

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN PRODUCCIÓN  
DE OVINOS Y CAPRINOS

**EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO QUESERO Y ECONÓMICO EN TRES  
PRODUCTOS LÁCTICOS, QUESO PANELA, TIPO PANELA DE LECHE  
CAPRINA, Y RANCHERO DE CABRA, COMO CRITERIO PARA LA TOMA DE  
DECISIONES COMERCIALES.**

## TESIS

Que para obtener el grado de  
Especialista en Producción de Ovinos y Caprinos.

Presenta: Alejandro Avila Torres

Asesor: Dr. Miguel Ángel Pérez Razo  
Coasesor: IA. María de Lourdes Ramírez Rodríguez.

Cuautitlán Izcalli Edo. de México 2008



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Índice:

### Pág.

-		
-	Índice.	2
-		
-	Resumen.	3
-		
I	Introducción.	4
-		
II	Revisión Bibliográfica.	
	2.1 Propiedades fisicoquímicas de la leche caprina.	6
	2.2 Composición Proteica de la leche de cabra.	7
	2.3 Rendimiento y Optimización del queso.	7
	2.4 Factores que influyen en la cantidad y calidad de los productos.	9
	2.4.1 Mastitis.	
	2.4.2 Tiempo largo de almacén a temperatura ambiente.	
	2.4.3 Tiempo largo de almacenamiento de la leche fría.	
	2.4.4 Exceso de agitación y bombeo de la leche.	
	2.4.5 Ausencia de cloruro de calcio.	
	2.4.6 No diluir apropiadamente el cuajo.	
	2.4.7 Corte prematuro de la cuajada.	
	2.4.8 Defectos en el diseño o estado de las liras.	
	2.4.9 Excesivo contenido de humedad en el queso.	
III	Objetivos.	13
	3.1 Objetivo General.	13
	3.2 Objetivos Específicos.	13
IV	Hipótesis.	14
V	Material y Métodos.	15
VI	Resultados y Discusión.	17
VII	Conclusiones.	21
VIII	Referencia Bibliográfica.	22
	Anexo 1	25
	Anexo 2	26
	Anexo 3	28

## Resumen

El presente trabajo se realizó en el taller de lácteos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán con el propósito de evaluar si los cambios en la manufactura de un queso tipo rancharo de cabra, puede generar un producto con mejores cualidades para ello se elaboraron y compararon queso tipo Panela de origen caprino, Panela de origen bovino y tipo Rancharo de origen caprino. Cada grupo se dividió en cinco lotes, se utilizaron 10L de leche por lote procesado. En los resultados obtenidos las únicas características que tuvieron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) y a favor del queso panela de cabra fueron Apariencia 8.14 y 6.15, Color 8.24 y 6.10, Cremosidad 7.45 y 5.50, Homogeneidad 8.02 y 6.05, Fundente 6.42 y 6.03, valores que son correspondientes al queso panela de cabra y de vaca respectivamente, mientras que las características organolépticas que no presentaron diferencia ( $P > 0.05$ ) entre los tres tipos de quesos fueron: Solubilidad, Humedad, Crujiente y Rechinante 7.63 y 6.16. Los resultados de rendimiento fueron 20.24% en el Panela de cabra, 15.34% para el panela de vaca y 13.30% en el rancharo, rendimientos que al traducirse en beneficios económicos, darían con base en estos resultados una utilidad de \$74.32, \$48.37, \$26.84, para el queso panela de cabra, panela de vaca y rancharo respectivamente. Con relación a la vida de anaquel entre los tres tipos de quesos, no se observaron diferencias, conservando todos ellos un tiempo promedio de vida de 15 días. Se concluyó que mediante la técnica de manufactura para la elaboración del queso panela con leche de cabra, se obtuvo un producto de mejor calidad que el tipo rancharo, criterio que puede ser empleado para que el fabricante decida, con mayores elementos tecnológicos, cual es el tipo de queso que más le conviene elaborar, desde el punto de comercial.

## I. Introducción

En la última década la caprinocultura nacional, ha observado un incremento en el número de personas dedicadas a esta actividad debido a que la transformación de los productos en las granjas ha desarrollado nuevas fuentes de empleo en esta especie y un mercado creciente al que no se ha alcanzado a abastecer en el país (Morales, 2003).

En la actualidad a la cabra tanto a nivel mundial como nacional, se le considera como un agente de primer orden en el contexto del desarrollo rural principalmente de las zonas marginales en donde la aportación de la leche caprina (transformada o no) surge como un alimento de primera calidad en estas comunidades (Falagan, 1988; Scholz, 2002; Mahaut *et al.*, 2003).

En términos generales la leche de cabra ha jugado un papel importante en la nutrición humana, muy especialmente en el campo rural durante mucho tiempo. Los productos de leche caprina así como los de leche bovina suplen constituyentes esenciales en la dieta y a su vez aseguran el consumo de una dieta balanceada; durante décadas la literatura ha considerado que la leche de cabra es superior a la de vaca en diferentes aspectos (Kehagias, 1992) el lácteo caprino proporciona no sólo sus nutrientes, ya que aporta otra serie de beneficios como poseer una mayor proporción de glóbulos grasos muy pequeños permitiéndole tal característica, ser un alimento muy digestible y por lo tanto, puede recomendarse ampliamente en la dieta de niños y ancianos (Luna y Falagán, 1996).

Los atributos que la leche de cabra posee, también están contenidos en los derivados de la misma. En los quesos frescos presentan características nutritivas importantes, en cuanto a concentrado de proteínas y a un contenido en calcio nada despreciable (Mahaut *et al.*, 2003). La manufactura de quesos en las zonas rurales muestra una serie de deficiencias dentro del proceso sanitario como el uso de leche sin pasteurizar que genera un riesgo biológico latente, la extracción del abomaso de un cabrito y almacenado a la intemperie para producir la cuajada, lo que además de estar en riesgo de contaminación genera un déficit en lo que a costos de producción concierne.

En México no se poseen cifras confiables sobre los porcentajes del destino de la leche caprina. Sin duda la mayor parte se destina para la elaboración de quesos, a veces artesanales para vender en la zona y otras en menor proporción, para queserías tecnificadas cuyos productos son destinados al mercado de las grandes ciudades. Con otra parte se elaboran dulces, principalmente cajeta, producto de amplia aceptación en el país. El consumo en yogurt y otras leches ácidas es casi desconocido y no existen datos sobre qué cantidad de leche fresca se destina al consumo, aunque se conoce que una cierta parte se mezcla con leche de vaca (Arbiza y de Lucas, 2001).

Existen algunos factores que afectan la producción láctea y por consecuencia a sus subproductos, razón por la cual la transferencia de tecnología al sector rural, es apremiante principalmente a los productores de leche en zonas de escasos recursos. Éste es un factor considerado como un asunto interrelacionado integralmente con los atributos de calidad del queso y con la visión de un negocio sustentable (Villegas, 1993; Inda, 2000).

No obstante las virtudes que la leche de cabra posee, existen serios problemas que no han permitido una mejor transformación y comercialización de la misma, como son la escasa información del productor rural de las características del lácteo, como ya se mencionó hay un trato sanitario deficiente, la escasez de aplicación tecnológica particularmente a nivel del sector rural, por lo que es de relevancia el conocerlos y de esta manera poder intervenir en el mejoramiento de los procesos para obtener un mayor rendimiento en dichos productos y optimización de tal modo recuperar la máxima cantidad posible de los componentes de la leche, para satisfacer los propósitos del transformador, los de sus clientes y los de sus proveedores.

## II Revisión Bibliográfica

### 2.1 Propiedades fisicoquímicas de la leche caprina.

Se ha observado que la composición de la leche de cabra varía de acuerdo con la raza (Gómez *et al* 2004); tal composición en la leche influye mucho sobre la calidad de los productos obtenidos a partir de ella. La influencia del estado de salud de los animales, del manejo y de la alimentación son otros tantos factores que no hay que subestimar si se desea alcanzar buenos resultados (Schollz, 2002).

Las características fisicoquímicas más importantes de la leche caprina han sido estudiadas, al igual que ciertas diferencias con la leche de vaca, las cuales han sido establecidas como se observa en el cuadro 1. Cabe señalar que la semejanza entre las leches de cabra y la bovina son mas aparentes que reales, ya que existen importantes variaciones en los lípidos, proteínas y minerales (Arbiza y de Lucas, 2001). La proteína caprina es mas fina y delicada, característica que permite la obtención de una cuajada más blanda; por ende, en la elaboración de queso fresco, resulta ventajosa presentando una masa fina delicada y fluida con una textura casi cremosa (Chandan *et al.*, 1992; Kehagias, 1992; Schollz, 2002). Se sabe que el tamaño de las micelas caseínicas son largas en la leche de cabra y las relativas proporciones de fracciones caseínicas son diferentes en las dos leches (cabra y vaca)(Kehagias, 1992).

Cuadro 1. Composición comparativa de las leches de oveja, cabra, vaca y humana.

	Oveja (%)	Cabra (%)	Vaca (%)	Humana (%)
Grasa	3.80	3.67	3.6 a 4.4	7.19
Sólidos no grasos	8.68	9.02	6.90	5.69
Lactosa	4.08	4.78	6.92	4.66
N Total X 6.38	3.33	3.42	1.22	
Caseína	2.47	2.63	0.40	4.53
Albumina y Globulina	0.43	0.60	0.70	0.97
N no proteico X 6.38	0.44	0.19	0.12	0.21
Cenizas totales <sup>0.79</sup>	0.73	0.31	0.90	
Calcio (CaO)	0.19	0.18	0.04	0.19
Fosforo (P <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	0.27	0.23	0.06	0.13
Cloro	0.15	0.10	0.06	
Hierro (p.p. 100000)	0.06	0.08	0.1 a 0.2	0.07
Cobre	0.05	0.05	0.05	
Vitamina A (UI/g de grasa 39)		21	31.9	20
Vitamina B <sub>1</sub>	68	45	17	43

Fuente: Arbiza y de Lucas (2001)

Como se ha señalado, la textura física del queso de cabra es diferente al de vaca mostrando algunas diferencias; pese a esto, dichas composiciones son comparables entre sí (Wilkinson y Stara, 1987).

## 2.2 Composición Proteica de la leche de cabra.

Existen diferencias en los tipos de proteínas de la leche entre las especies de ruminantes, tales como la caseína- $\beta$  contenida en su mayoría en la leche de cabra y menos caseínas  $\alpha_{s1}$ ,  $\alpha_{s2}$  que la leche de vaca. En lo concerniente a la fracción de aminoácidos de la fracción proteica es similar a la contenida en la leche de oveja. La proporción de ácidos grasos de cadena corta y media es mayor en la leche de cabra que en la de vaca y de manera similar es mayor la proporción de glóbulos grasos pequeños (Wilkinson y Stara, 1987).

## 2.3 Rendimiento y optimización del queso

La tarea de optimizar el rendimiento no se encierra solamente en la búsqueda de esquemas tecnológicos para aumentar la relación humedad/proteína en los quesos. Además de esto, optimizar el rendimiento en quesería es un reto que consiste esencialmente en maximizar la cantidad y la calidad a la vez, como un todo (Inda, 2000).

Autores como Scott (2002) menciona que las Buenas Prácticas de Manufactura son una de las herramientas iniciales para optimizar cada fase de un proceso pues toma en cuenta los factores que pueden afectar la calidad del producto final, desde el cuadro directivo de ejecutivos, hasta el mantenimiento de la planta y equipo, hasta especificaciones sobre la materia prima. Inda (2000) menciona que para tener éxito sostenido con el objetivo de rendimiento y optimización se requiere el trabajo simultáneo en tres áreas:

1. Desde el punto de vista de rendimientos vistos exclusivamente como cantidad, se requieren ciertos conocimientos y prácticas especiales de ciencia y tecnología de productos lácteos, para minimizar las pérdidas innecesarias.
2. Considerando el punto de vista de rendimientos contemplados desde la perspectiva de la uniformidad en los atributos de calidad, se requieren ciertos conocimientos básicos de teoría estadística y la práctica diaria de algunas herramientas estadísticas sencillas, pero poderosas.
3. Acorde con el punto de vista de la producción observada con la perspectiva de cumplimiento de normas sanitarias, con el fin de asegurar que los productos no representen un riesgo contra la salud pública, la mejor estrategia para la empresa es poner en práctica el sistema preventivo conocido como Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP, por sus siglas en inglés). Sin embargo, cabe señalar que el sistema HACCP no es independiente de las estrategias para optimizar rendimientos y para minimizar la variabilidad; muchas de las acciones encaminadas a cumplir con estos dos propósitos contribuyen también a la prevención de riesgos contra la salud pública.

Las variedades de quesos tienen diferentes diseños que reflejan las expectativas de los clientes en cuanto a composición, funcionalidad, atributos sensoriales y costo. En términos de composición, cada queso tiene un diseño en cuanto a contenidos de humedad, y materia grasa. (Inda, 2000)



Como ya se mencionó, en la elaboración de queso no se obtiene igual rendimiento de todos los componentes de la leche: la caseína y las grasas se aprovechan al máximo, la lactosa y las sales sólo en la proporción que la maduración exige (Dilanjan, 1984).

Los minerales representan una muy pequeña fracción, casi siempre menor del 1%, oscilando de 5 a 8 gramos por litro. Muchos de los componentes minerales poseen gran importancia bromatológica e industrial, como el calcio y fósforo que influyen en la coagulación, el equilibrio salino y la estabilidad de la leche al calentarse (Arbiza y de Lucas, 2001).

Las caseínas constituyen más del 80% de todos los compuestos nitrogenados; estas influyen en la cantidad de proteína total de la leche y del queso, facilidad de coagulación, textura del queso, sabor y rendimiento (Arbiza y de Lucas, 2001). Referente a este último, cuando la leche se cuaja usando renina (cuajo), las caseínas pierden en forma natural e inevitable un fragmento (llamado glicomacropéptido) que constituye el 4% de su masa. Este fragmento se transfiere en forma soluble al lactosuero. Esto significa que un proceso ideal de quesería sería capaz de recuperar el 96 % de las caseínas: o sea, cerca del 76% de la proteína total presente en la leche, sin embargo en la práctica industrial en países como Holanda, Irlanda, Canadá, Alemania, Argentina y Uruguay se recupera entre el 70 % y el 77 % de la proteína, usando los métodos clásicos de quesería (Callanan, 1991). Este porcentaje incluye la proteína de lactosuero presente en la humedad del queso. Para fines de comparación entre fabricantes de distintas plantas y países, se ha adoptado la convención de que 100% de eficiencia industrial significa recuperar el 75% de las proteínas (International Dairy Federation, 1991). Lo que esto significa es que en un proceso 100 % eficiente, el queso retiene el 75 % de las proteínas de la leche y el suero o lactosuero contiene el 25 % restante. En otras palabras, se recupera entre el 94 % y el 95 % de la caseína y entre el 1 % y el 2 % de las proteínas lactoséricas, esta última cifra dependiendo del contenido de humedad en el queso (Inda, 2000).

La otra fracción, llamada proteínas no coagulables o proteínas del lactosuero, es la que no coagula por acción del cuajo y de la acidez y por eso forma parte de la composición del suero de quesería y no contribuye significativamente al rendimiento, dentro de los esquemas clásicos de la quesería. Por otro lado, la leche de vaca contiene entre 3.2 % y algo más de 4.0 % de materia grasa dependiendo, de nuevo, de los factores mencionados antes al referirnos al contenido de proteínas. Aquí hemos tomado la cifra de 3.4 % como típica para la mayoría de la leche que compran los queseros en casi todos los países de América Latina. En la práctica, usando métodos clásicos de quesería, es factible recuperar entre el 88 % y el 92 % (Callanan, 1991) y, con atención cuidadosa, lo más que se puede recuperar es el 93 %. Entonces, es razonable considerar este nivel de recuperación como correspondiente a un proceso 100 % eficiente, en cuanto a recuperación de grasa. De nuevo, esto significa que, en un proceso industrial 100 % eficiente, el queso retiene el 93 % de la grasa de la leche y el lactosuero contiene el 7 % restante. Estas definiciones operacionales de eficiencia

son resultado del estudio de la composición y propiedades de la leche, por un lado, y por otro de estudios con validez estadística acerca de lo posible en la industria, bajo condiciones óptimas (International Dairy Federation, 1991).

Como ya se ha mencionado, en la industria quesera, hablar de acidez sin relacionarla con el contexto global del sistema de fabricación, no tiene sentido. El proceso de fabricación del queso es un proceso continuo que se debe a la actividad de las bacterias o de las enzimas, por lo que cualquier mención sobre la medida de estas actividades, o sobre la producción de ácido, debe expresarse en función del tiempo. Para controlar la fabricación a lo largo de todo el proceso es absolutamente imprescindible conocer la velocidad de acidificación (acidez de valoración o bien pH) (Scott, 2002)

## 2.4 Factores que influyen en la cantidad y calidad de los productos

Algunos factores ambientales conocidos, que afectan la producción lechera en vacas son la edad, el número de parto, la época de parto, el peso corporal y la duración de la lactación (Luquet, *et al.*, 1991) y en la producción láctea de las cabras son similares el número de parto (Disset y Sigwald, 1971; Horak, 1969), con algunas variantes como tamaño de la camada (Hayden *et al.*, 1979) peso de la hembra (Bouillon y Ricordeau, 1975).

Otros factores alteran también la calidad y el rendimiento, por ejemplo la homogenización de la leche disminuye significativamente la velocidad de sinéresis, lo cual está relacionado con la incorporación de caseína micelar en el recubrimiento superficial de los glóbulos de grasa, que causa que estos sean parte de la red de paracaseína, lo cual, a su vez, puede obstaculizar la contracción de la red. La actividad del ion  $\text{Ca}^{++}$  aumenta la sinéresis, mientras que el fosfato de calcio coloidal la disminuye. Por supuesto, la disminución de pH causa disolución del fosfato coloidal y un aumento en la actividad del  $\text{Ca}^{++}$ . Por eso, si la leche ha sido acidificada antes de cuajarla, la velocidad de sinéresis es mayor (Walstra, 1993).

### 2.4.1 Mastitis.

La infección de la ubre se traduce en una reducción de la producción de leche y una modificación de su composición debida al aumento en el contenido en los compuestos de origen sanguíneo. El contenido en caseínas disminuye, mientras que las proteínas solubles, en particular las inmunoglobulinas y la seroalbúmina, aumentan. El cociente caseínas/proteínas totales puede pasar de un 77% en una leche normal a un 63% en una leche (como la de vaca) que contenga más de 106 células somáticas/ ml. El contenido de calcio se ve disminuido mientras que los cloruros y el sodio aumentan. Estas profundas modificaciones tienen repercusiones sobre el comportamiento de la leche con la cuajada (Inda, 2000; Schollz, 2002; Mahaut y Jeanet, 2003)

En ganado bovino sí la leche tiene conteo de células somáticas del orden de 400,000/ml o mayor, la recuperación de proteína y de grasa disminuye en forma creciente (Lawrence, 1991); en cabras estas cifras pueden llegar arriba (hasta 1.5 millones/ml) sin que se presente mastitis (Haenlein, 1996; Matthews, 2002). En otras palabras, si las vacas padecen de mastitis clínica, o aún subclínica, es posible que sólo se recupere menos del 73 % de las proteínas y menos del 92 % de la materia grasa. En el caso de mastitis subclínica, la infección disminuye los contenidos de caseína, grasa y lactosa, y aumenta el contenido de proteínas lactoséricas y el pH (Lawrence, 1991). Comúnmente en cabras se registra cierta merma en la producción láctea, lo que supone una trascendencia económica de igual forma un descenso en la grasa y una pobre capacidad de conservación de la leche. No se ha podido afirmar la real incidencia de la mastitis subclínica aunque algunos exámenes sugieren que entre el 4 y el 6% de las medias ubres están afectados por bacterias patógenas (Matthews, 2002).

#### 2.4.2 Tiempo largo de almacén a temperatura ambiente.

Si el enfriamiento de la leche en la finca es lento o inexistente y el transporte de la leche a la planta procesadora es lento y tardado, la población microbiana aumenta aceleradamente después de unas cuantas horas, luego que cesa la actividad protectora del sistema de la enzima lacto-peroxidasa naturalmente presente en la leche (Inda, 2000; Scott, 2002).

#### 2.4.3 Tiempo largo de almacenamiento de la leche fría.

Si el enfriamiento de la leche en la finca es lento y luego ésta se almacena fría en un silo durante más de tres días, a temperaturas entre 3°C y 7°C, aumentan significativamente las cuentas microbianas, particularmente de bacterias que crecen a bajas temperaturas (Lawrence, 1991); como consecuencia, aumenta la concentración de enzimas extracelulares proteolíticas y lipolíticas, el contenido de nitrógeno soluble y la concentración de ácidos grasos libres.

De esta manera, el daño enzimático causado por enzimas de origen bacteriano puede agravar las pérdidas causadas por la mastitis. El efecto final es que disminuye la cantidad de proteína y grasa que se puede recuperar en forma de queso (Inda, 2000; Scott, 2002).

#### 2.4.4 Exceso de agitación y bombeo de la leche.

Estos factores, además de acelerar la oxidación (rancidez) de la leche, promueven fuertemente la separación de su grasa. La gran mayoría de esta grasa separada pasará al lactosuero, en lugar de contribuir al rendimiento del queso. Este solo factor puede hacer que la recuperación de grasa sea menor del 90 %. Siempre se debe buscar la forma de que la leche sufra la mínima agitación mecánica, desde el ordeño hasta la coagulación en la tina de quesería (Inda, 2000).

#### 2.4.5 Ausencia de cloruro de calcio.

Hace que muchas veces la cuajada tenga poca firmeza mecánica y, entonces, al cortarla, se generarán cantidades innecesarias de "polvo" o "finos" de cuajada,

que se depositan en el fondo de la tina de quesería y se van con el lactosuero, en lugar de contribuir al rendimiento del queso (Inda, 2000).

#### 2.4.6 Dilución inapropiada del cuajo.

El cuajo se debe diluir en aproximadamente 40 veces su volumen, usando siempre agua microbiológicamente limpia, pero nunca agua clorada pues el cloro inactiva al cuajo en cuestión de unos cuantos minutos. La dilución se debe hacer justo antes de añadir el cuajo a la leche. El propósito de esta dilución es permitir que la concentración de cuajo sea uniforme en todo el volumen de la leche. De otra manera, la cuajada quedará con firmeza desigual en distintas regiones de la tina de quesería y esto también promueve la formación innecesaria de "finos" de cuajada durante el corte, lo que disminuyen el rendimiento de queso (Schollz, 2002; Mahaut y Jeanet; 2003).

#### 2.4.7 Corte prematuro de la cuajada.

Es importante no cortar la cuajada antes de que tenga su firmeza óptima, por la misma razón que se describe en los dos puntos anteriores (Callanan, 1991). Antes de cortarla, la cuajada debe tener una firmeza óptima, que depende del tipo de queso. Además, la velocidad de corte, el programa de agitación de la cuajada y el programa de calentamiento o cocción, cuando están bien diseñados y se ejecutan de acuerdo a diseño, constituyen la esencia de un buen proceso de quesería, tanto en cuanto a calidad como en cuanto a rendimiento.

El momento óptimo de corte se determina usando una espátula limpia, haciendo un pequeño corte en la cuajada y luego introduciendo con cuidado la espátula por debajo de la zona de corte, procediendo luego a empujar hacia arriba lentamente, observando la apariencia de la cuajada, que se irá abriendo a medida que es empujada hacia arriba. Si el corte es limpio y la superficie tiene apariencia brillante y el lactosuero que se expulsa de la cuajada en la zona de corte es casi transparente y de color verde-amarillento, se puede proceder a cortar la cuajada (Inda, 2000; Schollz, 2002; Mahaut y Jeanet, 2003).

#### 2.4.8 Defectos en el diseño o estado de las liras.

Para tener rendimientos razonables de queso, es indispensable cortar la cuajada, y nunca romperla. Para cortar una cuajada, se requiere una lira especial, diseñada especialmente para este propósito. La lira debe tener un bastidor que sea rígido pero no demasiado grueso; de otra manera, la arista frontal del bastidor romperá la cuajada a medida que la lira avanza a lo largo y ancho de la tina de quesería (en lugar de cortarla) una y otra vez, día tras día, acumulando pérdidas innecesarias de rendimiento y de utilidades (Inda, 2000).

El bastidor de la lira debe estar fabricado de acero inoxidable especial. Los hilos deben ser de acero inoxidable especial para este uso (lo más delgado posible pero con la resistencia mecánica y flexibilidad necesarias para que no se rompa) y deben estar libres de nudos (Inda, 2000; Schollz, 2002).

#### 2.4.9 Excesivo contenido de humedad en el queso.

Todo queso tiene un diseño en cuanto a su contenido óptimo de humedad. Ese contenido debe ser el que prefiere el cliente. Entonces, toda desviación respecto a la humedad óptima representa para el quesero un aumento en el costo. Peor aún, el aumento en costo no es directamente proporcional a la desviación, sino que es más que directamente proporcional, es una función cuadrática.

Si el contenido de humedad es menor de lo deseado, el rendimiento será menor y el queso no tendrá las características que el cliente espera. Si el contenido de humedad es mayor de lo deseado, el queso tampoco tendrá las características que el cliente espera y, por otro lado, disminuye la vida de anaquel del queso; es decir, se vuelve más perecedero y esto aumentará la frecuencia de reclamaciones, quejas y devoluciones. En ambos casos, el quesero pierde utilidades (Inda, 2000).

Frecuentemente se subestiman los factores antes mencionados pues al tomarlos en cuenta por separado se observan efectos módicos sobre el rendimiento, sin embargo en su conjunto, el impacto sobre la producción y rendimiento se manifiesta en un 20% de pérdidas, las cuales representan un rango significativo para el productor (Inda, 2000; Scott, 2002).

La población mexicana a diferencia de la europea y la de otros continentes no es del todo adepta a sabores fuertes como los de quesos madurados y añejados, por lo que algunas tecnologías de productos alternos que generen un alto valor en el mercado tendrían limitantes en cuanto al gusto del mercado mexicano, sin embargo algunos quesos se pueden modificar en sabor para generar aceptación en los consumidores del país. Por otro lado un productor acostumbrado a trabajar de una manera artesanal y sencilla, en primera instancia dista de adoptar una nueva manera de trabajar y aun más si le es complicada, opta por abandonar las nuevas alternativas, por mejores que sean.

El mejorar un proceso e inclusive el acceder a una nueva tecnología permitirá iniciar en las Buenas Prácticas de Manufactura generando mayor aprovechamiento del recurso lácteo, repercutiendo en mejores productos y de esa manera mayores dividendos que promueven a un bienestar económico.

Un claro ejemplo son los quesos de fermentación láctica y de pasta suave como el Bursin y el Saint Maure, los cuales requieren de un proceso de elaboración que puede llevar para su óptima calidad alrededor de cuatro a cinco días. Mientras que los quesos frescos, como el panela y el rancharo, para cierto tipo de productores permitirían bajo un proceso no tan complejo y sobre todo en un corto tiempo obtener un producto de buena calidad.

### **III Objetivos**

#### **3.1 Objetivo General:**

Evaluar las características organolépticas, el rendimiento, y la medición de la vida de anaquel de tres tipos de quesos, tipo rancharo de cabra, tipo panela de cabra y panela con leche de vaca, y con estos factores realizar una estimación económica para la toma de decisiones comerciales.

#### **3.2 Objetivos Específicos:**

- 1) Evaluar del rendimiento entre tres tipos de queso: Panela de leche caprina, panela de vaca y el Rancharo de Leche caprina.
- 2) Evaluar de las características organolépticas de los quesos panela de cabra y panela de vaca para conocer el nivel de aceptación del queso caprino con referencia al bovino.
- 3) Medir el tiempo de almacenamiento entre tres tipos de queso: Panela de leche caprina, panela de vaca y Rancharo de Leche caprina.

**IV. Hipótesis:** La transformación de la leche de cabra en un producto con mejores prácticas de procesamiento y manufactura en comparación con los procedimientos para fabricar quesos artesanales generará mayores ventajas en sus características organolépticas y en el rendimiento.

## **V. Material y Métodos**

Tanto las pruebas como los procesos se realizaron en las instalaciones del taller de lácteos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM. Para las que se utilizó leche de vaca de raza Holstein, y de cabras de raza Alpina, procesando la cantidad de diez litros por tipo de queso elaborado y el número de repeticiones fueron cinco de cada variedad de queso.

1. Panela de origen bovino; 2. Panela de origen caprino; y 3. Ranchero de origen caprino.

A cada una de las leches utilizadas en cinco lotes para elaborar los quesos y se les sometió a las pruebas de andén para determinar porcentaje de grasa, acidez, vida de anaquel, y en los quesos elaborados se realizó el análisis organoléptico dentro del cual se desarrollaron las pruebas sensoriales.

### **Pruebas fisicoquímicas (Ver Anexo1):**

- a) Porcentaje de grasa; fue determinado utilizando el método de Gerber
- b) Acidez se determinó por el método de Acidez real de la leche.

### **Pruebas organolépticas (Ver Anexo 2):**

Una vez elaborado cada queso, se procedió a su evaluación organoléptica, mediante un panel constituido por diez personas integrado por miembros de la comunidad de la FES-C, (consumidores habituales de queso, sin profesión de catador y además desconocían de qué especie provenía el lácteo) a las que se le explicó cada una de las características y la mecánica de la prueba sensorial, las cuales después de haber probado muestras de los tres tipos de quesos (10 en total por catador), llenaron el cuestionario consistente en la medición de características apreciadas en las diferentes variedades como se refiere en el anexo 2.



#### Análisis estadístico.

Los resultados de las pruebas de anaquel fueron sometidos al análisis de varianza utilizando el procedimiento de mínimos cuadrados con el Proc. GLM del paquete estadístico SAS (1996) y la comparación entre medias utilizando el estadístico t, para las pruebas organolépticas y para las fisicoquímicas los resultados fueron expresados porcentualmente como se muestra en el anexo tres.

El rendimiento se midió tomando en consideración la fórmula siguiente:

$$\frac{\text{Kilogramos de queso producidos}}{\text{Litros de leche utilizados}} \times 100 = \text{Porcentaje de Rendimiento}$$

#### Vida de anaquel.

Se determinó mediante la inspección física de cada lote dentro de la cámara de refrigeración desde la fecha de fabricación hasta la presencia de características físicas no aptas para consumo (color, olor, sabor y consistencia) en un lapso de cuatro semanas.

## VI Resultados y Discusión.

Dentro del cuadro 2 se pueden observar los resultados del análisis de prueba t entre los quesos, panela (de vaca) y tipo panela (de cabra). En general se observaron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) a favor del queso elaborado con leche de cabra en las características de aroma, apariencia, color, cremosidad y homogeneidad, no hallándose diferencias entre estos dos quesos en cuanto a las características de fundente, solubilidad, humedad, crujiente y rechinante.

En las últimas características mencionadas la media de los quesos de origen caprino presenta valores desde 6.424 hasta 8.240 y los de origen bovino de 4.040 hasta 6.616. En cuanto a la varianza, se observó menor variación en los quesos de cabra los cuales presentaron un rango que fue desde 0.229 hasta 1.767 en comparación con los de vaca los cuales varían de 0.305 a 2.268.

Cuadro 2 Análisis comparativo de las características organolépticas entre los dos tipos de queso panela

Características	MEDIA		VARIANZA		Estadístico t	Valor crítico de t (dos colas)
	Cabra	Vaca	Cabra	Vaca		
<i>AROMA</i>	6.922	4.040	1.669	0.893	<b>4.026</b>	<b>2.365</b>
<i>APARIENCIA</i>	8.148	6.158	0.702	0.898	<b>3.517</b>	<b>2.306</b>
<i>COLOR</i>	8.240	6.102	0.792	0.601	<b>4.050</b>	<b>2.306</b>
<i>CREMOSIDAD</i>	7.458	5.550	1.570	1.665	<b>2.372</b>	<b>2.306</b>
<i>HOMOGENEIDAD</i>	8.024	6.058	0.540	1.312	<b>3.230</b>	<b>2.365</b>
<i>FUNDENTE</i>	6.424	6.032	0.229	0.305	1.199	2.306
<i>SOLUBILIDAD</i>	7.080	5.444	1.767	0.810	2.279	2.365
<i>HUMEDAD</i>	7.538	5.990	1.449	0.732	2.344	2.365
<i>CRUJIENTE</i>	7.780	5.954	0.585	2.268	2.417	2.447
<i>RECHINANTE</i>	7.632	6.616	0.927	1.704	1.401	2.365

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales.  
Elaborado por Avila Alejandro 2006.

Respecto a los resultados obtenidos en aroma en los cuales el queso de cabra obtuvo una diferencia de 28% de mas aceptación Mahaut (2003), y Chamorro (2002) mencionan la influencia de la alimentación sobre el aroma y sabor de la leche y por ende del queso, igualmente refieren que una producción excesiva de flora normal en el queso tiene influencia en estas dos características, el segundo autor señala que la leche de cabra recién ordeñada, tiene un olor bastante neutro y es posible que al final de la lactación aparezca el olor característico a causa del ácido cáprico, asimismo el autor señala que la cantidad de compuestos volátiles en los quesos influye sobre la aportación aromática, existiendo una preferencia hacia el queso caprino por parte de los catadores.

La diferencia observada de 19% en la apariencia y de 21% en el color a favor del queso de cabra, pudo deberse a lo que comentan algunos autores en relación con la pasta del queso caprino carente de grumos, ya que una de las causas de defectos en la textura es la presencia elevada de lactatos cristalizados que afectan la apariencia de los quesos y por lo tanto el tipo que contenga mayor cantidad de estos compuestos tendrá diferencias consistentes (Chamorro, 2002). También esta diferencia pudo deberse a que el queso panela poco tiempo después de su elaboración muestra un color blanco brillante que el consumidor aprecia (indicador de frescura) (Villegas, 1993) y que en este caso la coloración del queso caprino mostraba una tonalidad más blanca que el de vaca, la diferencia deriva de la composición fisicoquímica de cada lácteo pues la leche de vaca se considera de color blanco opaco mate mas o menos amarillento según el contenido de  $\beta$ -carotenos en la materia grasa y por otra parte la leche caprina se considera de color mate muy blanco, por la ausencia de  $\beta$ -carotenos, y es de aspecto limpio y sin grumos (Luquet, *et al.*, 1991; Chamorro, 2002).

La mayor cremosidad detectada por los catadores en el caso del queso de cabra consistente en 19%, pudo ser debida principalmente al mayor contenido de materia grasa en la leche, registrado por algunos autores como Luquet, *et al.*, (1991) Arbiza y De Lucas (2001) y Scholz (2002) y corroborado con la prueba de Gerber sobre cada leche utilizada (ver anexo 3), la cual interviene en el desarrollo de la calidad organoléptica del queso e influye sobre la textura, derivado de la hidrólisis de los ácidos grasos además del contenido de caseínas que interactúan al ser degradadas produciendo una textura de una pasta blanda, untuosa, cremosa y homogénea (Chamorro, 2002).

Referente a la homogeneidad, se considera que el 19% de mayor aceptación en el panela de cabra sobre el de vaca como se ha comentado está ligado posiblemente a la cantidad de grasa en la leche y la presencia de grumos dentro de la cuajada lo que influye en la homogeneidad de la pasta (Chamorro, 2002).

El grado de humedad fue resultado de la cuajada propia de cada lácteo, en cada caso la combinación de la renina y la concentración de paracaseína que generaron monolactato de paracaseinato de calcio y bilactato de paracaseína, agentes que se sabe ligan y retienen agua (Chamorro, 2002), provocaron mayor grado de humedad (15%) en el queso de cabra que en el de vaca.

Para las características de fundente, solubilidad, crujiente y rechinante, la diferencia porcentual fueron registradas en 20% de mayor aceptación en el queso caprino, sin embargo estos datos no son considerados significativos estadísticamente  $p > 0.05$ .

El cuadro 3 muestra el rendimiento de los tres tipos de queso por número de lotes (cinco por cada queso), en donde se puede observar que el rendimiento fue mayor para el queso panela de cabra en comparación con los otros dos. En este

caso los rendimientos obtenidos fueron mayores que los reportados por Villegas (1993) entre 14 y 15% en el queso panela y 10% el rancharo.

Cuadro 3. Rendimiento de los tres tipos de queso

<i>Grupos</i>	<i>Lotes</i>	<i>Rendimiento %</i>
PANELA DE CABRA	5	20.24
RANCHERO	5	13.30
PANELA DE VACA	5	15.34

Rendimiento estimado según fórmula descrita en materiales y métodos.  
Elaborado por Avila Alejandro 2006.

Villegas (1993) menciona en cuanto al rendimiento, que del queso rancharo se obtiene un kilogramo de producto por diez litros de leche, y de 1.4 a 1.5kg de queso en el caso del panela de vaca el mismo autor menciona que algunos de los factores que influyen en el rendimiento de cada producto son: para el rancharo la elaboración de este lácteo con altas cargas bacterianas al fabricarse con leche cruda, el manejo brusco de la cuajada y en particular del queso panela, la alta concentración de líquido en la pasta, el mínimo prensado de la cuajada y la elaboración con técnicas higiénicas aumentan dicho parámetro. Es probable que la diferencia entre los dos tipos de panela sea el reflejo de las características fisicoquímicas de cada origen lácteo, como se mencionó anteriormente.

En el análisis de costos se tomó en cuenta el costo de la leche únicamente con el fin de tener una apreciación particular del rendimiento económico al producir un kilogramo de producto.

**Cuadro 4. Estimación de los costos e ingresos obtenidos en la elaboración y venta de tres tipos de quesos considerando únicamente el costo de la leche.**

<i>Grupos</i>	<i>Costo de Leche</i>	<i>Litros por lote</i>	<i>Promedio Kg Por lote</i>	<i>Valor del queso</i>	<i>Utilidad</i>
RANCHERO	\$3.70	10	1.330	\$63.84	\$26.84
PANELA DE VACA	\$3.60	10	1.534	\$84.37	\$48.37
PANELA DE CABRA	\$3.70	10	2.024	\$111.32	\$74.32

Precios del litro de leche y del queso manejados en el estado de Guanajuato y en la FES-C.  
Elaborado por Avila Alejandro 2006.

Al traducir el rendimiento obtenido en los tres tipos de quesos y hacer un comparativo de su valor en el mercado se puede apreciar en el cuadro 4, que es más conveniente por la ganancia que se espera obtener en términos económicos y de rendimiento al transformar la leche de cabra a queso panela en vez del queso rancharo, dando como beneficio \$ 22.00 más por cada 10 litros utilizados.

En su trabajo con leche de vaca y transformándola a queso, Machuca (1999) menciona haber obtenido de diez litros de leche un Kg. de queso tradicional con un precio de \$14.80, mientras que al transformar esta misma cantidad de leche en queso mantecoso, no obstante de obtener el mismo rendimiento su ganancia fue

mayor con \$29.60 por Kg, el resultado de este autor concuerda con el presente trabajo, en donde el queso panela de cabra, obtuvo 3 veces mayor ganancia que el queso rancharo, lo que indica que el mejorar las prácticas de manufactura mejora su valor comercial.

Vida de anaquel

**Cuadro 5 Vida de Anaquel de los quesos, distribuidos por lotes.**

<b>PANELA DE CABRA</b>	<i>SEMANA 1</i>	<i>SEMANA 2</i>	<i>SEMANA 3</i>	<i>SEMANA 4</i>
COLOR	<b>B</b> L1, L2, L3, L4, L5	<b>B</b> L1, L2, L3, L4, L5	<b>M</b> L1, L2, L3, L4, L5	<b>M</b> L1, L2, L3, L4, L5
OLOR	<b>B</b> L1, L2, L3, L4, L5	<b>B</b> L1, L2, L3, L4, L5	<b>M</b> L1, L2, L3, L4, L5	<b>M</b> L1, L2, L3, L4, L5
CONSISTENCIA	<b>B</b> L1, L2, L3, L4, L5	<b>R</b> L1 <b>B</b> L2, L3, L4, L5	<b>M</b> L1, L2, L3, L4, L5	<b>M</b> L1, L2, L3, L4, L5
<b>PANELA DE VACA</b>	<i>SEMANA 1</i>	<i>SEMANA 2</i>	<i>SEMANA 3</i>	<i>SEMANA 4</i>
COLOR	<b>B</b> L1, L2, L3, L4, L5	<b>B</b> L1, L2, L3, L4, L5	<b>M</b> L1, L2, L3, L4, L5	<b>M</b> L1, L2, L3, L4, L5
OLOR	<b>B</b> L1, L2, L3, L4, L5	<b>B</b> L1, L2, L3, L4, L5	<b>M</b> L1, L2, L3, L4, L5	<b>M</b> L1, L2, L3, L4, L5
CONSISTENCIA	<b>B</b> L1, L2, L3, L4, L5	<b>B</b> L1, L2, L3, L5 <b>R</b> L4,	<b>M</b> L1, L2, L3, L4, L5	<b>M</b> L1, L2, L3, L4, L5
<b>RANCHERO</b>	<i>SEMANA 1</i>	<i>SEMANA 2</i>	<i>SEMANA 3</i>	<i>SEMANA 4</i>
COLOR	<b>B</b> L1, L2, L3, L4, L5	<b>B</b> L3,L4,L5 <b>R</b> L1, L2	<b>B</b> L3 <b>R</b> L1, L2, L4, L5	<b>R</b> L3 <b>M</b> L1, L2, L4, L5
OLOR	<b>B</b> L1, L2, L3, L4, L5	<b>B</b> L1,L3,L4,L5 <b>R</b> L2	<b>B</b> L3 <b>R</b> L1, L2, L4, L5	<b>M</b> L1, L2, L3, L4, L5
CONSISTENCIA	<b>B</b> L1, L2, L3, L4, L5	<b>B</b> L1, L2, L3, L4, L5	<b>B</b> L3 <b>M</b> L1, L2, L4, L5	<b>R</b> L3 <b>M</b> L1, L2, L4, L5

B= Bueno      R= Regular      M= Malo      L= Lote y Numero

Como se puede observar en el cuadro 5 todos los quesos sólo obtuvieron una calidad aceptable hasta la segunda semana, este aspecto ya ha sido señalado por Villegas, (1993), indicando que debido a la composición de los quesos frescos mexicanos la cual consta de una elevada cantidad de agua resulta en un producto altamente perecedero, por lo que es necesaria su refrigeración desde el momento de elaboración y su alto contenido de humedad favorece la aparición de hongos, un cuerpo friable y harinoso (Villegas, 1993; Manual de lactología, 2005), causas por las que se apreció un producto con vida de anaquel promedio (12-15 días).

## VII Conclusiones

De acuerdo con el objetivo general consistente en “Evaluar las características organolépticas, rendimiento y medición de la vida de anaquel de tres tipos de quesos, tipo rancharo de cabra, tipo panela de cabra y panela con leche de vaca” se concluyó lo siguiente:

Mediante la técnica de manufactura del queso panela elaborado con leche de cabra se obtuvo un producto de mejor calidad que el tipo rancharo y con un valor comercial mayor, con la cual un productor puede tener un criterio de decisión en la fabricación de uno u otro tipo de láctico.

1- Se obtuvo un mayor rendimiento al elaborar queso tipo panela de leche caprina, en comparación con la elaboración de queso Panela de leche de vaca y el tipo Rancharo.

2- Las características organolépticas del queso Panela de origen caprino, evaluadas primero no fueron rechazadas por los catadores y tuvieron mayor puntaje en comparación con el queso Panela de origen bovino

3- Los cambios organolépticos que sufren en pocas semanas estos tipos de quesos los hacen altamente perecederos presentando una vida corta en almacén de no más de 15 días, para proveer un producto aceptable es sugerible implementar además de buenas prácticas de manufactura algún mecanismo auxiliar en la conservación del queso.

## VIII Referencia Bibliográfica:

1. Arbiza, S., De Lucas, J. 2001. La leche caprina y su producción 1ª ed. EDIMUSA México DF.
2. Bouillon, J., Ricordeau, G. 1975. Parametres genetiques des performances de croissance et de production laitier chez les caprins en station de testage. Estimation des responses directes et indirectes a la selection. Leres Journnees de la Recherche Ovine et Caprine, Paris INRA-ITOVIC
3. Callanan, T. 1991. Recovery of milk constituents in cheesemaking (Relation to process Control). Capítulo 4 en: Factors affecting the yield of cheese. Monografía No. 9301 International Dairy Federation. Bruselas Bélgica.
4. Camacho, J. 1976. Contribución al estudio bacteriológico de los quesos. Tesis Licenciatura FMVZ UNAM. México DF.
5. Chandan, C, Attaie R., Shahani, K. 1992. Nutritional aspects of goat milk and its products. V International Conference on Goats. N Delhi India.
6. Chamorro, M., Losada, M. 2002. El análisis sensorial de los quesos 1ª ed. Mundi-Prensa, Madrid España.
7. Dillon, J., Berthier, A. 1997. Le Fromage. 3ª edición. Tec & DocLavoisier, París.
8. Dilanjan, S. 1984. Fundamentos de la elaboración del queso. 1ª reimpresión. ACRIBIA. Zaragoza España.
9. Disset, R., Sigwald, J.1971. Etude des Facteurs influencant la production laitière chez la chèvre. Bilan de sept années de controle laitier en france. Proc. lie Conf. Intern. Elevage Caprin.
10. Falagan A., 1988. Caracterización productiva de la raza caprina murciana-granadina en la región de Murcia: Aspectos técnicos y sociales. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias España.
11. FESC-UNAM. 2005. "Curso de lactología". Manual del Diplomado en lactología. Taller de lácteos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

12. Gómez, J., Miralles, B., Agüera, P., Amigo, L. 2004. Quantitative determination of  $\alpha_{s2}$ - and  $\alpha_{s1}$  casein in goat's milk whit different genotypes by capillary electrophoresis. Journal of chromatography A., 1054:279-284
  
13. Haenlein, G... 1996 Status and Prospects of the Dairy Goat Industry in the United States. Journal Animal Science.
  
14. Hayden, T., Thomas, C., Forsyth, I. 1979. Effect of number of young born (Litter size) on milk yield of goats: role for placental lactogen. Journal Dairy Science.
  
15. Horak, F. 1969. Assessment of milk yields of goats in individual lactations. Magazin Chov. Zvir ABA 40 No 3.
  
16. Inda, C. 2000. Optimización de rendimiento y aseguramiento de inocuidad en la industria de quesería Editorial Organización de los Estados Americanos Coahuila México.
  
17. International Dairy Federation. 1991. Factors Affecting the Yield of cheese. Special Issue No. 9301 International Dairy Federation. Bruselas Bélgica.
  
18. Kehagias, C. 1992. Dairy Processing of goat milk. V International conference of goats. N Delhi India.
  
19. Lawrence, R 1991. Processing Conditions. Capitulo 7 de Factors Affecting the Yield of Cheese. Monografía No. 9301. International Dairy Federation. Bruselas Bélgica.
  
20. Lawrence, R. 1991 b Cheese Yield Potential of Milk. Capitulo 10 de Factors Affecting the Yield of Cheese. Monografía No. 9301. International Dairy Federation. Bruselas Bélgica.
  
21. Luna, B., Falagán, P. 1996. Capítulo IX de Zootecnia Bases de Producción Animal Tomo IX 1ª edición editorial Mundi Prensa Madrid España.
  
22. Luquet, F., Bonjean, Y. De Wilde, R. 1991. Leche y productos lácteos vaca, oveja, cabra; Editorial Acribia.
  
23. Machuca N. 1999 Elaboración de diferentes tipos de queso ecológicos y de buena calidad para el almacenamiento y comercialización. Proyecto productivo. Centro Ideas-Cajamarca, Perú.



24. Mahaut, M., Jeanet, R., Brulé, G. 2003. Introducción a la tecnología quesera 1ª edición. ACRIBIA, Zaragoza España.
25. Martínez E., Álvarez A., García L., Del Valle M. 1999. Dinámica del sistema lechero mexicano en el marco regional y global. 1ª edición. Plaza y Valdes, México DF.
26. Matthews, J. 2002. Enfermedades de la cabra 2ª edición. ACRIBIA, Zaragoza España.
27. Morales, A. 2003. La Caprinocultura quiere brincar a otros mercados. Acontecer ovino-caprino vol. IV No. 19 México DF.
28. Moiola, B., Pilla, F., Tripaldi, C. 1998. Detection of milkprotein genetic polymorphism in order to improve dairy traits in sheep and goats. Small Ruminant Research..., 27: 185-195.
29. Muñoz, A., Civille, G., Carr, B. T. 1992. Sensory Evaluation in Quality Control Van Nostrand Reinhold. New York USA.
30. Pantoja D., et all. 2003. Inspección Sanitaria y control de Calidad del laboratorio de leche y derivados lácteos. Apuntes de la materia de IPOA de la FES Cuautitlán UNAM.
31. Scholz, W. 2002. Elaboración de Quesos de oveja y de cabra 1ª edición. ACRIBIA. Zaragoza España.
32. Scott, R. 2002. Fabricación del queso. 2ª edición ACRIBIA. Zaragoza España.
33. Villegas de G. A., 1993. Los quesos Mexicanos. CIESTAAM Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco Estado de México.
34. Walstra, P. 1993. The Syneresis of Curd. Capítulo 5 de Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. Vol. 1 General Aspects. 2ª ed. Chapman & Hall, Londres Inglaterra.
35. Wilkinson, J M., Stark, BA. 1987. Producción comercial de cabras. Editorial ACRIBIA Zaragoza España.

## **Anexo 1. Pruebas fisicoquímicas.**

### **a) Determinación de la Acidez Real de la Leche (°D)**

Un equivalente gramo de ácido neutralizará un equivalente gramo de álcali. Aquellos componentes de la leche y derivados que dan una reacción ácida se miden analizando una muestra de leche con empleo de una solución de álcali 0.1 Normal (N). Se incluye un indicador de pH, para poner en evidencia el punto final de la reacción. La acidez titulable de la leche normalmente se expresa como gramos de ácido láctico / litro.

La acidez normal de la leche se debe principalmente a su contenido de caseína (0.05 - 0.08%) y de fosfatos. También contribuyen a la acidez el dióxido de carbono (0.01 - 0.02%), los citratos (0.01%) y la albúmina (menos de 0.001%).

Es una prueba de rutina que tiene gran aplicación práctica en la industria y su determinación se lleva a cabo por titulación directa con hidróxido de sodio 0.1 N, para determinar alteraciones o adulteraciones en la leche.

#### **Fundamento**

La leche contiene ácido láctico producto de la fermentación de la lactosa y ese ácido láctico puede ser medido con base en la titulación alcalimétrica con hidróxido de sodio 0.1 N, buscando su neutralización. Con el objeto de evidenciar el cambio de la acidez de la leche al nivel de neutralidad, se emplea fenolftaleína como indicador, ya que esta sustancia toma color rosa a partir de pH 7.

### **b) Determinación de Grasa en Leche (MÉTODO DE GERBER)**

Debido a que la grasa es uno de los componentes más caros de la leche, y a que constituye la base de pago para la compra-venta de ésta, se entiende que su determinación sea de gran importancia económica y nutricional con gran interés para la industria láctea.

#### **FUNDAMENTO**

La grasa existe en la leche en forma de emulsión que se estabiliza por medio de los fosfolípidos y las proteínas. El método Gerber se basa en la ruptura de la emulsión por la adición de ácido sulfúrico concentrado. La grasa libre puede separarse por centrifugación por la adición de una pequeña cantidad de alcohol amílico, el cual actúa como un agente tensoactivo que permite la separación nítida de las capas de grasa y la capa ácido-acuosa.

## **Anexo 2 Pruebas Organolépticas.**

Para las pruebas sensoriales se tomaron en cuenta las características organolépticas del producto terminado como lo recomienda Chamorro (2002), determinando el grado de aceptación con el cuestionario de pruebas organolépticas del método de Muñoz [et al] (1992).

Se procede a la realización de la cata siguiendo el siguiente proceso, fase visual, fase táctil, fase olfativa y fase bucal.

En el presente trabajo se garantizó el anonimato de los quesos con la finalidad de evitar sesgos de la información recabada.

### **Apariencia**

Para la observación de las características exteriores del queso, es preciso que éste esté bien iluminado. Se inspecciona la forma, corteza (tipo y color). En la pasta, destacaremos su COLOR y si es uniforme o presenta zonas más claras u oscuras.

### **Aroma**

Tomar la muestra, determinando olfativamente si existe la presencia de olor agradable o desagradable.

### **Cremosidad**

Masticar la muestra. Si se percibe esta sensación (muestra semilíquida cuando se aplasta con la lengua contra el paladar), evaluar esta sensación.

### **Homogeneidad**

Masticar la muestra y valorar la percepción de uniformidad en la consistencia de un punto a otro dentro de la boca.

### **Fundente**

Masticar la muestra e insalivar bien hasta formar una pasta. Evaluar si se licúa fácilmente y funde sin necesidad de mucha saliva o, por el contrario, necesita mucha saliva y presión de la lengua.

### **Solubilidad**

Tomar una muestra intacta en la boca, masticarla de 2 a 4 veces con las muelas, apreciando después su rapidez de disolución en la saliva, ya sea de una parte o de la totalidad de los trozos.

### Humedad

Masticar la muestra. Evaluar se percibe la sensación de una pasta con demasiada humedad o una pasta seca.

### Crujiente

Masticar la muestra; si presenta cristales, se percibirá esta sensación auditiva que acompaña a la masticación. Valorar su intensidad.

### Rechinante

Masticar la muestra; si se percibe esta sensación auditiva como la sensación de tipo corcho, valorar su intensidad.

Valoración sensorial en características organolépticas del queso (Muñoz *et al* 1992):

	(-)	(+)
Apariencia	/	/
Color	/	/
Cremosidad	/	/
Homogeneidad	/	/
Fundente	/	/
Solubilidad	/	/
Humedad	/	/
Crujiente*	/	/
Rechinante*	/	/
Aroma *	/	/

Las mediciones se realizaron de izquierda a derecha a excepción de (\*) las tres últimas variantes ya que la medición de estas de derecha a izquierda se homologan a las anteriores en una condición carácter positivo a negativo. Las unidades de medición fueron en cm con el fin de darle a cada variable un carácter cuantitativo para poder analizarlo estadísticamente.

### **Anexo 3**

#### **Resultados de la determinación de grasa en leche.**

	<b>Rep. I</b>	<b>Rep. II</b>	<b>Rep. III</b>	<b>Rep. IV</b>	<b>Rep. V</b>
<b>CABRA</b>	<b>5%</b>	<b>5%</b>	<b>5%</b>	<b>5%</b>	<b>5%</b>
<b>VACA</b>	<b>3.4%</b>	<b>3.4%</b>	<b>3.4%</b>	<b>3.4%</b>	<b>3.4%</b>

#### **Resultados de la determinación de acidez real de la leche.**

	<b>Rep. I</b>	<b>Rep. II</b>	<b>Rep. III</b>	<b>Rep. IV</b>	<b>Rep. V</b>
<b>CABRA</b>	<b>15° D</b>	<b>16° D</b>	<b>16° D</b>	<b>16° D</b>	<b>16° D</b>
<b>VACA</b>	<b>16° D</b>	<b>16° D</b>	<b>16° D</b>	<b>16° D</b>	<b>16° D</b>

Rep.: Repetición  
° D: Grados Dornic.