



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

18

MANUAL DE ELABORACION DE QUESO
TIPO OAXACA Y TIPO PANELA

280601

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
ROBERTO GARCIA SEDANO BARREDA

ASESORES: M V Z ANTONIO GOMEZ ALCANTARA
I. A. DELIA GASPAR SANCHEZ



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de:

Manual de Elaboración de Queso tipo Oaxaca y tipo Panela

que presenta el pasante: Roberto García Sedano Barreda
con número de cuenta: 9452388-7 para obtener el TITULO de:
Médico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 22 de Mayo de 2000

PRESIDENTE

M.V.Z. Carlos Manzano Cañas

VOCAL

M.V.Z. Alfredo Cuellar Ordáz

SECRETARIO

I.A. Delia Gaspar Sánchez

PRIMER SUPLENTE

M.V.Z. Joaquín Rivera Quiroz

SEGUNDO SUPLENTE

M.V.Z. Esperanza García López

DEDICATORIAS

Dedico esta tesis con cariño y respeto a mis padres:

Sr. César García Sedano.

Sra. María Luisa Barreda.

Por su cariño, comprensión y apoyo. Por enseñarme a obtener lo deseado a base de trabajo y esfuerzo, por sus enseñanzas ejemplares, su fe y admirable fuerza de voluntad, que me han servido en mi formación profesional.

Ahora comparto con ustedes, esta realización personal que también es de ustedes

A mis hermanos: Por los momentos agradables que hemos pasado juntos.

A mi tía Pilar: Por su apoyo, cariño y fe en mí.

AGRADECIMIENTOS

A los asesores. M.V.Z
Antonio Gómez Alcántara
e I.A. Delia Gaspar
Sánchez por sus
comentarios, consejos y
ayuda, gracias a los cuales
se realizó este trabajo.

Al personal del Rancho Cuatro
Milpas de la FMVZ de la
UNAM por su trato y
conocimientos.

Al honorable jurado: Por
sus valiosas aportaciones,
que hicieron posible
concretar esta tesis.

A la sociedad Mexicana. Que
me brindó la oportunidad de
estudiar en La Universidad
Nacional Autónoma de México,
que a pesar de sus problemas es
un magnífico centro de
enseñanza

INDICE

	Pág.
RESUMEN -----	I
OBJETIVOS -----	III
INTRODUCCION-----	1
CAPITULO I	
APARATO DIGESTIVO DE LA VACA -----	3
CAPITULO II	
ALIMENTACION-----	6
2.1 Forrajes-----	6
2.2 Concentrados-----	9
2.3 Minerales y vitaminas-----	12
CAPITULO III	
ESTRUCTURA DE LA GLANDULA MAMARIA -----	14
3.1 Componentes de la ubre -----	14
3.2 Conductos y sistema secretor de leche-----	15
3.3 Irrigación sanguínea y estructuras capilares-----	17
3.4 Secreción de leche en las células secretoras-----	18
CAPITULO IV	
ORDEÑO-----	22
4.1 Activación de la "Bajada de la leche"-----	22
4.2 Inhibición de la "Bajada de la leche"-----	23
4.3 Colección de leche de la ubre-----	24
4.3.1 El ordeño manual-----	25
4.3.2 El ordeño por el becerro-----	25
4.3.3 El ordeño por máquina-----	26

CAPITULO V

MAQUINA DE ORDEÑO -----	28
5.1 Sistema de vacío -----	29
5.1.1 Bomba de vacío -----	29
5.1.2 Creando y midiendo el vacío -----	29
5.1.3 Regulación de vacío (contador) y medida -----	30
5.2 Pulsador -----	31
5.3 Racimo (unidad de ordeño) -----	32
5.4 Sistema de extracción de leche -----	33

CAPITULO VI

FRECUENCIA DE ORDEÑO -----	35
6.1 Diez pasos para maximizar la producción y minimizar mastitis -----	35
6.2 Manejando la leche -----	40
6.3 Limpieza del equipo -----	40

CAPITULO VII

COMPOSICION DE LA LECHE Y VALOR NUTRICIONAL -----	44
7.1 ¿Qué es la leche? -----	44
7.2 Leche como alimento humano -----	46
7.2.1 Agua -----	47
7.2.2 Hidratos de carbono -----	47
7.2.3 Proteínas -----	48
7.2.4 Grasa -----	48
7.2.5 Minerales y vitaminas -----	49
7.3 Posibilidades de industrialización -----	50
7.4 Componentes indeseables en la leche -----	52

CAPITULO VIII

QUESO -----	54
8.1 Composición del queso -----	54
8.2 Clasificación de los quesos -----	56

	Pág
CONCLUSIONES.....	96
GLOSARIO	98
BIBLIOGRAFIA	109

RESUMEN

El presente manual hace referencia a aspectos muy generales pero que son importantes considerarlos como son el aparato digestivo de la vaca, la alimentación, la estructura de la glándula mamaria, el ordeño, la composición de la leche y del queso, así como condiciones higiénicas en el proceso de elaboración de queso: también se habla de aspectos más específicas como son la elaboración de queso tipo Oaxaca y tipo Panela en forma industrial, ya que con estas bases se pueden hacer de forma artesanal; además se habla de las pruebas para el control del proceso de elaboración del queso, se presentan diagramas de flujo, esquemas, fotografías y glosario para que sea de fácil entendimiento para cualquier persona que lea este manual

El queso es un producto derivado de la leche y es una excelente fuente de proteínas, para hacer 1 kg de queso se necesitan 10 litros de leche. En México hay una gran variedad de tipos, entre los que se encuentran el queso Oaxaca y Panela.

Uno de los factores principales en la producción de leche es la alimentación de las vacas, así como los métodos de ordeño, la frecuencia y la conservación de la leche.

Es importante entender como está constituido el aparato digestivo de los rumiantes (específicamente de las vacas), cuyas dietas están compuestas principalmente de materia vegetal.

Con objeto de efectuar un ordeño adecuado se debe conocer la estructura de la glándula mamaria, los componentes de la ubre, los conductos y sistemas de secreción de leche, que constituyen la parte biológica de la producción de leche, pero también se debe considerar los estímulos para una eficiente bajada de la leche, como son estímulos manuales en la glándula, la visión del ternero, el sonido de la máquina de ordeño, la correcta realización del ordeño manual o por medio de una máquina de ordeño entre otros. También con el objeto de maximizar la producción hay que considerar la frecuencia de ordeño y chequear los signos de mastitis. Una vez efectuado el ordeño, el manejo de la leche

debe considerar el transporte, la higiene y el almacenamiento, así como el tiempo máximo de conservación

El proceso general de elaboración de queso consiste esencialmente de recepción y tratamientos de la leche, en donde se incluyen el almacenamiento, el mantenimiento a temperatura adecuada, la limpieza mediante un tamiz para eliminar impurezas y la pasteurización para eliminar bacterias patógenas. Posteriormente se agrega un cultivo de bacterias lácticas que ayudan a la coagulación de la leche. El proceso fundamental de la elaboración de queso es la coagulación. Para finalizar el proceso se hace el moldeado, el prensado y el salado, así como el madurado que puede ser de apenas unas horas hasta meses y años para quesos maduros. El manejo que se da del procesamiento determina los diferentes tipos de quesos.

El queso tipo Oaxaca es un queso de pasta blanca hilada, que se logra con una acidificación entre 28 a 40° Dornic (°D) del suero exudado, de tal forma que estire y forme hilos. Por otro lado el queso tipo Panela presenta un alto contenido de humedad, no ácido, de textura suave y corte limpio. Este tipo de queso no requiere cultivo y por lo tanto no se acidifica.

Mientras se está elaborando el producto, hay que considerar las pruebas de control del proceso de elaboración, estas pruebas incluyen la acidez en grados Dornic, la determinación de pH, la determinación de contenido graso y la determinación de la densidad.

Durante todo el proceso es importante considerar las condiciones higiénicas tanto personal, de instalaciones y de los equipos, con objeto de obtener un producto confiable y de buena calidad.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Proporcionar información a los ganaderos y pequeños industriales de las consideraciones necesarias para elaborar quesos partiendo desde conocimientos generales como son: la vaca, formación de la leche, alimentación de la vaca, ordeño, condiciones higiénicas hasta el proceso de elaboración de quesos.

Objetivos Particulares

- Dar información sobre la nutrición de las vacas
- Presentar como se realiza el ordeño.
- Proporcionar información sobre el proceso de elaboración de queso Oaxaca y Panela
- Presentar una metodología didáctica
- Determinar los recursos necesarios para la elaboración de estos productos.
- Presentar y proponer recomendaciones de higiene

INTRODUCCION

Los 4 grupos de alimentos destinados a la nutrición humana son 1) Compuesto por productos de origen animal y leguminosas que aportan proteína, 2) Integrado por frutas y verduras que son fuente de vitaminas y minerales, 3) De los cereales (pastas, tortilla, arroz, pan, etc) que son el combustible básico del cuerpo ya que aportan energía, y 4) Los azúcares y grasas por ser una fuente de energía muy concentrada, deben consumirse con moderación (6, 13)

El queso se encuentra dentro del grupo que aporta proteínas, la producción de los quesos es muy antigua, de hecho, ya se hablaba de ellos en el antiguo testamento, cuenta la historia que el primer queso se hizo por mero accidente al acidificarse la leche (17)

Existe una gran variedad de quesos en todo el mundo y se calculan alrededor de 3000 diferentes variedades, los más famosos a nivel mundial son el gruyère, suizo, camemberte, mozzarella, parmesano y el americano. En México, hay alrededor de 100 variedades, dentro de los más conocidos están el queso oaxaca, panela, fresco, de canasto, añejo, cotija, fundido, queso crema, requesón, frescal, etc (13, 17). Los quesos frescos tienen poca duración por lo que deben conservarse en refrigeración, los quesos maduros generalmente tienen un sabor y olor fuerte, se conservan en buenas condiciones por mucho tiempo sin necesidad de refrigeración. Por tanto, hay una gran variedad de quesos para el agrado de cada paladar (17)

Para la clasificación de los quesos se considera el sabor, la textura, humedad, maduración, así como también su valor nutricional. Todos los quesos son alimentos ricos en proteínas, ya que se preparan utilizando leche íntegra y/o descremada, estas proteínas son importantes para todas aquellas funciones de construcción y reparación de tejidos, vitaminas del complejo B, esenciales para múltiples funciones en el organismo, vitamina D y fósforo que favorecen la absorción del calcio, mineral importante por ser parte del esqueleto y dientes, dándoles fuerza y resistencia. Se podría diferenciar desde el punto de vista nutricional a los quesos como energéticos y no energéticos por la cantidad de grasa que contengan éstos, es decir un queso blanco tiene menos grasa que uno amarillo. Dentro

CAPITULO I

APARATO DIGESTIVO DE LA VACA

La vaca lechera como las ovejas y las cabras son herbívoros cuyas dietas están compuestas principalmente de materia vegetal. Estos herbívoros también son rumiantes que son fácilmente identificados porque mastican la comida mucho, aún cuando no ingieren alimentos; además de tener 3 preestómagos y 1 estómago verdadero (figura 1).

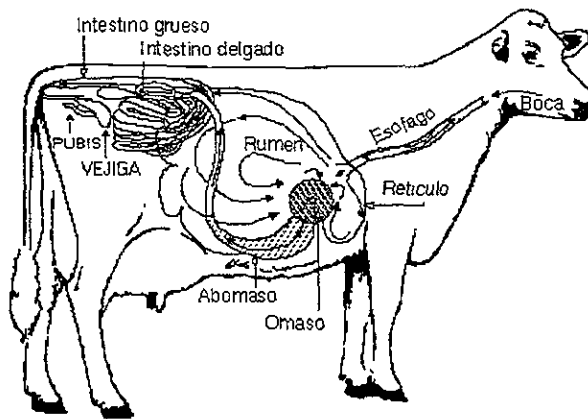


Figura 1. Los preestómagos y estómago verdadero de la vaca (5)

- Panza o Rumen

La panza es el primer compartimiento gástrico y el de mayor volumen. Almacena grandes cantidades de alimento, especialmente de tipo grosero o fibroso, y alcanza en el ganado adulto una capacidad aproximada de 150 a 225 litros, según el tamaño de animal. Al comer, el rumiante mastica el alimento sólo lo necesario para que le sea posible su deglución. Cuando el alimento se encuentra ya en la panza es atacado por millones de bacterias y otros microorganismos existentes en ella. Dichos microorganismos tienen la facultad de transformar las proteínas de baja calidad, e incluso algunos compuestos de nitrógeno no proteico, en aminoácidos esenciales. También producen muchas vitaminas.

necesarias para el animal, incluidas las del complejo B. Las proteínas y vitaminas son utilizadas por las bacterias, que una vez muertas son, a su vez, digeridas por el rumiante. Después de haber permanecido el alimento cierto tiempo en la panza, tiene lugar la rumia. El alimento es devuelto a la boca, mediante un proceso de regurgitación, y se produce una segunda masticación. Terminada ésta, el alimento se deglute de nuevo y regresa a la panza, en donde se desarrolla otro proceso de fermentación bacteriana.

La existencia de la panza y la acción bacteriana que tiene lugar en ella explican esa capacidad del ganado bovino para digerir enormes cantidades de alimento celulósicos o fibrosos (1, 5, 15, 16) (figura 2)

- Bonete o Reticulo

La función del bonete está estrechamente ligada a la de la panza. En él quedan retenidos muchos cuerpos extraños ingeridos por el rumiante, como clavos, alambres, etc. Si estos cuerpos no son puntiagudos o cortantes, pueden permanecer largo tiempo en el bonete sin peligro para el animal. Las funciones principales del bonete consisten en incrementar la capacidad de almacenamiento alimenticio y seleccionar y retener los cuerpos extraños que podrían ser causa de lesiones graves en otros órganos del cuerpo (5, 33) (figura 2)

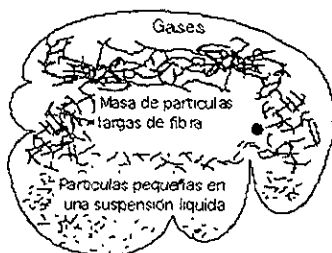


Figura 2 Rumen- reticulo (1)

- Libro u Omaso

El libro, o tercer reservorio gástrico, tiene un gran desarrollo muscular en sus paredes y su función no se conoce con certeza, pero parece intervenir en la eliminación del agua de los alimentos por compresión, antes de la entrada de éstos en el cuajar (5, 33)

- Cuajar o Abomaso

El cuajar es el verdadero estómago de los rumiantes y desempeña funciones similares a las del estómago simple de los animales monogástricos (cerdo). El cuajar segrega el jugo gástrico, necesario para la digestión de las proteínas. Una vez el alimento abandona el cuajar y alcanza el intestino delgado, ocurre el proceso de absorción de los componentes digestibles de la ración, que pasan al torrente circulatorio. El resto del alimento no digerido se elimina en forma de heces (1, 5, 15)

CAPITULO II

ALIMENTACION

Los alimentos para las vacas lecheras pueden incluir tallos, hojas, semillas y racimos de varias plantas. Las vacas también pueden ser alimentadas con subproductos industriales (*harinas de semillas oleaginosas, melaza, granos cervecedores, subproductos de molino etc.*). Además las vacas necesitan minerales y vitaminas para responder a sus requisitos nutricionales. Los alimentos para vacas son frecuentemente clasificados así:

- Forrajes.
- Concentrados (alimentos para energía y proteína).
- Minerales y vitaminas

Este es un modo conveniente para clasificar los alimentos, pero un poco arbitrario. La clasificación no es tan importante como saber cuales alimentos son disponibles, su valor nutritivo y los factores que afectan su utilización en una ración (1, 16, 31, 33, 39).

2 1 FORRAJES

En general, los forrajes son las partes vegetativas de las plantas gramíneas o leguminosas que contienen una alta proporción de fibra (más de 30% de fibra detergente neutro) Son requeridos en la dieta en una forma física tosca (partículas de más de 1 ó 2 mm. de longitud) (1) Usualmente los forrajes se producen en la granja Pueden ser pastoreados directamente, o cosechados y preservados como ensilaje o heno. Según la etapa de lactancia, pueden contribuir desde casi 100% (en vacas no-lactantes) a no menos de 30% (en vacas en la primera parte de lactancia) de la materia seca en la ración Las características generales de forrajes son los siguientes (1, 16, 31, 33, 39)

- **Volumen** El volumen limita cuanto puede comer la vaca. La ingestión de energía y la producción de leche pueden ser limitadas si hay demasiado forraje en la ración. Sin embargo, alimentos voluminosos son esenciales para estimular la rumia y mantener la salud de la vaca.
- **Alta fibra y baja energía** Los forrajes pueden contener de 30 hasta 90% de fibra (fibra detergente neutro). En general, el forraje que tiene mayor contenido de fibra, tendrá el menor contenido de energía.
- **Contenido de proteína es variable:** Según la madurez, las leguminosas pueden tener 15 a 23% de proteína cruda, gramíneas contienen 8 a 18% proteína cruda (según el nivel de fertilización con nitrógeno) y los residuos de cosechas pueden tener solo 3 a 4% de proteína cruda (paja).

Desde un punto de vista nutricional, los forrajes pueden variar entre alimentos muy buenos (pasto joven y succulento, leguminosas en su etapa vegetativa) a muy pobre (pajas y ramoneos) (31).

Pastos y leguminosas:

Forrajes de alta calidad pueden constituir dos terceras partes de la materia seca en la ración de las vacas, que comen 2.5 a 3% de su peso corporal como materia seca (ejemplo, una vaca de 600 kg puede comer 15 a 18 kg. de materia seca en un forraje bueno). Las vacas comen más de una leguminosa, que un pasto en la misma etapa de madurez. Sin embargo, forrajes de buena calidad, suministrados en raciones balanceadas, aportan mucha proteína y energía necesarias para la producción de leche (39).

Las diferentes condiciones de suelos y clima típicamente determinan los tipos de forrajes más comunes en una región. Tanto pastos (raygrass, brome, bermuda, festuca y orchoro) y leguminosas (alfalfa, trébol, lespedeza) son ampliamente conocidos alrededor del mundo. Los pastos necesitan fertilizantes nitrogenados y condiciones adecuadas de humedad para crecer bien. Sin embargo, las leguminosas son más resistentes a la sequía y

pueden agregar 200 kg de nitrógeno/año/hectárea al suelo porque conviven asociados con bacterias que pueden convertir nitrógeno del aire a fertilizante nitrogenado (1,31)

El valor nutritivo de los forrajes es altamente influido por la etapa de crecimiento cuando son cosechados o pastoreados. El crecimiento puede ser dividido en tres etapas sucesivas (1):

- etapa vegetativa,
- etapa de floración,
- etapa de formación de semillas

Usualmente, el valor nutritivo de un forraje es más alto durante el crecimiento vegetativo y más bajo en la etapa de formación de semillas. Así, cuando los forrajes son producidos con el propósito de alimentar ganado, deben ser cosechados o pastoreados en una etapa joven (1, 30). Hay poco que se puede hacer para prevenir la pérdida de valor nutritivo de un forraje con la avanzada de su madurez. Por cada día de atraso de la cosecha después del momento óptimo de madurez, la producción lechera potencial de las vacas que come el forraje será disminuida. Sin embargo, hay varias estrategias para mantener la disponibilidad de forrajes con buen valor nutritivo (1, 31, 39)

- 1) Desarrollar una estrategia de pastoreo que corresponde al número de animales en los potreros y la tasa de crecimiento del pasto
- 2) Sembrar una mezcla de pastos y leguminosas que tiene tasas diferentes de crecimiento y madurez durante la estación
- 3) Cosechar en una etapa temprana de madurez y preservar como heno o ensilaje.
- 4) Alimentar con los forrajes de menor calidad a las vacas secas o las vacas en las últimas etapas de lactancia y con los forrajes buenos a las vacas iniciando su lactancia

Residuos de cosechas y subproductos agroindustriales de baja calidad nutritiva

Los residuos son las partes de las plantas que se quedan en el campo después de cosechar el cultivo principal (por ejemplo penca de maíz, paja de cereales, bagazo de caña de azúcar, heno de maní) (1, 39). Los residuos pueden ser pastoreados, procesados como un alimento seco, o convertidos a ensilaje (39).

Algunas características generales de la mayoría de residuos son los siguientes (1, 39)

- Son un alimento barato y voluminoso
- Son altos en fibra indigestible debido a su contenido alto de lignina. Tratamientos químicos pueden mejorar su valor nutritivo
- Bajo en proteína cruda.
- Requieren suplementación adecuada especialmente con proteína y minerales.
- Requieren estar picados cuando son cosechados o antes de alimentar
- Pueden ser incluidos en las raciones de vacas no-lactantes que tienen demandas menores de energía

2.2 CONCENTRADOS

No hay una buena definición de concentrados, pero pueden ser descritos por sus características como alimentos (16). Usualmente "concentrado" se refiere a (1, 16, 31, 39):

- Alimentos que son bajos en fibra y altos en energía.
- Los concentrados pueden ser altos o bajos en proteína. Los granos de cereales contienen ~12% proteína cruda, pero las harinas de semillas oleaginosas (soya, algodón, maní) llamados alimentos proteicos pueden contener hasta >50% de proteína cruda.

- Los concentrados tienen alta palatabilidad y usualmente son comidos rápidamente. En contraste a forrajes, los concentrados tienen bajo volumen por unidad de peso (alta gravedad específica).
- En contraste a los forrajes, los concentrados no estimulan la rumia.
- Los concentrados usualmente fermentan más rápidamente que forrajes en el rumen. Aumentan la acidez (reducen el pH) del rumen que puede interferir con la fermentación normal de fibra.
- Cuando el concentrado forma más de 60-70% de la ración, puede provocar problemas de salud.

Las vacas lecheras de alto potencial para producción lechera también tienen altos requerimientos de energía y proteína. Considerando que las vacas pueden comer solo cierta cantidad cada día, los forrajes por sí solos no pueden suministrar la cantidad requerida de energía y proteína. El propósito de agregar concentrados a la ración de la vaca lechera es de proveer una fuente de energía y proteína para suplementar los forrajes y cumplir con los requisitos del animal. Así los concentrados son alimentos importantes que permiten formular dietas que maximizan la producción lechera. Generalmente, la máxima cantidad de concentrados que una vaca puede recibir cada día no debe sobre pasar 12 a 14 kg (1, 16, 31).

Ejemplos de alimentos concentrados (31, 33, 39):

- Granos de cereales (cebada, granos de maíz, granos de sorgo, arroz, trigo) son alimentos de alta energía para las vacas lecheras, pero son bajos en proteína. Granos de cereales aplastados o agrietados son fuentes excelentes de carbohidratos fermentables (almidón) que aumenta la concentración de energía en la dieta. Sin embargo, demasiado grano de cereales en la dieta (más de 10 a 12 kg./vaca/día) reduce la masticación, la función del rumen y reduce el porcentaje de grasa en la leche.

Los varios tratamientos industriales de granos de cereales producen numerosos subproductos que tienen valores nutritivos extremadamente variados.

- Harina de gluten de maíz está producida en el molino de almidón de maíz. Es una fuente excelente de proteína (40 a 60%) y energía. Los salvados de granos de cereales (arroz y trigo) agregan fibra a la dieta y contienen de 14 a 17% de proteína. El salvado de trigo es una fuente buena de fósforo y funciona como laxativa. Las cáscaras de algunos granos de cereales (cebada, avena, trigo) contienen solo 3 a 4% de proteína y 85 a 90% de fibra altamente indigestible.
- Subproductos de cervecería y destilería con granos de cereales son buenas fuentes de carbohidratos y proteína lentamente digestivos (20 a 30%). Rebotes de malta (los racimos de la cebada germinando) tienen un sabor amargo y usualmente se mezclan con otros alimentos.
- Racimos y tubérculos (zanahorias, remolacha, papas y nabos) son usualmente palatables y buenas fuentes de carbohidratos fácilmente fermentables (energía) pero bajas en proteína (menor de 10%).
- Subproductos de la industria azucarera usualmente son altos en fibra fácilmente digestiva (remolacha) o azúcares sencillos (melaza) que los hacen alimentos palatables.
- Ciertas plantas acumulan lípidos en sus semillas (semillas oleaginosas). Muchas de estas crecen en el trópico y subtropico (soya, mani, algodón) pero algunas son producidas en los países templados (linaza, canola, girasol). Las semillas oleaginosas enteras pueden servir como alimentos de alta energía. Más frecuentemente las harinas de semillas oleaginosas, producidas como subproducto de la extracción del aceite y que contienen 30-50% de proteína son usadas como alimentos proteicos para las vacas.
- Semillas de leguminosas (habas, garbanzos) contienen sustancias anti-nutricionales, pero después de un procesamiento adecuado son una buena fuente de energía y proteína.

- *Proteínas de origen animal* (harina de carne o hueso, harina de plumas o pescado) usualmente son resistentes a la degradación en el rumen y pueden servir como buenas fuentes de fósforo y calcio. Deben ser manejadas con cuidado para evitar riesgos de transferencia de infecciones.

El suero de leche contiene alta cantidad de lactosa (azúcar), proteína y minerales. Sin embargo, estos nutrientes pueden ser muy diluidos si no se seca el suero (31).

2.3 MINERALES Y VITAMINAS

Los minerales y vitaminas son de gran importancia en la nutrición. Las deficiencias pueden resultar en pérdidas económicas grandes. En las vacas lactantes, los macro minerales de principal importancia son cloruro de sodio (NaCl), calcio (Ca), fósforo (P), y a veces magnesio (Mg) y azufre (S). La fiebre de leche en los primeros días de lactancia se debe a un desequilibrio del metabolismo de calcio, y el fósforo es esencial para mantener buena fertilidad en el hato. Casi todos los alimentos, con excepción de la urea y la grasa, contienen el mínimo de cantidades limitadas de minerales. Debido a que las leguminosas contienen más calcio que las gramíneas, las raciones basadas en leguminosas requieren menos suplementación con calcio. La melaza es rica en calcio y los subproductos de origen animal son buenas fuentes de calcio y fósforo. El cloruro de sodio es el único mineral que *se puede ofrecer por acceso libre (en bloques)*. La suplementación mineral de la dieta de la vaca lechera es usualmente entre 0 y 150 g/vaca/día. Una mezcla de minerales que contiene calcio, fósforo o ambos (por ejemplo dicalcio fosfato) puede ser requerido según los ingredientes de la ración. Los forrajes verdes usualmente contienen bajos niveles de fósforo relativo a las necesidades de la vaca. Sin embargo, ensilaje de maíz contiene poco calcio y fósforo y requiere suplementación con ambos minerales (31, 39).

Los microminerales son requeridos en cantidades muy pequeñas y usualmente son incluidos como un premezclado en el concentrado (33).

Las vitaminas A, D y E son de consideración con la vitamina A, más probablemente deficiente en un invierno largo o una sequía prolongada. Los microorganismos del rumen

CAPITULO III

ESTRUCTURA DE LA GLANDULA MAMARIA

La ubre de la vaca está diseñada para producir y ofrecer al ternero recién nacido un fácil acceso a la leche. Se encuentra suspendida por fuera de la pared del abdomen posterior y no se encuentra fija, soportada o protegida por ninguna estructura ósea (41)

La ubre de la vaca está constituida por cuatro glándulas mamarias o "cuartos". Cada cuarto es una unidad funcional en sí misma que opera independientemente y drena la leche por medio de su propio canal. Generalmente, los cuartos posteriores son ligeramente más desarrollados y producen más leche (60%) que los cuartos anteriores (40%) (5, 41)

3.1 COMPONENTES DE LA UBRE

Los principales componentes de la ubre se nombran enseguida con una corta explicación de su importancia y función

Sistema de soporte (figura 3)

Un grupo de ligamentos y tejido conectivo mantienen a la ubre cerca de la pared corporal. Fuertes ligamentos son descables debido a que ayudan a prevenir la ocurrencia de una ubre pendiente, minimizar el riesgo de lesiones, y evitan dificultades cuando se utiliza el equipo de ordeño (41).

En las vacas lecheras actuales, la ubre puede llegar a pesar más de 50 kg debido a la gran cantidad de tejido secretor y de leche que se acumula entre los ordeños. Las principales estructuras que soportan a la ubre son el ligamento suspensorio medio y el ligamento suspensorio lateral (40, 41)

El ligamento suspensorio medio es un tejido elástico que fija la ubre a la pared abdominal. Cuando la vaca se observa desde atrás, un surco medial distintivo, marca la posición del ligamento suspensorio medio. La elasticidad del ligamento medio le permite actuar como un amortiguador cuando la vaca se mueve y también adaptarse a los cambios de tamaño y peso de la ubre con la producción de leche y la edad. Los daños o debilidades en el ligamento suspensorio pueden causar el descenso de la ubre, esto hace difícil el ordeño y expone a los pezones a ser dañados. La selección genética para un ligamento suspensorio fuerte es efectiva para minimizar estos problemas (40, 41).

En contraste con el ligamento suspensorio medio, el ligamento suspensorio lateral es un tejido fibroso poco flexible. Alcanza los lados de la ubre desde los tendones alrededor de los huesos púbicos para formar una estructura de soporte (41)

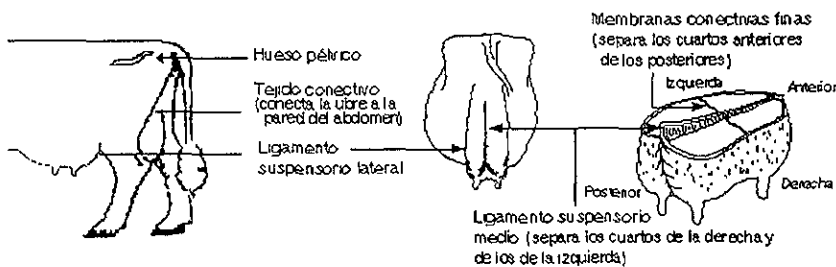


Figura 3 Sistema de soporte de la ubre de la vaca (41).

3.2 CONDUCTOS Y SISTEMA SECRETOR DE LECHE

La ubre es conocida como una glándula exócrina, debido a que la leche es sintetizada en células especializadas agrupadas en alvéolos, y luego excretada fuera del cuerpo por medio de un sistema de conductos que funciona de la misma forma que los afluentes de un río (5, 40, 41)

El alvéolo es la unidad funcional de producción, en la que una sola capa de células secretoras de leche se encuentran agrupadas en una esfera con una depresión en el centro (figura 4). Los capilares sanguíneos y células mioepiteliales (células similares a las

musculares) rodean el alvéolo, y la leche secretada se encuentra en la cavidad interna (lumen) Las funciones del alvéolo son (5, 41).

- Remover los nutrientes de la sangre;
- Transformar estos nutrientes en leche;
- Descargar la leche dentro del lumen

La leche deja el lumen por medio de un tubo colector. Un lóbulo es un grupo de 10 a 100 alvéolos que drenan por medio de un conducto en común. Los lóbulos en sí se encuentran organizados en unidades de mayor tamaño, que descargan la leche dentro de un conducto colector de mayor tamaño que conduce a la cisterna de la glándula, que descansa directamente encima del pezón de la glándula (41).

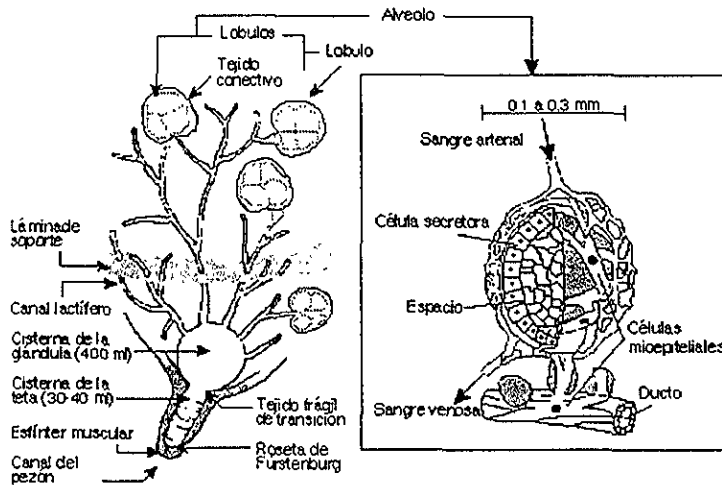


Figura 4. Los alvéolos y conductos que forman el sistema secretor de leche (41).

Entonces la ubre se encuentra compuesta de millones de alvéolos donde se secreta la leche. Los conductos forman canales de drenaje en los que la leche se acumula entre los

ordeños Es solamente cuando las células mioepiteliales que recubren el alvéolo y que los pequeños conductos se contraen en respuesta a la hormona oxitocina (reflejo de bajada de leche) que la leche fluye dentro de los tubos galactóforos y hacia la cisterna de la glándula (41)

El pezón forma un pasadizo por medio del cual la leche puede ser extraída de la glándula. Posee una piel suave que lo recubre y un sistema muy rico de inervación e irrigación sanguínea. La punta de la teta se cierra con un anillo de músculo liso o esfínter llamado canal del pezón. En su extremo superior, el pezón se encuentra separado de la cisterna de la glándula por solamente una serie de delicados pliegues de células sensitivas particularmente sensibles al daño. Estos pliegues de tejido se encuentran también en el otro extremo del pezón directamente por encima del canal del pezón (Roseta de Fürstenburg). El pezón está entonces diseñado como una barrera para las células invasoras. La preservación de las estructuras normales del pezón es esencial para mantener los mecanismos de defensa normales contra las bacterias productoras de mastitis. Las diferencias en la estructura del pezón, particularmente el diámetro y el largo, se encuentran relacionados con la susceptibilidad de la infección de la mastitis (41).

3.3 IRRIGACION SANGUINEA Y ESTRUCTURAS CAPILARES.

La producción de leche demanda gran cantidad de nutrientes, traídos a la ubre por la sangre. Para producir un litro de leche, deben pasar por la ubre entre 400 y 500 litros de sangre. Además, la sangre lleva hormonas que controlan el desarrollo de la ubre, la síntesis de leche, y la regeneración de células secretoras entre lactancias (durante el período de secado) (5, 41).

Sistema linfático. La linfa es un fluido claro que proviene de tejidos altamente irrigados por la sangre principalmente. La linfa ayuda a balancear el fluido circulando hacia adentro y hacia afuera de la ubre y ayuda a prevenir infecciones. Algunas veces, el incremento de flujo sanguíneo en el comienzo de la lactancia conduce a una acumulación de fluidos en la ubre hasta que el sistema linfático es capaz de remover este fluido adicional. Esta

condición, llamada edema de ubre, es más prevalente en novillas de primera parición y vacas más viejas con ubres pendientes (41)

Inervación de la ubre Los receptores nerviosos en la superficie de la ubre son sensibles al contacto y a la temperatura. Durante la preparación de la ubre para el ordeño, estos receptores son estimulados y se inicia la "bajada de la leche", reflejo que permite la liberación de leche. Las hormonas y el sistema nervioso se encuentran también involucrados en la regulación del flujo sanguíneo a la ubre. Por ejemplo, cuando una vaca se encuentra asustada o siente dolor físico, la acción de la adrenalina y del sistema nervioso reducen el flujo de sangre a la ubre, inhiben el reflejo de "bajada de la leche" y disminuyen la producción de leche (41).

3.4 SECRECIÓN DE LECHE EN LAS CELULAS SECRETORAS

La secreción de leche por medio de las células secretoras es un proceso continuo que involucra muchas reacciones bioquímicas. Entre ordeños, la acumulación de leche incrementa la presión en el alvéolo y disminuye el grado de síntesis de leche. Como resultado, se recomienda que las vacas de alta producción sean ordeñadas lo más cerca posible a un intervalo de 12 horas (las mejores deben ordeñarse a primera hora en la mañana y a última hora de la tarde). Una expulsión frecuente de leche reduce la presión que se acumula en la ubre, y así el ordeñar tres veces por día puede incrementar la producción de leche en un 10 a 15%

El uso de glucosa por medio de la célula secretora. A pesar de que la glucosa en la dieta se fermenta totalmente en el rumen a ácido graso volátil (acético, propiónico y butírico), es necesaria en grandes cantidades por la ubre lactante. El hígado transforma el ácido propiónico nuevamente en glucosa que es transportada por la sangre a la ubre donde es asimilada por las células secretoras. La glucosa puede ser utilizada como una fuente de energía para las células, como unidades de edificación de la galactosa, y subsecuentemente lactosa, o como fuente de glicerol necesario para la síntesis de grasa (41).

Síntesis de lactosa La síntesis de lactosa es controlada por una enzima de dos unidades llamada sintetasa de lactosa. La subunidad -lactoalbúmina se encuentra en la leche como proteína sérica (41)

Regulación del volumen de leche La cantidad de leche que se produce es controlada primeramente por la cantidad de lactosa sintetizada por la ubre. La secreción de lactosa dentro de la cavidad del alvéolo incrementa la concentración de sustancias disueltas (presión osmótica) con relación al otro lado de las células secretoras, donde circula la sangre. Como resultado, la concentración de sustancias disueltas en cada lado de las células secretoras se balancea atrayendo agua desde la sangre y mezclándola con otros componentes que se encuentran en la cavidad de los alvéolos. Para la leche normal, se alcanza el balance cuando existe 4,5 a 5% de lactosa en la leche. Por lo tanto, la lactosa es "la válvula" que regula la cantidad de agua que se arrastra dentro del alvéolo y por lo tanto el volumen de leche producido (círculos cruzados en la Figura 5) (41).

La dieta tiene un efecto importante en la producción de leche (16, 31):

- 1) La cantidad de energía (por ejem. concentrados) en la dieta influye en la producción de propionato en el rumen,
- 2) El propionato disponible influye en la cantidad de glucosa que se sintetiza en el hígado,
- 3) La glucosa disponible influye en la cantidad de lactosa que se sintetiza en la glándula mamaria;
- 4) La lactosa disponible influye en la cantidad de leche producida por día

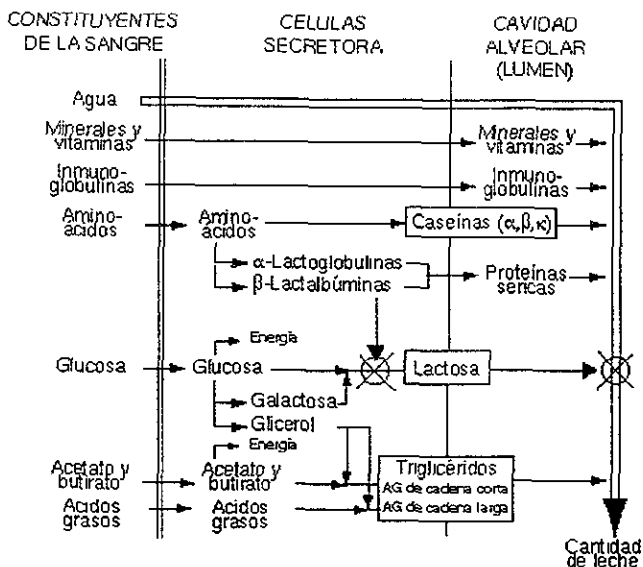


Figura 5. Resumen general de la secreción de leche en las células secretoras (41).

Síntesis de proteína. Las caseínas que se encuentran en la leche son sintetizadas a partir de aminoácidos que son asimilados de la sangre; estas proteínas son envasadas en micelas antes de ser liberadas en el lumen de los alvéolos. El control genético de la leche sintetizada en el alvéolo proviene de la cantidad de la lactoalbúmina sintetizada por las células secretoras. Esta enzima es un regulador importante de la cantidad de lactosa y leche que se produce por día (41)

Las inmunoglobulinas son sintetizadas por el sistema inmune, y estas grandes proteínas generalmente son extraídas desde la sangre y transportadas a la leche. La permeabilidad de las células secretoras para las inmunoglobulinas es alta durante la síntesis de calostro, pero decrece rápidamente con el comienzo de la lactancia (41)

Síntesis de grasa. El acetato y el butirato producido en el rumen son utilizados, en parte, como las unidades de construcción de los ácidos grasos de cadena corta que se encuentran en la leche. El glicerol necesario para unir tres ácidos grasos en un triglicérido proviene de la glucosa. Cerca del 17-45% de la grasa en la leche se forma del acetato y 8-25% del

butirato La composición de la dieta posee una influencia muy importante en la concentración de grasa La falta de fibra deprime la formación de acetato en el rumen, lo que a su vez resulta en una reducción de la proporción de grasa en la leche (2-2.5%) (41)

Los lípidos movilizados de las reservas corporales en el comienzo de la lactancia son unidades de construcción para la síntesis de grasa Sin embargo, en general, solamente la mitad de la cantidad de ácidos grasos en la grasa de la leche son sintetizados en la ubre, la otra mitad proviene de los ácidos grasos de cadena larga que se encuentran en la dieta Por lo tanto, la composición de la grasa de la leche puede encontrarse alterada por la manipulación del tipo de grasa en la dieta de la vaca (41)

CAPITULO IV

ORDEÑO

El ordeño es el acto de colectar leche luego de estimular adecuadamente a la vaca para liberar la leche de la ubre. La colección de leche de la vaca involucra mucho más que la extracción mecánica (18)

Esencialmente, el ordeño es un esfuerzo de equipo en el que la vaca, la máquina y el operador (o el ternero) juegan papeles críticos. Para que el ordeño, sea rápido y completo, la vaca debe de recibir las señales propias desde su medio ambiente. Una vez que el reflejo de liberación de leche es iniciado, la leche es presionada hacia fuera del alvéolo por medio de las células mioepiteliales (musculares) y es forzada dentro del sistema de conductos. Luego, la acción de la boca del ternero, la mano del operador o la máquina ordeñadora, pueden colectar la leche que ha drenado dentro del canal del pezón (7).

4.1 ACTIVACION DE LA "BAJADA DE LA LECHE"

La mayoría de la leche se acumula dentro del alvéolo entre los ordeños. El reflejo de liberación de leche comienza con el estímulo de los nervios cuyos impulsos son interpretados por el cerebro (hipotálamo) para indicar a la vaca que *el ordeño es inminente*. Un estímulo o combinación de los siguientes estímulos externos pueden iniciar el reflejo de liberación de leche (Figura 6) (7, 8):

- El contacto físico de la succión del ternero o el de un operador limpiando los pezones (que son sensibles al contacto y a la temperatura)
- La visión del ternero (especialmente en *Bos indicus* vacas tipo cebú)
- El sonido de la máquina de ordeño

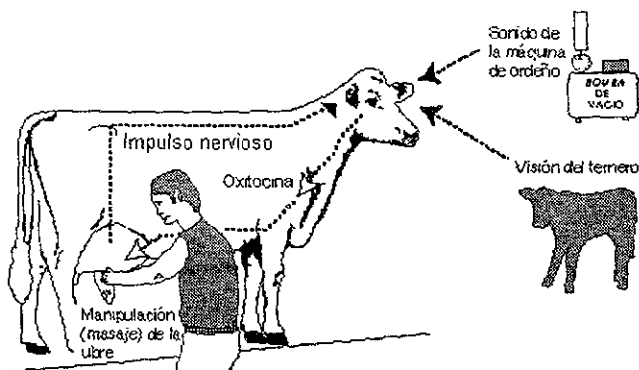


Figura 6 Reflejo de liberación de leche (7)

Luego de estos estímulos, el cerebro manda una señal a la pituitaria posterior, que libera la hormona oxitocina al corriente circulatorio. La sangre transporta la oxitocina hacia la ubre donde estimula la *contracción de pequeños músculos (las células mioepiteliales)* que rodean los alvéolos llenos de leche. Las contracciones se presentan cada 20 o 60 segundos posteriores a los estímulos. La acción de compresión incrementa la presión intramamaria y forzará a la leche a través de los conductos hacia la glándula y la cisterna de la teta. La acción de la oxitocina dura solamente seis a ocho minutos debido a que su concentración en la sangre decrece rápidamente. Por lo tanto es crítico adosar las pezoneras (o comenzar el ordeño manual) alrededor de un minuto luego de haber iniciado la preparación de la ubre. Una colocación retrasada *reduce la cantidad de leche colectada*. A pesar de que puede haber una segunda descarga de oxitocina, es generalmente menos efectiva que la primera (7, 8, 40)

4.2 INHIBICION DE LA "BAJADA DE LA LECHE"

En ciertas situaciones, el reflejo de liberación de la leche puede ser inhibido. Cuando esto ocurre, la leche no es liberada del alvéolo y solamente una pequeña fracción puede ser colectada. Los impulsos nerviosos son enviados a la glándula adrenal cuando eventos externos no placenteros ocurren durante el ordeño (dolor, excitación o temor). La hormona adrenalina, liberada por la glándula adrenal, comprime los vasos sanguíneos y capilares de la ubre. La disminución del flujo sanguíneo decrece la cantidad de oxitocina

que llega a la ubre. Además, la adrenalina parece inhibir la contracción de las células mioepiteliales en la ubre directamente. Por lo tanto, la vaca puede no ser ordeñada rápida y completamente en las siguientes situaciones (7, 8, 40, 41):

- Inadecuada preparación de la ubre.
- Demorada inserción de las pezoneras (o iniciación del ordeño manual) durante minutos luego de haber preparado a la ubre.
- Circunstancias inusuales, que conducen a dolor (ser golpeadas) o temor (gritos, ladridos)
- Falla del equipo de ordeño en operar adecuadamente

Luego del primer parto, las vacas deben de ser "entrenadas" para la rutina de ordeño. El malestar emocional que se presenta en estas vacas puede ser suficiente para inhibir el reflejo de liberación de la leche. Una inyección de oxitocina durante varios ordeños puede ayudar. Aún así, esta práctica no debe de hacerse en forma rutinaria debido a que algunas vacas pueden volverse rápidamente en dependientes de la inyección para producir el reflejo de liberación de la leche (7).

4.3 COLECCION DE LECHE DE LA UBRE

La abertura de la punta del pezón se mantiene cerrada por un grupo de músculos circulares (esfínter). Normalmente, la leche en la glándula y en la cisterna del pezón no sale del pezón sin tener una fuerza externa que supere la fuerza de los músculos del esfínter. A pesar de ello, la leche de algunas vacas con fuertes reflejos de liberación de leche y/o débiles esfínteres, se puede llegar a "perder" desde los pezones debido a que el incremento de la presión en la ubre en el momento del ordeño supera la fuerza del esfínter. Una diferencia en la presión entre el interior y el exterior del pezón es generalmente necesaria para abrir el esfínter y dejar salir la leche. La leche es removida rutinariamente desde la ubre por (7, 8, 40)

- 1) la succión del ternero
- 2) el ordeño manual; o
- 3) la máquina de ordeño.

4.3.1 ORDEÑO MANUAL

El ordeño manual utiliza presión; la mano toma todo el largo del pezón. El pulgar y el índice comprimen la parte superior del pezón y al mismo tiempo los demás dedos aprietan hacia adentro y hacia abajo (Figura 7). La mayor presión dentro de la ubre (relativa a la presión atmosférica fuera del pezón) forzará a la leche a pasar el esfínter (7, 8)

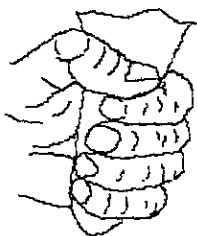


Figura 7 Demostración del ordeño manual (7).

4.3.2 EL ORDEÑO POR EL BECERRO

Al mamar, el ternero o la máquina de ordeño utilizan vacío para extraer la leche desde la glándula y el canal del pezón. Cuando se aplica presión lo suficientemente fuerte (vacío) en la punta del pezón, la presión externa del mismo es inferior a la interna y la leche es extraída. Un ternero al mamar envuelve su lengua y el techo de su boca alrededor del pezón. Un vacío es creado en la punta del pezón cuando las mandíbulas se abren y la lengua se retrae hacia atrás. Como resultado, la leche se acumula en la boca. Cuando el ternero deglute la leche, el flujo desde el pezón se detiene debido a que la presión dentro de la boca

retorna a lo normal Entre 80 a 120 ciclos alternativos de absorción y deglución se presentan por minuto (7, 40)

4 3 3 EL ORDEÑO POR LA MAQUINA

La máquina de ordeño también utiliza vacío para extraer la leche de la ubre Si el vacío que se aplica al pezón es demasiado alto o dura demasiado, la sangre y el tejido corporal se acumulará y el resultado de dicha congestión en el tejido parará el flujo sanguíneo En el caso del ternero al mamar, este problema no se presenta debido a que mientras la leche que se acumula en la boca es deglutida, no existe presión diferencial alrededor del pezón y se permite la circulación normal de sangre hacia afuera del pezón. Este proceso se refiere como "masaje" del pezón (40).

Cuando se utiliza la máquina de ordeño, la pezonera de doble cámara y el pulsador permiten que el pezón se someta alternativamente al vacío (fase de ordeño) y a la presión atmosférica (fase de masaje) (Figura 8) Cuando se remueve el aire de la cámara de pulsación (área entre la cobertura rígida y la camisa interna), la camisa se abre debido a que la presión interna de la cámara y la presión interna de la línea de vacío son las mismas. El vacío al final del pezón fuerza a la leche a salir de la cisterna del pezón dentro de la línea Cuando el aire es admitido dentro de la cámara de pulsación la camisa se colapsa hacia la teta (debido a que la presión del interior de la camisa es menor que la del interior de la cámara de pulsación) Durante este periodo de "descanso", el canal del pezón se cierra (pero no la cisterna del pezón), el flujo de leche se detiene, y los fluidos corporales que fueron "aspirados" en los tejidos del pezón pueden liberarse Esta acción de masaje de la pezonera durante el ciclo de pulsación previene la congestión de fluidos y el edema del pezón Típicamente, la camisa de la máquina de ordeño se abre y se cierra 45 a 65 veces por minuto (ritmo de pulsado). En el ciclo de pulsación, la fase de ordeño es generalmente igual o más larga que la fase de masaje El porcentaje de tiempo del ciclo de pulsado que se dedica en cada fase se refiere como el radio de pulsado Por ejemplo, un radio de pulsado de 60/40 significa que el vacío se incrementa o se encuentra al máximo durante 60% del ciclo y decrece o se encuentra a la presión atmosférica durante el 40% Por ejemplo, asumiendo un ritmo de pulsación de 60 (un ciclo de pulsación por segundo), a un radio de

pulsado de 60.40 indica que la fase de ordeño dura 0,6 segundos y la de masaje dura 0,4 segundos (7, 32, 40)

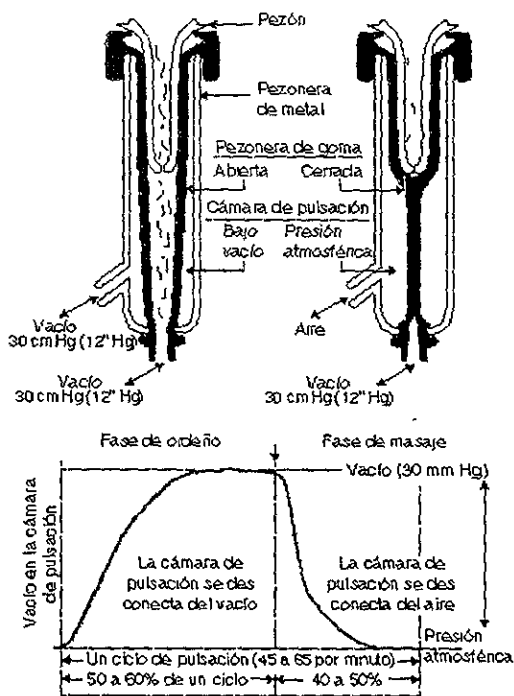


Figura 8. Fases de ordeño (40)

CAPITULO V

LA MAQUINA DE ORDEÑO

Los diseños básicos de las máquinas de ordeño incluyen:

- Un balde de recolección de leche que se ubica cerca de la vaca
- Un sistema de tuberías en el que las vacas se ordeñan en establo y la leche fluye a un tanque central de colección
- Un sistema de breteles en el que todo el equipo se encuentra centralizado y las vacas vienen a él para el ordeño (7, 8, 32)

A pesar de la gran diversidad de instalaciones de ordeño, las máquinas de ordeño funcionan con el mismo principio básico: la leche se colecta desde la vaca por vacío (succión). La Figura 9 ilustra los componentes básicos de todas las máquinas de ordeño; estos incluyen:

- Un sistema de vacío: una bomba de vacío y un tanque de reserva, un regulador de vacío, tuberías y tubos largos de pulsado que forman un espacio cerrado.
- Pulsadores que alteran el nivel de vacío alrededor del pezón de manera que el ordeño se desarrolla sin congestión y edema de los tejidos del pezón
- Unidades de ordeño o racimo: la composición de cuatro pezoneras conectadas montadas con una válvula que admite y corta el vacío de la unidad
- Un sistema de remoción que transporta la leche hacia afuera de la unidad de ordeño, hacia la unidad de almacenamiento: el tubo de leche y el receptor (balde, jarra de medición, tubos de leche, bomba de leche, etc.)

Todos estos componentes requieren de un alto grado de coordinación para que la máquina de ordeño funcione correctamente (7, 8, 32)

5.1 SISTEMA DE VACIO

5.1.1 BOMBA DE VACIO

La bomba de vacío evacua el aire desde la tubería y de las unidades de ordeño y crea el vacío necesario para ordeñar a las vacas. Las máquinas más actuales también utilizan vacío para transportar la leche a la jarra recibidora (o directamente hacia el tanque de almacenamiento a granel, debajo de la bomba), y para lavar el equipo de ordeño. Para prevenir que el material sólido o líquido sea absorbido dentro de la bomba, un interceptor debe ser ubicado en la línea de vacío principal, adyacente a la bomba (32)

5.1.2 CREANDO Y MIDIENDO EL VACIO

Vacío significa presión por debajo de la presión atmosférica normal. Cuando se enciende la bomba de vacío, el aire es evacuado produciendo la caída en la presión de aire dentro de las tuberías y en las unidades de ordeño (espacio cerrado). La diferencia entre la presión de aire por fuera de la tubería y la presión (negativa) de aire por dentro de la tubería se llama nivel de vacío. Un manómetro de mercurio puede ser utilizado para medir el nivel de vacío (Figura 10). Este instrumento se encuentra realizado con un tubo en "forma de U" parcialmente lleno de mercurio (Hg). Una punta del tubo se conecta a la tubería y la otra permanece abierta al exterior (presión atmosférica). Cuando la bomba de vacío se encuentra apagada, la presión atmosférica actúa por fuera y por dentro de la tubería y el nivel de mercurio es el mismo en ambos brazos del manómetro. Cuando la bomba de vacío es encendida, la presión de aire por dentro de la tubería pasa a ser menor que la exterior. Uno puede pensar que la presión atmosférica externa "empuja" el mercurio hacia abajo y que el vacío interno jala el mercurio hacia adentro. La diferencia en el nivel de mercurio de cada brazo es el nivel de vacío. A pesar de que "mm de mercurio" es aún utilizado, el "kilo Pascal (Kpa)" es ahora la medida internacional estándar para medir el nivel de vacío del equipo de ordeño ($1 \text{ mmHg} = 0,1333 \text{ Kpa}$) (7, 32)

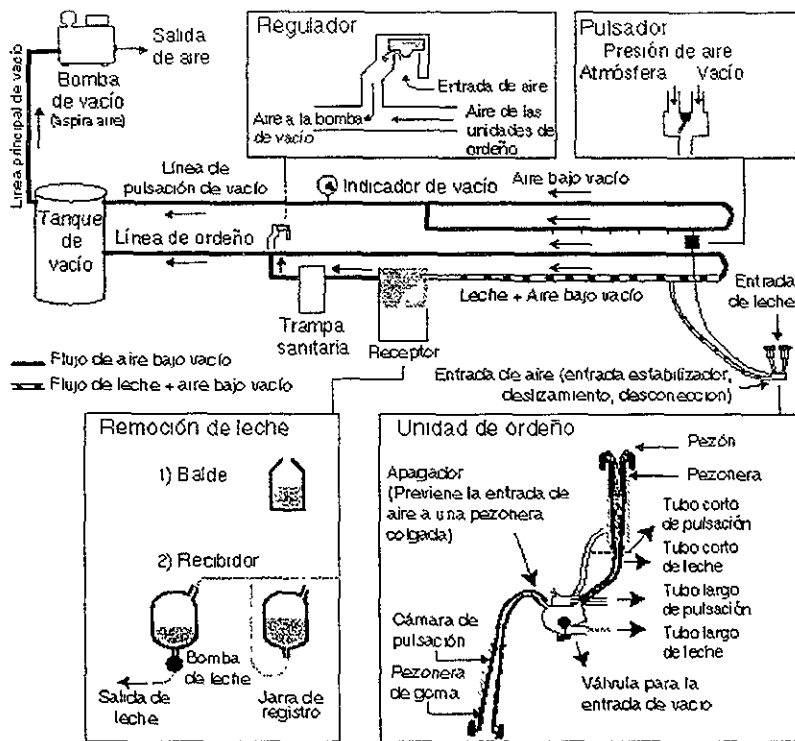


Figura 9. Componentes básicos de las máquinas de ordeño (32)

5.1.3 REGULADOR DE VACIO (CONTROLADOR) Y MEDIDOR

La función del regulador es la de admitir el aire dentro del sistema para mantener el vacío dentro del nivel recomendado. Normalmente, la bomba de vacío crea un nivel de vacío mayor que el que necesita la unidad de ordeño. El regulador monitorea los cambios de vacío (debido a pérdidas, colocación y remoción de unidades de ordeño, desprendimiento de una pezonera, etc.) y controla la cantidad de aire que se admite dentro del sistema de vacío para mantener el nivel deseado dentro de un rango muy estrecho. El controlador puede ser un diafragma con un peso o un dispositivo operado por un resorte (Figura 10). Para que opere correctamente, debe estar ubicado en el lugar correcto de acuerdo con el sistema de ordeño (balde o tuberías). El medidor de vacío debe de ser

utilizado para detectar fluctuaciones anormales del nivel de vacío que pueden provenir de serias pérdidas de aire, un regulador sucio, patinaje de las correas de la bomba de vacío, etc (32)

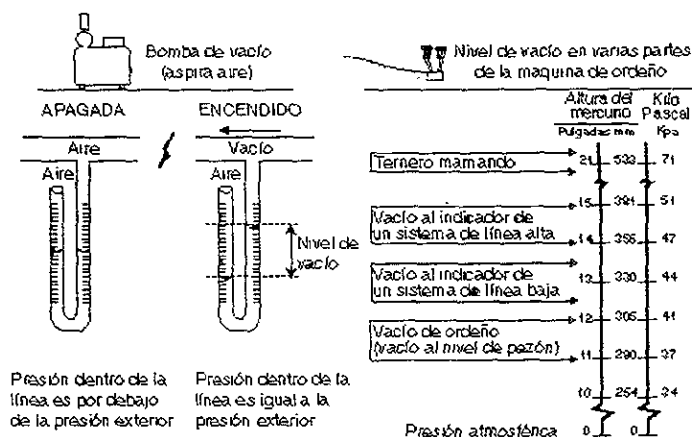


Figura 10. Nivel de vacío en varias partes de la máquina de ordeño, el nivel de vacío es medido conforme la altura de la columna de mercurio (o kilo Pascales) (32).

5.2 PULSADOR

El pulsador es una simple válvula que admite la entrada de aire en forma alternativa en la cámara de pulsado de la pezonera. La acción de las pezoneras de la unidad de ordeño se hace posible por el pulsador (7)

Los pulsadores pueden ser activados por vacío o por una señal eléctrica desde un controlador de pulsación para dar una frecuencia de 45 a 65 ciclos por minuto (ritmo de pulsado) Los pulsadores pueden tener acciones simultáneas o alternativas. La pulsación es simultánea cuando las cuatro cámaras de pulsación de la unidad de ordeño se encuentran en la misma posición al mismo tiempo (las cuatro en la fase de ordeño al mismo tiempo, y las cuatro en la fase de masaje al mismo tiempo) (32)

Con la acción alternativa, dos de las pezoneras se encuentran ordeñando mientras que las otras dos se encuentran masajeando. La leche fluye en forma más regular y las fluctuaciones en el vacío son menores cuando el pulsado es alternativo, sin embargo, el número total de fluctuaciones de vacío se dobla al compararse con el sistema simultáneo de pulsado (7, 32)

5.3 RACIMO (UNIDAD DE ORDEÑO)

La camisa interior de las pezoneras de la unidad de ordeño es la única parte de la máquina que entra en contacto con la ubre de la vaca. El peso de la unidad es generalmente ajustado al nivel de vacío para permitir la tensión deseada en el pezón y permitir el posicionamiento adecuado y la acción adecuada de ordeño. Si el nivel de vacío por dentro de la unidad es demasiado alto o la unidad es demasiado liviana, puede suceder lo siguiente (7, 32, 40):

- La unidad se "trepa" (se sube) y tiende a apretar el área donde el pezón se une con la ubre. El flujo de leche se detiene y el operador debe de tirar de la unidad para poder ordeñar completamente a la vaca.
- Es probable que se presenten lesiones del pezón haciendo que la vaca sea más susceptible a la mastitis.
- La congestión del pezón se incrementa, lo que tiende a decrecer el tamaño del canal del pezón y la velocidad del ordeño

Cuando el vacío es demasiado bajo o cuando la unidad de ordeño es demasiado pesada puede suceder lo siguiente (7, 32, 40)

- La unidad de ordeño se desprende fácilmente

- Un sellado débil entre el pezón y la camisa tienden a producir pérdidas de vacío y admisión de aire en la unidad, creando fluctuaciones de vacío no deseadas y un riesgo mayor de producir mastitis
- La velocidad de ordeño se reduce

Durante el ordeño, el flujo puede variar de 2 a 5 kg de leche/minuto por un período de dos a ocho minutos dependiendo de la producción de leche. Por lo tanto el diseño de la máquina es importante para asegurar que el flujo de leche no se detenga. Además, una buena visibilidad del flujo de leche es importante debido a que le permite al operador estar seguro de que la unidad se encuentra adecuadamente ajustada al comienzo del ordeño e identificar el final del ordeño fácilmente (32).

Las cuatro camisas de la unidad de ordeño se contraen y se dilatan muchas veces durante el mismo ordeño. A medida que se van gastando, se desquebrajan, estiran y endurecen (pierden su elasticidad) y reaccionan más despacio a los cambios de presión. Las camisas utilizadas en exceso decrecen la velocidad del ordeño e incrementan el riesgo de producir mastitis. Ellas deben ser reemplazadas periódicamente. La vida útil de una camisa depende de muchos factores y es muy importante seguir las instrucciones del fabricante con respecto a la frecuencia de su reemplazo (40).

5.4 SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE LECHE

Una vez que la leche ha sido colectada dentro de la unidad de ordeño, la misma debe de ser transportada. El sistema de transporte debe estar diseñado de manera de que la leche fluya rápidamente sin sobrecargar las líneas o retroceder a la unidad de ordeño (7).

Un pequeño orificio de admisión de aire en la garra (pieza de unión de los ocho tubos de la unidad de ordeño) ayuda a estabilizar el vacío en la pezonera durante el ordeño y a transportar la leche. La leche y el aire fluyen juntos en la línea de leche (que se encuentra bajo vacío) hasta que sean separados en la jarra recibidora (Figura 10). Sin una admisión adecuada de aire, el nivel de vacío puede fluctuar considerablemente en la unidad

de ordeño, en parte debido al peso de la leche a lo largo del tubo de leche. La relación aire/leche es importante en especial cuando la leche debe de ser elevada desde la pezonera hacia la tubería alta (sistema de línea alta). Cuando una columna de leche es elevada en un tubo de vacío de un metro de largo, el nivel de vacío en la unidad de ordeño se reduce a cerca de 10 Kpa (75 mmHg). La introducción de aire dentro de la línea de leche "rompe" la columna de leche y facilita el movimiento de la mezcla de aire y leche en el tubo largo. Un sistema de ordeño en el que la leche fluye hacia abajo desde la pezonera hacia la línea de leche (sistema de línea baja) es una mejor elección que la de tener que elevarla hasta una línea alta (sistema de línea alta) (7, 32).

CAPITULO VI

FRECUENCIA DE ORDEÑO

Durante la lactancia, la leche se secreta en forma constante. Se acumula en los alvéolos y en los conductos, y el incremento en la presión interna disminuye el grado de secreción de leche. Por lo tanto, cuando el ordeño se realiza dos veces por día, intervalos regulares de 12 horas cada uno otorgan la mayor producción de leche. Para la mayoría de las vacas, la reducción en la producción de leche es pequeña, aún cuando los intervalos son de 16 y 8 horas cada uno. El efecto de un intervalo de ordeño irregular es más importante para las novillas de primera parición (con tamaño limitado de su ubre) y para las vacas de alta producción (alto volumen de leche). El ordeño de estas vacas primero en la mañana y últimas en la tarde ayuda a optimizar la producción de leche (8).

Remociones frecuentes de leche previenen que la presión se acumule. Tres ordeños por día pueden incrementar la producción en 10 a 15% sin alterar la composición de la leche. Aún así, esta práctica es muy intensa en su uso de mano de obra, como se mencionó anteriormente (8, 40).

6.1 DIEZ PASOS PARA MAXIMIZAR LA PRODUCCION Y MINIMIZAR MASTITIS

Las máquinas de ordeño modernas están diseñadas para remover del 80 a 90% de la leche de la ubre de la vaca en unos pocos minutos, sin recurrir a pesos adicionales en la unidad (antiguas máquinas de ordeño) o a asistencia manual. Un ordeño eficiente puede lograrse siguiendo la rutina que se describe a continuación. Cada paso en la rutina de ordeño debe realizarse cuidadosamente y sin traumas para la vaca. El reflejo de bajada de la leche es más pronunciado cuando las vacas se encuentran relajadas. En contraste, la producción puede reducirse en más de un 20% cuando las vacas se encuentran asustadas o sienten dolor durante el ordeño (9).

La higiene en general ayuda a reducir la producción de la mastitis y a preservar la calidad de la leche. Por ejemplo, la ubre de la vaca debe encontrarse con su pelo cortado para reducir así la suciedad, la materia fecal y la capa que pudiese adherirse al pelo y a la piel. El ganado deberá estar limpio durante la ordeña (26, 30, 34).

1) Avisar a la vaca que la va a ordeñar.

- Dele a la vaca un pequeño toque en la espalda, o el flanco, o pronuncie unas pocas palabras en forma suave para señalarle su presencia e inminencia del ordeño. Un acercamiento inesperado y brusco asustará a la vaca e inhibirá la bajada de la leche.

2) Lavar los pezones

- Las ubres se deberán lavar, desinfectar y secar inmediatamente antes de la ordeña y al terminar se deberán sellar los pezones.

- El lavado se hace con agua tibia conteniendo un desinfectante suave.

- Se utiliza agua en poca cantidad evitando mojar en exceso la ubre ya que el agua que desciende hacia los pezones incrementa el riesgo de mastitis y el número de bacterias en la leche.

3) Secar los pezones cuidadosamente.

- El uso de toallas de papel desechable es la mejor forma de secar los pezones, pero es costoso. Las toallas de tela son aceptables cuando se utilizan solamente una por vaca y son lavadas entre ordeños. La humedad residual en el pezón y la ubre, se encuentran completamente cargadas de bacterias y pueden llegar a contaminar la camisa, el pezón y la leche, creando un riesgo de mastitis y reduciendo la calidad de la leche. Pezones secos prolongan la vida útil de la unidad de ordeño, debido que los pezones mojados causan humedad en la camisa de la unidad de ordeño y posteriormente esta humedad causan la ruptura de la camisa.

- El reflejo de bajada de la leche se inicia cuando el pezón es limpiado, masajeado y secado

4) Chequeo para mastitis

- Observe y sienta la ubre para detectar signos de mastitis (calor, dureza, enrojecimiento, dolor o cuarto(s) agrandado(s))

- Se deberán obtener las tres primeras extracciones de leche de cada uno de los pezones, esta leche se deberá recolectar en un recipiente especial (taza de fondo oscuro) e inutilizarla

- Si las primeras extracciones tienen características anormales, es decir, presencia de coágulos, fibras o aguado de la leche, además de observar signos de dolor en la vaca, la leche de esa vaca deberá ser descartada.

5) Colocar las pezoneras

- Coloque las unidades de ordeño en los pezones en un lapso no mayor de un minuto luego del comienzo de la preparación. Cada pezón debe de ser colocado dentro de la pezonera con una entrada mínima de aire dentro de la unidad de ordeño.

6) Checar el flujo de leche y ajuste la unidad de ordeño si es necesario.

- Chequee que la leche fluya de cada pezón

- Ajuste la posición de la unidad de ordeño. Un ordeño rápido y completo es posible solamente cuando la unidad de ordeño se encuentra alineada adecuadamente. Generalmente, las pezoneras anteriores necesitan ser posicionadas ligeramente más arriba que las pezoneras posteriores. Algunos fabricantes de máquinas de ordeño recomiendan un brazo de soporte en el que los tubos largos de vacío y de leche se apoyen así como el ajustar la unidad de ordeño en la posición que mejor se inserte. Las unidades de ordeño

alineadas en forma inadecuada se resbalan con facilidad y el flujo de leche se puede restringir contribuyendo ambos al desarrollo de la mastitis

- Apague la unidad de ordeño cuando no la este utilizando.

- Reajuste la unidad de ordeño en la medida que sea necesario. La entrada de aire en la pezonera puede causar reflujos de leche a alta velocidad dentro del canal del pezón. Si estas gotas están contaminadas, permiten la entrada de bacterias a la ubre y pueden causar mastitis. Este proceso ocurre con más frecuencia cerca del final del ordeño, cuando el flujo de leche disminuye.

7) Al final del ordeño, cierre el vacío antes de remover las pezoneras.

- No sobre-ordeñe. La mayoría de las vacas se ordeñarán en 4 a 5 minutos. Los cuartos anteriores se ordeñan antes que los cuartos posteriores, los que producen más leche. Por lo tanto, los cuartos delanteros tienden a sobreordeñarse un poco. En general, esto no es un problema, uno o dos minutos de sobre-ordeño con un adecuado funcionamiento de la máquina no predispone a la mastitis.

- En el pasado, era una práctica muy común la de masajear a la ubre con la máquina de ordeño en el lugar para coleccionar la última fracción de leche (sobre-ordeño). Esta práctica debe de ser completamente abandonada debido a un incremento del estrés en el tejido del pezón y el riesgo de entrada de aire en la unidad, lo que incrementa el riesgo de mastitis.

- Cierre el vacío de la unidad de ordeño antes de desprender las pezoneras. El tirar de las pezoneras con el vacío funcionando incrementa el riesgo de daño e infecciones.

- Realizar un ordeño manual para retirar la pequeña porción de leche que no se ordeña mecánicamente.

8) Sellar los pezones con un desinfectante seguro y efectivo

- Sellar las dos partes inferiores de cada pezón con un desinfectante suave. Las soluciones que no irritan los pezones incluyen una variedad de productos comerciales, clorexidina (0,5%), yodo (0,5-1%) bajo en ácido fosfórico, e hipoclorito (4%) bajo en hidróxido de sodio.

9) Desinfectar las unidades de ordeño (opcional).

- Para prevenir la diseminación de las infecciones entre las vacas, es cada vez más común el desinfectar las camisas de las pezoneras antes de utilizarlas para la próxima vaca. El procedimiento preferido es el de sumergir las camisas en un balde lleno de agua limpia para enjuagar los residuos de leche. Luego, las pezoneras son sumergidas en un balde con agua y un desinfectante suave (15 a 25 mg de yodado por Kg de agua, esto es, de 15 a 25 ppm de solución yodada) por 2,5 minutos.

- Finalmente, la camisa debe de secarse antes de colocar la unidad de ordeño en la próxima vaca. Si no se realiza adecuadamente, este paso puede llegar a facilitar la diseminación de la mastitis. Muchas máquinas de ordeño pueden ser equipadas con un sistema automático de desinfección de pezoneras de forma rápida y efectiva (flujo retrógrado).

10) Los ordeñadores deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- No tener heridas ni infecciones en la piel

- Tener limpias y cortadas al ras las uñas de las manos.

- No tener enfermedades infectocontagiosas.

- Lavarse las manos con jabón y agua, para lo cual utilizarán cepillo y se enjuagarán con agua que contenga alguna solución desinfectante, antes de la ordeña

- Mantenerse limpios en todo el proceso, y
- Usar batas, gorros de color claro y botas de hule limpios (9, 34).

6 2 MANEJANDO LA LECHE COLECTADA

La leche colectada debe de ser filtrada, enfriada y almacenada en un ambiente limpio y apartado del área de ordeño. La leche puede filtrarse utilizando un filtro incluido dentro de la línea a medida que la leche es bombeada fuera de la máquina, o pasando la leche colectada manualmente a través de un filtro en un tarro de leche. Si el filtro es desechable, debe de ser utilizado una sola vez. En forma alternativa, se puede utilizar un filtro de tela, lavado y desinfectado luego de cada ordeño. El filtro retiene los coágulos y otras partículas grandes. La inspección del mismo ayuda a evaluar la higiene general del ordeño, en particular la efectividad con que se han llevado a cabo los pasos 3 y 4 mencionados anteriormente (9)

Una refrigeración rápida de la leche luego de su recolección es vital para evitar la multiplicación de bacterias y pérdida de su calidad. La leche debe ser almacenada a 4°C hasta que sea transportada a la planta de procesado (3)

Tenga en cuenta que aún la leche de buena calidad que posee menos de 30.000 UFC/ml de bacterias no puede ser almacenada por más veinticuatro horas a 4°C sin que exista el riesgo de deterioro en su calidad (26, 34)

La leche no almacenada a 4°C debe ser transportada a una planta procesadora de leche lo antes posible (en un lapso no mayor de seis horas después de la ordeña.) (26, 34)

6 3 LIMPIEZA DEL EQUIPO

Una máquina de ordeño funciona bien solamente cuando es limpiada cuidadosamente luego de cada uso. Una máquina impecablemente limpia es necesaria para recolectar leche de alta calidad que es segura y sabrosa para el consumo humano, y que permanece así por un largo periodo de tiempo (30)

Cuando se diseña la máquina de ordeño, para la facilidad de su limpieza debe tenerse en cuenta (7)

- El material utilizado para construir las tuberías debe ser liso (aluminio, acero inoxidable, etc), durable y resistente a la corrosión de las soluciones ácidas y alcalinas
- La máquina debe ser construida con el mínimo de ángulos rectos para reducir las distorsiones en el flujo y la formación de depósitos
- Todas las tuberías deben poseer una adecuada inclinación para proporcionar drenaje luego del ordeño y limpieza.
- No liberar sustancias, elementos u olores al líquido que transporta (leche)

LIMPIEZA POR FUERA DE LAS UNIDADES DE ORDEÑO

Cuando el ordeño finaliza, toda la suciedad visible y los depósitos de leche deben ser removidos de la parte exterior de las unidades de ordeño y de los tubos flexibles mediante el cepillado y enjuagado con agua limpia (30).

LAVADO DE LAS TUBERIAS Y EL INTERIOR DE LAS UNIDADES DE ORDEÑO

El flujo turbulento de leche caliente a través de una tubería con ángulo recto puede causar que los componentes de la leche (proteínas) se precipiten y formen la "piedra de la leche" (30).

Los conceptos básicos para limpiar la máquina de ordeño en forma manual o con un sistema de "limpieza en el lugar" se resumen en el Cuadro 1. Además, para asegurar la función de limpieza de muchos detergentes, lo siguiente debe ser parte del proceso de limpieza (30):

- 1) Acción mecánica (cepillado manual) o flujo a alta velocidad ("limpieza en el lugar") son necesarios por un tiempo suficiente (*tiempo de contacto*) para levantar y arrastrar las partículas
- 2) El volumen total de agua utilizada debe ser suficiente para asegurar el contacto entre la solución de detergente y el equipo.
- 3) La concentración de detergente debe ser del 0,3 al 1% para obtener la acción de limpieza deseada.
- 4) La temperatura del agua no debe ser demasiado alta o baja, ya que afecta la efectividad de muchos detergentes

Cuadro 1: Pasos básicos en la limpieza del equipo de ordeño

PASO	TEMP DEL AGUA	DURACION (MIN)	ACCION Y COMENTARIOS
1 - Pre-lavado	35° a 45°C		Remueve los residuos de leche de la máquina de ordeño. "precaliente" el equipo para una mejor acción de las soluciones limpiadoras.
2.- Lavado (detergente alcalino) *1	min 50°C max 75°C	10	Un producto clorado ayuda a remover las proteínas, el álcali a remover la grasa, y un agente complejo (EDTA) previene la formación de depósitos de sal dependiendo de la dureza del agua.
3 - Enjuague con agua			(Opcional)
4 - Enjuague con ácido *2	35° a 45° C	5	Neutraliza los residuos de cloro y alcalinos (prolonga la vida de las partes de goma), previene los depósitos minerales y ayuda a prevenir la piedra de la leche, mata las bacterias.
5.- Enjuague con agua.			El agua tibia ayuda a que el equipo se seque más rápido.
6.- Sanidad			Antes de re-utilizar el equipo, una solución sanitaria de hipoclorito (200mg por Kg de agua o 200 ppm) reduce el número de bacterias.

Fuente Richardson, C, *Cleaning and Sanitizing Milking Equipment on the Dairy Farm*, Oklahoma State University, 1998

*1 Ejemplos de ingredientes activos en los detergentes alcalinos: hidróxido de sodio, carbonato de sosa, fosfato trisódico y alquil-arilsulfonato

*2 Ejemplo de ácidos: ácido fosfórico u ácidos orgánicos (ácido acético, ácido cítrico, etc.) La mayoría de los productos contienen inhibidores de la corrosión

CAPITULO VII

COMPOSICION DE LA LECHE Y VALOR NUTRICIONAL

7.1 ¿QUE ES LA LECHE?

La leche, puede ser definida desde tres puntos de vista:

1. Biológicamente, la leche es el producto secretado por los mamíferos hembras para la alimentación de sus crías durante las primeras etapas de su crecimiento (2, 21, 22, 37).
2. Tecnológicamente, la leche es un sistema fluido muy complejo en el cual coexisten tres fases físicoquímicas bien definidas, en equilibrio dinámico. A saber; una emulsión aceite-agua, una suspensión coloidal proteica y una solución verdadera (2, 21, 22, 37).
3. Desde el punto de vista sanitario, el reglamento encargado de regular los aspectos relacionados con la leche, la definen como. Producto proveniente de la secreción natural de las glándulas mamarias de las vacas sanas. Se excluye el producto obtenido 15 días antes del parto y 5 días después de éste o cuando tenga calostro (26, 27, 28, 31).

La leche es un líquido opaco, blanco mate, más o menos amarillento según el contenido de beta-carotenos de la materia grasa. Las fases de la leche se clasifican por el tamaño de las partículas de sus constituyentes (21, 37).

La primera fase es aquella de solución acuosa verdadera que contiene moléculas como la lactosa e iones como el calcio (Ca^{2+}) disueltos. Esta fase es inestable (21).

La segunda fase es la de soluciones coloidales inestables, que contienen dos coloides hidrófilos; las albúminas y las globulinas y el compuesto salino $(\text{PO}_4)_2 \text{Ca}_3$ (Fosfato tricálcico), asociado a un complejo de caseinato de calcio que es un coloide micelar muy inestable por su carga negativa (21)

La tercera fase es la emulsión de los glóbulos grasos rodeados de una membrana lipoproteica con carga negativa (21)

Los promedios de la composición de la leche de vaca se presentan en la Tabla 1. La leche es un producto nutritivo complejo que posee más de 100 sustancias que se encuentran ya sea en solución, suspensión o emulsión en agua. Por ejemplo

* Caseína, la principal proteína de la leche, se encuentra dispersa como un gran número de partículas sólidas tan pequeñas que no sedimentan, y permanecen en suspensión. Estas partículas se llaman micelas y la dispersión de las mismas en la leche se llama suspensión coloidal (18, 22, 29).

* La grasa y las vitaminas solubles en grasa en la leche se encuentran en forma de emulsión; esto es una suspensión de pequeños glóbulos líquidos que no se mezclan con el agua de la leche (18, 22, 29).

* La lactosa (azúcar de la leche), algunas proteínas (proteínas séricas), sales minerales y otras sustancias son solubles, esto significa que se encuentran totalmente disueltas en el agua de la leche (18, 22, 29)

Las micelas de caseína y los glóbulos grasos le dan a la leche la mayoría de sus características físicas, además le dan el sabor y olor a los productos lácteos tales como mantequilla, queso, yoghurt, etc. (18, 22, 29)

Tabla 1 Composición de la leche de vaca y humano (por cada 100 gramos)

Nutriente	Vaca	Humano
Agua, g	88,0	87,5
Energía, kcal	61,0	70,0
Proteína, g	3,2	1,0
Grasa, g	3,4	4,4
Lactasa, g	4,7	6,9
Minerales, g	0,72	0,20

Fuente: Manitoba Milk Producers, All About Milk and Milk Products, Manitoba Canada, 1999

La composición de la leche varía considerablemente con la raza de la vaca, el estado de lactancia, alimento, época del año y muchos otros factores. Aún así, algunas de las relaciones entre los componentes son muy estables y pueden ser utilizados para indicar si ha ocurrido alguna adulteración en la composición de la leche. Por ejemplo, la leche con una composición normal posee una densidad a 15,5°C, no menor de 1,031, debe tener un punto de congelación no mayor de -0,530 ni menor de -0,550 y presentar una acidez cuyos límites sean no menor de 1,3 ni mayor a 1,7 g/l, expresada como ácido láctico. Cualquier alteración, por agregado de agua por ejemplo, puede ser fácilmente identificada debido a que estas características de la leche no se encontrarán más en el rango normal. La leche es un producto altamente perecedero que debe ser enfriado a 4°C lo más rápidamente posible luego de su colección. Las temperaturas extremas, la acidez (pH) o la contaminación por microorganismos pueden deteriorar su calidad rápidamente (18, 22, 26, 31).

7.2 LECHE COMO ALIMENTO HUMANO

La leche como alimento proporciona no sólo calorías, sino también sales minerales, proteínas, carbohidratos y vitaminas. Las sales minerales, principalmente el calcio y el fósforo, juegan un papel importantísimo en la vida de los niños, pues los huesos se forman a partir de estos nutrimentos (18, 29)

7.2 | AGUA

El valor nutricional de la leche como un todo es mayor que el valor individual de los nutrientes que la componen debido a su balance nutricional único. La cantidad de agua en la leche refleja ese balance (10)

En todos los animales, el agua es el nutriente requerido en mayor cantidad y la leche suministra una gran cantidad de agua, conteniendo aproximadamente 90% de la misma (18).

La cantidad de agua en la leche es regulada por la lactosa que se sintetiza en las células secretoras de la glándula mamaria. El agua que va en la leche es transportada a la glándula mamaria por la corriente circulatoria. La producción de leche es afectada rápidamente por una disminución de agua y cae el mismo día que su suministro es limitado o no se encuentra disponible. Esta es una de las razones por las que la vaca debe tener libre acceso a una fuente de agua abundante todo el tiempo (18, 22).

7.2.2 HIDRATOS DE CARBONO

El principal hidrato de carbono en la leche es la lactosa. A pesar de que es un azúcar, la lactosa no se percibe por el sabor dulce. La concentración de lactosa en la leche es relativamente constante y promedia alrededor de 4.5% (entre 43 g/l y 50 g/l). A diferencia de la concentración de grasa en la leche, la concentración de lactosa es similar en todas las razas lecheras y no puede alterarse fácilmente con prácticas de alimentación. Las moléculas de lactosa están constituidas por una concentración mucho menor que la leche glucosa (14 mg/100 g) y galactosa (12 mg/ 100 g) (18, 22, 34).

En una proporción significativa de la población humana, la deficiencia de la enzima lactasa en el tracto digestivo resulta en la incapacidad para digerir la lactosa. La mayoría de los individuos con baja actividad de lactasa desarrollan síntomas de intolerancia a grandes dosis de lactosa, pero la mayoría puede consumir cantidades moderadas de leche sin padecer malestares. No todos los productos lácteos poseen proporciones similares de lactosa. La fermentación de lactosa durante el procesado baja su concentración en muchos productos, especialmente en los yogures y quesos. Además, leche pretratada con lactasa,

que minimiza los problemas asociados con la intolerancia a la lactosa. se encuentra disponible en el mercado (29).

7 2.3 PROTEINAS

La mayor parte del nitrógeno de la leche se encuentra en forma de proteína. Los bloques que construyen a todas las proteínas son los aminoácidos. Existen 20 aminoácidos que se encuentran comúnmente en las proteínas. El orden de los aminoácidos en una proteína, se determina por el código genético, y le otorga a la proteína una conformación única. Posteriormente, la conformación espacial de la proteína le otorga su función específica (18, 22, 29)

La concentración de proteína en la leche varía de 3.0 a 4.0% (con un mínimo de 30 g/l). El porcentaje varía con la raza de la vaca y en relación con la cantidad de grasa en la leche. Existe una estrecha relación entre la cantidad de grasa y la cantidad de proteína en la leche; cuanto mayor es la cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína (18)

Las proteínas se clasifican en dos grandes grupos: caseínas (80%) y proteínas séricas (20%). Históricamente, esta clasificación es debida al proceso de fabricación de queso, que consiste en la separación del cuajo de las proteínas séricas luego de que la leche se ha coagulado bajo la acción de la renina (una enzima digestiva colectada del estómago de los terneros) (21)

El comportamiento de los diferentes tipos de caseína en la leche al ser tratada con calor, diferente pH (acidez) y diferentes concentraciones de sal, proveen las características de los quesos, los productos de leche fermentada y las diferentes formas de leche (condensada, en polvo, etc.) (18, 21)

7 2 4 GRASA

Normalmente, la grasa (o lípido) constituye desde el 3,5 hasta el 6,0% de la leche, variando entre razas de vacas y con las prácticas de alimentación. Una ración demasiado

rica en concentrados que no estimulan la rumia en la vaca, puede resultar en una caída en el porcentaje de grasa (2,0 a 2,5%) (22)

La grasa se encuentra presente en pequeños glóbulos suspendidos en agua. Cada glóbulo se encuentra rodeado de una capa de fosfolípidos, que evitan que los glóbulos se aglutinen entre sí repeliendo otros glóbulos de grasa y atrayendo agua. Siempre que esta estructura se encuentre intacta, la leche permanece como una emulsión. La mayoría de los glóbulos de grasa se encuentran en la forma de triglicéridos formados por la unión de glicerol con ácidos grasos. Las proporciones de ácidos grasos de diferente largo determina el punto de fusión de la grasa y por lo tanto la consistencia a la mantequilla que deriva de ella. La grasa de la leche contiene principalmente ácidos grasos de cadena corta (cadenas de menos de ocho átomos de carbono) producidas de unidades de ácido acético derivadas de la fermentación ruminal. Esta es una característica única de la grasa de la leche comparada con otras clases de grasas animales y vegetales. Los ácidos grasos de cadena larga en la leche son principalmente los insaturados (con menor cantidad de hidrógeno en comparación con los saturados), siendo los predominantes el oleico (cadena de 18 carbonos), y los polinsaturados linoleico y linolénico (21, 22).

7 2 5 MINERALES Y VITAMINAS

La leche es una fuente excelente que proporciona la mayoría de los minerales requeridos para el crecimiento del lactante. La digestibilidad del calcio y fósforo es generalmente alta, en parte debido a que se encuentran en asociación con la caseína de la leche. Como resultado, la leche es la mejor fuente de calcio para el crecimiento del esqueleto del lactante y el mantenimiento de la integridad de los huesos en el adulto. Otro mineral de interés en la leche es el hierro. Las bajas concentraciones de hierro en la leche no alcanzan a satisfacer las necesidades del lactante, pero este bajo nivel pasa a tener un aspecto positivo debido a que limita el crecimiento bacteriano en la leche, ya que el hierro es esencial para el crecimiento de muchas bacterias (Cuadro 2) (18, 21, 22)

Cuadro 2 Concentraciones minerales y vitamínicas en la leche (mg/100ml)

MINERALES	mg/100 ml	VITAMINAS	µg/100 ml *1
Potasio	138	Vit. A	30,0
Calcio	125	Vit D	0,06
Cloro	103	Vit E	88,0
Fósforo	96	Vit. K	17,0
Sodio	58	Vit B1	37,0
Azufre	30	Vit. B2	180,0
Magnesio	12	Vit. B6	46,0
Minerales trazas *2	<0,1	Vit. B12	0,42
		Vit C	1,7

Fuente: Revilla, A., *Tecnología de la Leche. procesamiento, manufactura y análisis*, Costa Rica, Universidad de San José, 1985

*1 µg = 0,001 gramo

*2 Incluye cobalto, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, zinc, selenio, iodo y otros

7.3 POSIBILIDADES DE INDUSTRIALIZACION

La leche tiene una infinidad de formas de industrialización, especialmente porque se ha desarrollado mucha tecnología, en cuanto a maquinaria y procesos se refiere; probablemente debido a que es un producto de mucha aceptación a nivel de consumidores en todo el mundo (29). De la leche se pueden obtener derivados directos, como los que se señalan a continuación, también se debe tener presente que la leche se puede usar como ingrediente importante en la elaboración de muchos otros productos alimenticios.

Derivados directos principales:

- 1 Queso y sus diferentes tipos
- 2 Leche fluida pasteurizada

3. Leche fluida UHT
4. Leche descremada
5. Leche en polvo.
6. Yogurt.
7. Leche cultivada.
8. Natilla
9. Crema dulce.
10. Helados.
11. Bebidas alcohólicas y no alcohólicas (Rompopo, licuados, etc.)
12. Dulce de leche
13. Mantequilla

La preparación de la leche para elaborar derivados lácteos consiste, en algunos casos, en la eliminación parcial o total de la crema, en la aplicación de algún tratamiento térmico que permita la eliminación de las bacterias patógenas presentes en la misma y en la incorporación de algunos aditivos tales como el cloruro de calcio y los cultivos lácticos

A su vez se requiere que haya sido obtenida a partir de un ordeño higiénico y que se conserve en recipientes de acero inoxidable limpios para su transporte o almacenamiento antes de ser procesada. Si este almacenamiento es por largo tiempo, debe considerarse la refrigeración de la leche para evitar que se descomponga, como se ha mencionado (3, 11, 29)

El tratamiento térmico que se realiza se conoce como pasteurización y consiste en calentar cada partícula de leche a una temperatura de 63°C por 30 minutos y luego enfriar hasta 4°C (Pasteurización lenta) o a 73°C por 15 segundos y luego enfriar hasta 4°C (Pasteurización rápida) El proceso de pasteurización debe realizarse en equipo aprobado como tanques pasteurizadores o pasteurizadores de placas. Estos deben estar en perfectas condiciones de funcionamiento, debidamente lavados y esterilizados con anterioridad (3, 26, 29, 34).

Algunas de las razones por las cuales se realiza la Pasteurización son las siguientes (3, 4):

1. Eliminar bacterias patógenas que podrían causar enfermedades en el hombre tales como. Brucelosis, Tuberculosis, Fiebre Q, Tifoidea, Salmonelosis, Fiebre Escarlatina, envenenamiento por estafilococos o botulismo y otras.
2. Obtener un queso más uniforme, aumentar la vida de anaquel
3. Inactivar enzimas
4. Mejorar actividad de los cultivos.
5. Cumplir con los requisitos de los reglamentos de salud pública.
6. Mejorar y mantener la calidad del producto

7.4 COMPONENTES INDESEABLES EN LA LECHE

La leche y sus subproductos son alimentos perecederos. Altos estándares de calidad a lo largo de todo el procesado de la leche son necesarios para alcanzar o mantener la confianza del consumidor, y para hacer que ellos decidan comprar productos lácteos (29).

La leche que deja la granja debe de ser de la mas alta calidad nutricional-inalterada. sin contaminar y/o adulterar Presentamos aquí una lista parcial de las substancias indeseables más comunes que se encuentran en la leche

- Agua adicional
- Detergentes y desinfectantes
- Antibióticos
- Pesticidas o insecticidas.
- Bacterias patógenas

La vigifancia de los productores en seguir las instrucciones en el uso de productos químicos, como también un buen ordeño, limpieza y almacenamiento de los productos no son solo esenciales para su éxito propio, sino también para el éxito de la industria lechera en general (3, 4).

CAPITULO VIII

QUESO

Los reglamentos sanitarios que legislan la actividad relacionada con los derivados lácteos, definen al queso como producto elaborado con la cuajada de leche estandarizada y pasteurizada de vaca o de otras especies animales, con o sin adición de crema, obtenida por la coagulación de la caseína con cuajo, gérmenes lácticos, enzimas apropiadas, ácidos orgánicos comestibles y con o sin tratamiento ulterior por calentamiento, drenada, prensada o no, con o sin adición de fermentos de maduración, mohos especiales, sales fundentes e ingredientes comestibles opcionales, dando lugar a las diferentes variedades de quesos pudiendo por su proceso ser fresco, madurado o procesado (27, 28, 34).

Un organismo internacional como la F.A.O (Food And Agricultural Organization), define al queso como el producto fresco o madurado sólido o semisólido obtenido por cualquiera de estos dos sistemas

- a) Coagulación de la leche, leche desnatada, leche parcialmente desnatada, nata de suero o masada, solos o en combinación, gracias a la acción de cuajo o de otros agentes coagulantes apropiados y por eliminación parcial del lactosuero resultante de esa coagulación.
- b) Por el empleo de técnicas de fabricación que conlleven a la coagulación de la leche y materias de procedencia láctea de manera que se obtiene un producto acabado con las mismas características esenciales que el producto definido en el apartado anterior, en relación a lo físico, químico y organoléptico (23, 35)

8.1 COMPOSICION DEL QUESO

Aún cuando la proporción de los componentes presentes en el queso depende de los factores como por ejemplo, el procedimiento de elaboración, el tipo de cuajado (ácido, enzimático o mixto), prensado, tiempo de maduración, etc., se han realizado análisis para determinar la composición media de los distintos tipos de quesos (Cuadro 3) (24, 36, 38).

CUADRO 3
COMPOSICION DE ALGUNOS QUESOS MEXICANOS

NOMBRE	TIPO DE PASTA	MADURACION	AGUA %	SOLUCIONES TOTALES %	GRASA %	PROTEINAS TOTALES %	CENIZAS %	SAL %
Chihuahua	Semidura	si	33.8	66.2	32.3	27.6	3.6	2
Manchego	Semidura	si	44.5	56.5	29.6	21.7	3.7	2.3
Oaxaca (leche descremada)	Hilada	no	50.7	49.3	19.9	24.4	3.7	1.9
Oaxaca (Leche entera)	Hilada	no	49.1	50.9	28.9	25.4	3.5	1.9
Asadero	Hilada	no	48	52	23	24	3.5	1.8
Panela	Blanda	no	58	42	20	20	3.8	2.2
Cotija	Dura	si	37.4	62.6	24	28.8	6.5	4.5
Queso crema tropical	Blanda	no	48	52	24	22	2.5	2

Fuente: Villegas, A , Los Quesos Mexicanos, México, CIESTAAMN, Universidad Autónoma Chapingo, 1993

8 2 CLASIFICACION DE LOS QUESOS

Una clasificación de los quesos, aunque difícil por su amplia variedad, puede hacerse siguiendo distintos criterios (10, 23, 24, 34, 35):

1er criterio: Por el origen de la leche (10, 24)

- a) queso de leche de cabra
- b) queso de leche de vaca.
- c) queso de leche de oveja.
- d) queso con mezcla de 2 o más tipos de leche.

2º criterio: Por el tipo de elaboración (10, 24)

- a) Quesos industriales: Son aquellos en que los fabricantes compran la leche a los ganaderos, tienen instalaciones importantes y normalmente no son propietarios de rebaños
- b) Quesos de granja: Son aquellos en que el fabricante los elabora con leche de su propia explotación, las instalaciones son más o menos importantes y el quesero suele ser el dueño de la instalación
- c) Quesos artesanos: Son los que se elaboran por procedimientos ancestrales. La cantidad de leche es restringida y el ganado suele ser propiedad del artesano, teniendo poco personal y casi siempre compuesto por familiares del ganadero.

3er criterio: De acuerdo a su proceso (27, 34).

- a) Quesos frescos; se caracterizan por ser productos de alto contenido de humedad, sabor suave y no tener corteza, pudiendo o no adicionarle ingredientes opcionales y tener un periodo de vida de anaquel corto, requiriendo condiciones de refrigeración
- b) Quesos madurados, se caracterizan por ser de pasta dura, semidura o blanda, con o sin corteza, sometidos a un proceso de maduración mediante la adición de microorganismos, bajo condiciones controladas de tiempo, temperatura y humedad, para provocar en ellos cambios bioquímicos y físicos característicos del producto de que se trate, lo que le permite prolongar su vida de anaquel, los cuales pueden o no requerir condiciones de refrigeración
- c) Quesos procesados, se caracterizan por ser elaborados con mezclas de quesos, fusión y emulsión con sales fundentes, aditivos para alimentos permitidos e ingredientes opcionales,

sometidos a proceso térmico de 70°C durante 30 segundos o someterse a cualquier otra combinación equivalente o mayor de tiempo y temperatura, lo que le permite prolongar su vida de anaquel

4° criterio. De acuerdo a su composición y clase de leche pasteurizada (23)

- a) De leche entera
- b) De leche semidescremada.
- c) De leche descremada
- d) De crema.
- e) De doble crema
- f) De requesón

En el Cuadro 4 se presentan los límites de grasa, proteína y humedad para quesos elaborados a partir de leche entera descremada y semidescremada para la consideración del 4° criterio (27, 28, 34, 38)

5° criterio: Por tipo de pasta (16, 24, 38).

- a) Pasta untable. Doble crema, Crema, Cottage, Petit-suisse
- b) Pasta tajable. Chapingo, Cheddar, Chihuahua, Manchego, Emmental, Edam
- c) Pasta rallable: Añejo, Cotija, Parmesano, Tecorino, Romano
- d) Pasta hilada Oaxaca, Asadero, Guaje (Huasteco), Adobera (Jalisco, Zacatecas), Mozzarella, Provolone

6° criterio. Por dureza de la pasta (16, 24, 38)

a) Pasta blanda: Quesos Untables, Panela, Queso Crema Tropical, Queso Ranchero Fresco

b) Pasta semidura: Chapingo, Chihuahua, Manchego, Cheddar, Roquefort, Emmental, Edam, Gouda.

c) Pasta dura: Añejo, Cotija, Parmesano, Pecorino, Romano

7° criterio. Por grado de maduración (16, 24, 38)

a) Frescos: Panela, Ranchero, Crema, Adobera, Cottage, Petit-suisse

b) Medianamente maduros: Chapingo, Chihuahua, Manchego, Edam, Emmental

c) Fuertemente maduros: Cotija, Añejo, Cammenbert, Roquefort, Parmesano, Romano, Munsier.

CUADRO 4

LIMITES MINIMOS DE GRASA, PROTEINA Y HUMEDAD PARA QUESOS ELABORADOS A PARTIR DE LECHE ENTERA, DESCREMADA Y SEMIDESCREMADA

Tipo de Queso	Tipo de Leche	Mínimo de grasa %	Mínimo de proteínas %	Mínimo de humedad %
Quesos frescos o frescales	Leche entera	20	18	58
	Leche semidescremada	12	24	58
Quesos frescos de pasta cocida e hilada	Leche entera	23	24	48
	Leche semidescremada	18	18	48
Quesos frescos de suero	Leche entera	5	10	80
	Leche descremada	0.5 máx.	10	80
Quesos frescos acidificados	Leche entera y crema	35	9	55
	Leche descremada y crema	4	18	75
	Leche descremada	2 máx	15	80
Quesos madurados de pasta hilada	Leche entera	25	22	45
Quesos madurados: Pasta dura	Leche entera	27	26	34
	Leche semidescremada	22	28	31
Pasta semidura	Leche entera	24	20	50
Quesos fundidos: Para robanar	Leche entera	24	16	48
	Leche entera	20	12	60

Fuente: Villegas, A., Los Quesos Mexicanos, México, CIESTAAMN, Universidad Autónoma Chapingo, 1993 y NOM-121-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Quesos. Frescos, Madurados y Procesados Especificaciones Sanitarias

8.3 PROCESO GENERAL DE ELABORACION DEL QUESO

Aún cuando para cada tipo de queso se sigue un proceso específico, se pueden señalar actividades que son comunes y generales a la preparación del queso (21, 35)

Recepción y tratamientos previos a la leche La leche ordeñada en los ranchos y establos se encuentra a una temperatura de 37°C y resulta un medio de cultivo excelente para todo tipo de bacterias por lo que debe ser enfriada inmediatamente entre 2 y 6 °C Como ya se mencionó La leche llevada a la planta quesera es descargada pasando por un tamiz para eliminar impurezas groseras, almacenándose en un depósito de espera y soliendo ser enfriada antes de su conversión en queso, si es que no se ha realizado antes Los tratamientos previos a la leche varían de acuerdo al tipo de queso a elaborar, pero pueden ser en general

- **Homogenización del contenido graso y pasteurización a 73°C durante 15 seg** para la destrucción de bacterias patógenas, agregando finalmente un cultivo seleccionado de bacterias lácticas, que producen ácido láctico, ayudando a una mejor coagulación de la leche. Lo anterior suele llamársele pre-maduración (25, 35)
- **Incorporación de aditivos** Entre los aditivos aceptados en México, para ser usados en la leche destinada a la elaboración quesera, está el cloruro de calcio que tiene como finalidad aumentar el rendimiento ayudando a una mayor retención de grasa y otros sólidos, una coagulación más fuerte y un desuerado rápido Otro aditivo comúnmente usado, es el colorante en base a semillas de achiote (bixaorellana), sobre todo en épocas de escasez de forraje fresco y disminuyen los carotenos, para dar coloración al queso.
- **Coagulación de la leche.** La coagulación es el paso fundamental en la elaboración quesera En esta etapa se añade cuajo a la leche cuya actividad enzimática hace que coagule ésta en un tiempo variable según los tipos de quesos a procesar (de 28 a 45 min) y a temperaturas del orden de 28 a 33°C La leche es cortada en la propia tina o cuba con dispositivos de corte en pequeños granos del tamaño conveniente según el queso a fabricar También se procede a la agitación de esos granos para ayudar a la

salida del suero, a la vez que se realiza un breve calentamiento (cocinado del grano) Gracias a estos tratamientos de corte, agitación y calentamiento, se produce la separación de gran parte del suero, que es un líquido rico en lactosa y sales minerales, que no es retenido por los granos coagulados. Estos son ricos en proteínas (caseína principalmente) y grasas (13, 25, 38)

- Moldeado, prensado y salado. Después de la eliminación de gran parte del suero, los granos de leche coagulada se colocan en moldes de diferentes tamaños y formas, que son los que dan la apariencia final al queso. Estos moldes pueden ser de madera, plástico o metal. Se procede según el tipo de queso, al prensado de la masa en sus moldes, bien por su propio peso o por dispositivos mecánicos o neumáticos. Las características de los quesos también dependen de cómo se desarrollen estos procesos. Una agitación, calentamiento y prensado suaves dan quesos blandos de alto contenido de humedad y que se conservan muy pocos días. Si los tratamientos son más fuertes se obtienen quesos duros con poco contenido de agua y que se conservan durante varios meses. El salado puede hacerse por inmersión directa en baños de salmuera o por sal sólida aplicada a la corteza o mezclada con la masa. El salado también puede efectuarse cuando la cuajada aún están en la tina, con el inconveniente de que se incorpora sal al suero que se pierde en el prensado. La sal mejora la conservación del queso y confiere su sabor (10, 25, 37, 38).
- El madurado puede ser de apenas una hora para algunos tipos de quesos frescos hasta meses y años para quesos maduros. En la cámara de maduración deben cuidarse las condiciones de aireación, humedad y temperatura. Cada tipo de queso necesita de condiciones específicas pues es variable la pérdida de peso por evaporación de parte del agua y desarrollan aromas y sabores característicos para cada tipo de queso. Por último los quesos son envasados y empaquetados antes de su salida hacia sus puntos de venta (37, 38)

CAPITULO IX

EL QUESO TIPO OAXACA

El queso tipo Oaxaca es un queso fresco de pasta blanda hilada o filata que por algunas características en su proceso de elaboración puede ser semejante en algo al queso italiano mozzarella (20) Se elabora a partir de leche bronca o cruda de vaca y se presenta típicamente en forma de "bolas" o "madejas" de diferentes tamaños y pesos (37).

También puede ser elaborado con leche de vaca pasteurizada y acidificada con cultivos iniciadores (20) Este último procedimiento sin embargo, está siendo estudiado y perfeccionado tanto en escuelas de educación superior como en la industria elaboradora de quesos ya que, como es sabido con la aplicación de temperatura durante la pasteurización el calcio micelar se transforma en calcio iónico y las características de la pasta filata también cambian (29, 38).

El paso clave para elaborar queso Oaxaca, es lograr un grado tal de acidificación de la pasta (cheddarización), que el suero que exuda pueda tener 35° Dornic (°D) de acidez aproximadamente o presente un pH entre 5.1 y 5.3 de tal manera que los bloques de cuajada puedan ser amasados en agua caliente, ya sea mecánica o manualmente, a una temperatura de 70 a 80°C, plastificando de forma que se estire y forme hilos (de ahí la pasta filata) (19, 20, 37, 38).

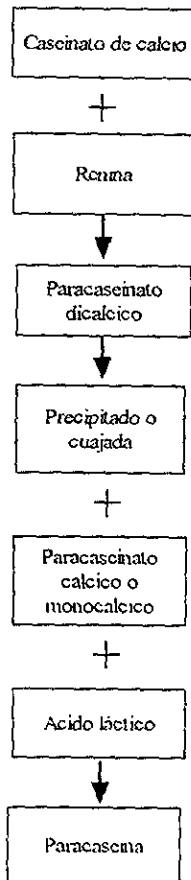
9.1 QUIMICA DEL ESTIRAMIENTO

El cambio químico adecuado de la cuajada drenada, es fundamental para inducir el estiramiento y moldeado de un queso de pasta filata. La propiedad de estiramiento no depende de la destreza del operador ni de la máquina, por lo tanto, una cuajada que no reúna los requisitos de acidez no puede ser hilada en base a la habilidad del fabricante (19)

Cuando se induce la coagulación mediante renina, la caseína en forma de caseinato de calcio produce un gel blancuzco y suave, retenedor de agua, químicamente la caseína es transformada a otra forma de caseína altamente sensible a la coagulación en el ambiente lácteo rico en calcio. Esta nueva proteína precipita como paracaseinato dicálcico, atrapando grasa, sales insolubles y algo de azúcar (lactosa). La cuajada de paracaseinato dicálcico no plastifica cuando se expone a vapor o agua caliente. Es necesaria una segunda transformación originada por el desarrollo de ácido y su contacto con la superficie de la cuajada, ocasionando que algo del calcio del paracaseinato dicálcico sea disuelto por el ácido, originando el paracaseinato monocálcico (19).

La cuajada de paracaseinato cálcico o monocálcico es soluble en solución tibia de cloruro de sodio, cuando se calienta a 54°C o más, se vuelve suave, flexible, fibrosa y retiene grasa. Cuando la acidificación de la cuajada continúa y es excesiva, el paracaseinato monocálcico continúa perdiendo calcio y un tercer compuesto con dificultad para retener grasa se forma, la paracaseína (Diagrama de Flujo 1) (19).

Diagrama de Flujo 1
Formación de la Paracaseína



Fuente: Kosikowski, F., Cheese and Fermented Milk Food, Edward Brothor Inc ,
Second edition, 1979.

9.2 MATERIAL E INSTALACIONES

Se mencionan a continuación el material, las instalaciones y equipo para realizar el proceso de elaboración del queso tipo Oaxaca (11, 12)

a) Equipo de recepción.

- Tanque de enfriamiento
- Tanque de recepción.

b) Equipo de proceso

- Descremadora
- Pasteurizador.
- Tina de cuajado
- Malaxadora o cazo.
- Mesa de trabajo
- Termómetro (-10 a 100 °C)
- Liras vertical y horizontal
- Agitador de leche
- Rastrillo de cuajada.
- Recogedor de cuajada.
- Carro transportador

c) Equipo de refrigeración

- Cámara de refrigeración.

d) Equipo de generación de vapor

- Caldera.

e) Materias primas

- Leche
- Cultivos lácticos

- Solución de cloruro de calcio
- Cuajo (Pastilla o líquido)
- Cloruro de Sodio (Sal)
- Empaque al alto vacío.
- Bolsas

f) Materiales de limpieza y desinfección

- Agentes desinfectantes
- Detergentes

g) Equipo y reactivos de laboratorio

- Bureta
- Densímetro.
- Butírómetro
- Balanza granataria.
- Solución alcalina para titular
- Indicadores.

9.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Se describe a continuación el proceso de elaboración:

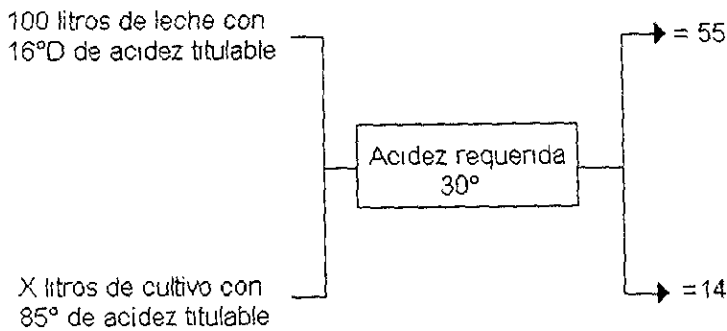
- **Recepción de la leche** La recepción se hace directamente de la planta ordeñadora, mediante tuberías al tanque de recepción. Si no se trabaja en la tarde y/o los fines de semana la leche se envía al tanque de enfriamiento donde se mantiene de 2 a 4°C
- Del tanque de recepción se pasa una parte al pasteurizador, donde previamente se le realiza una prueba para determinar el contenido graso. Otra parte se pasa a la descremadora. A la leche descremada obtenida se le determina su contenido graso para estandarizar el total de leche y se pasa también al pasteurizador. Si el queso a elaborar es con leche entera, se estandariza a 3.2% de contenido graso, y si es con leche parcialmente descremada a 2.8%

- Antes de pasteurizar la leche, se le checa acidez, la que debe encontrarse en un rango de 14 a 18°D

La pasteurización de esta leche es de forma lenta, es decir se hace a 63°C durante 30 minutos

- Se traslada a la tina de cuajado y se le ubica a una temperatura de 34 a 38°C
- Se adiciona al volumen inicial de la leche un cultivo de *Streptococcus lactis* y *Streptococcus cremoris*, con el propósito de llevar a cabo la acidificación

Estos cultivos se preparan en el laboratorio, siguiendo las indicaciones del fabricante de los cultivos liofilizados, en cuanto a calidad de leche sustrato, cantidad de cultivo, temperaturas, etc Existen ya en el mercado cultivos liofilizados que se agregan directamente a la leche en la tina de cuajado, resultando esto en una actividad rápida y sencilla Otra manera muy socorrida para acidificar la leche, consiste en agregar un suerocultivo rústico acidificante, es decir, suero ácido del día de la víspera con 40° D de acidez mínima, o leche ácida del día de la víspera, en una proporción de 10 a 20%, titulando continuamente hasta llegar a la acidez deseada, es decir para acidificar 100 litros de leche fresca con 16° D de acidez titulable, se necesitan 25 4 litros de suerofermento con 85° D para llegar a una acidez total de 30° D de acidez titulable



Es decir, 100 es a 55
como X es a 14

$$\frac{14 \times 100}{55}$$

RESPUESTA. 25 4 litros

- Reposar el tiempo suficiente para alcanzar la acidez requerida, titulando para evitar una acidificación excesiva
- Se adicionan
 - 25 gr/100 litros de leche, de cloruro de calcio Este cloruro de calcio es de consistencia sólida, el cual se diluye en 250 ml de agua (Foto 1)
 - 35 ml/100 litros de leche, de cuajo con fuerza 1 10,000 (Foto 2)

La adición excesiva de cloruro cálcico puede provocar un sabor amargo en el queso y una pasta dura y seca (6, 19)

En relación al agregado del cuajo, debe considerarse con toda pertinencia lo siguiente. Al ser el cuajo una enzima, su actividad depende, entre otros factores, de su concentración. A mayor concentración, menor tiempo de coagulación. La actividad del cuajo se mide en lo que se llama “fuerza del cuajo”, que es la cantidad de leche en gramos o mililitros a 35°C (19)

- Agitar manualmente la leche para homogeneizar y distribuir los aditivos en toda la masa de la leche, en este momento la leche tiene una acidez entre 24 a 27°D.
- Reposar el tiempo suficiente, para que se realice la coagulación (aproximadamente 40 min) (Foto 3).
- Checar la dureza de la cuajada mediante una prueba muy sencilla que consiste en colocar el reverso de la mano sobre la superficie cuajada para apreciar la dureza de ésta. Cuando la leche cuajada ya no se adhiere a la piel, se considera que su cohesión es suficiente y puede iniciarse el corte de la cuajada. Otro procedimiento muy sencillo conocido como método del ojal, consiste en introducir el bulbo de un termómetro o un cuchillo en la cuajada y retirarlo lentamente, a fin de formar un pequeño promontorio en forma ojal, por el cual exude suero, este suero no debe contener partículas de caseína.

En caso de que la coagulación sea completa, se procede al cortado de la cuajada en cubos con liras verticales y horizontales con pase longitudinal y transversal (Foto 4)

- Reposo de 5 minutos
- Agitado lento durante 20 minutos
- Reposo de la cuajada en un tiempo indefinido y a la misma temperatura de coagulación, con el objeto de que la pasta continúe acidificándose hasta obtener una acidez del suero exudado de 28 a 40° D o un pH de 5.6 a 4.9, este proceso por su semejanza con el realizado en la fabricación del queso cheddar se le conoce con el nombre de “cheddarización” También se recomienda trabajar la pasta a 35° D de acidez del suero o un pH de la pasta de 5.6 (Foto 5) (20).

Una forma práctica y segura, consiste en hacer pruebas de elasticidad colocando en un recipiente una pequeña porción de cuajada en agua a 80° C y amasarla con ayuda de una cuchara, si estira y forma hebra se procede al siguiente paso (Foto 6)

- Desuerado total
- Transporte de la pasta a la malaxadora o al cazo.

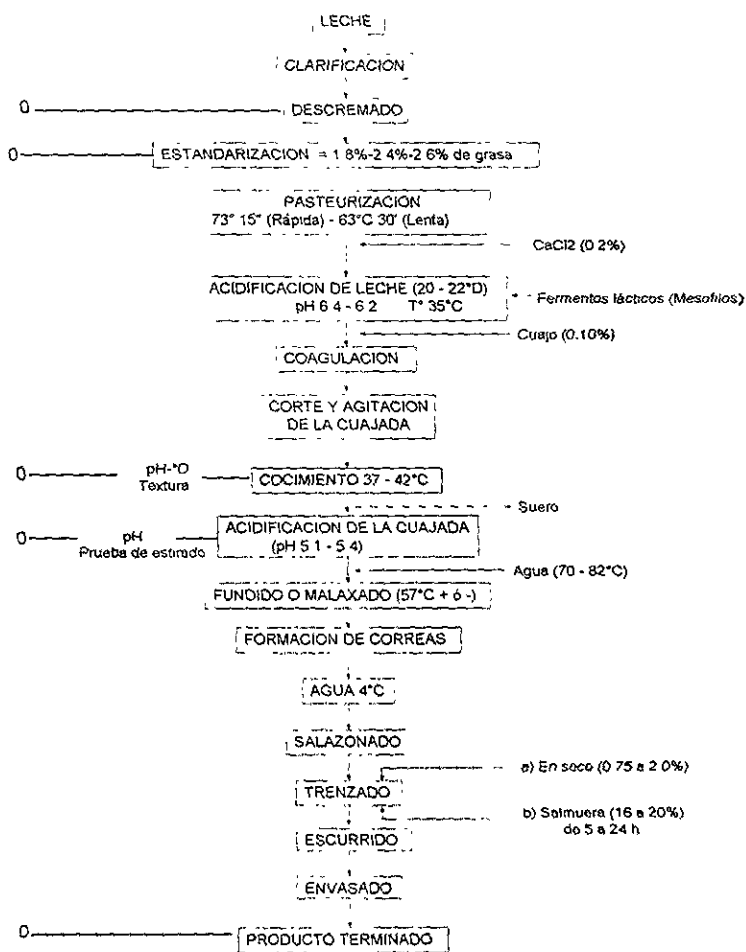
La malaxadora es una máquina especial para la fabricación de queso tipo Oaxaca. Ya en la malaxadora se hacen los lavados necesarios con agua a una temperatura de 80°C hasta obtener la elasticidad requerida (consistencia chiclosa). Esta operación oscila entre 20 y 30 minutos (Foto 7)

Si no se cuenta con la malaxadora se puede utilizar un cazo y una pala de madera, donde se realiza el mismo procedimiento que en la malaxadora, es decir, hacer lavados con agua a una temperatura de 80° C hasta obtener la elasticidad requerida (consistencia chiclosa) Esta operación oscila entre 20 y 30 minutos (Foto 8, 9, 10, 11, 12, 13)

- En la mesa de trabajo se amasa la pasta proveniente de la malaxadora o del cazo hasta obtener tiras de diferente largo (Foto 14, 15, 16).
- Obtenidas las tiras, se enfrían sumergiéndolas en agua a temperatura ambiente por espacio de 10 a 15 minutos. Inclusive puede ser en agua fría para lograr un choque térmico más fuerte (Foto 17).
- Escurrir las tiras en la mesa de trabajo (Foto 18)
- Salar con sal de grano fino a razón de 500 gr. por cada 100 litros de leche procesada (Foto 19, 20)
- Enrollar las tiras manualmente en forma de bolas (Foto 21)
- Empacar en bolsas de polietileno, pesarlos y almacenarlos en la cámara de refrigeración. La vida de anaquel del queso es de 10 días.
- El queso se expone a la venta al público en el módulo correspondiente (Diagrama de Flujo 2, 3 y 4)

DIAGRAMA DE FLUJO 2

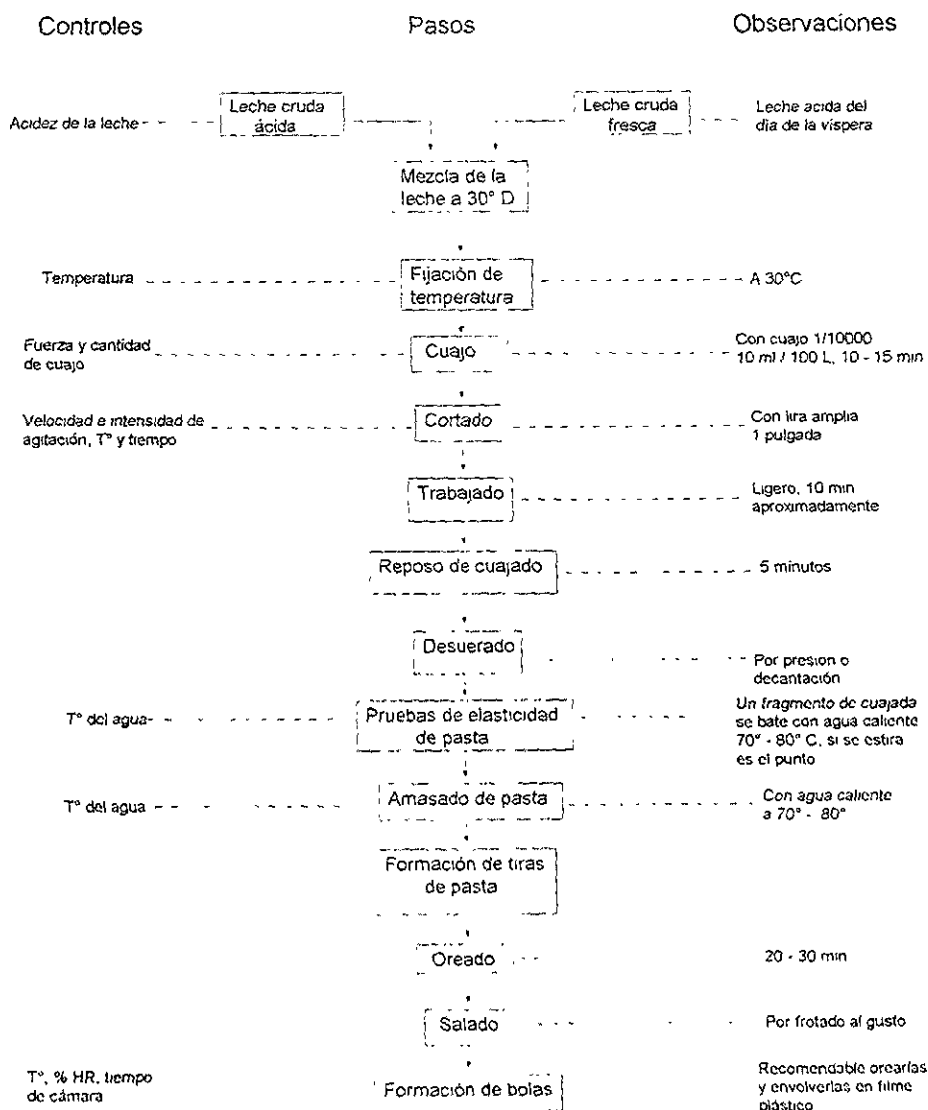
ELABORACION DE QUESO TIPO OAXACA CON LECHE PASTEURIZADA.



Fuente: Villegas, A., Los Quesos Mexicanos, México, CIESTAAMN, Universidad Autónoma Chapingo, 1993

DIAGRAMA DE FLUJO 3

ELABORACION DE QUESO TIPO OAXACA CON LECHE CRUDA



Fuente: Villegas, A., Los Quesos Mexicanos, México, CIESTAAMN, Universidad Autónoma Chapingo, 1993

Diagrama de Flujo 4 Elaboración del Queso Tipo Oaxaca

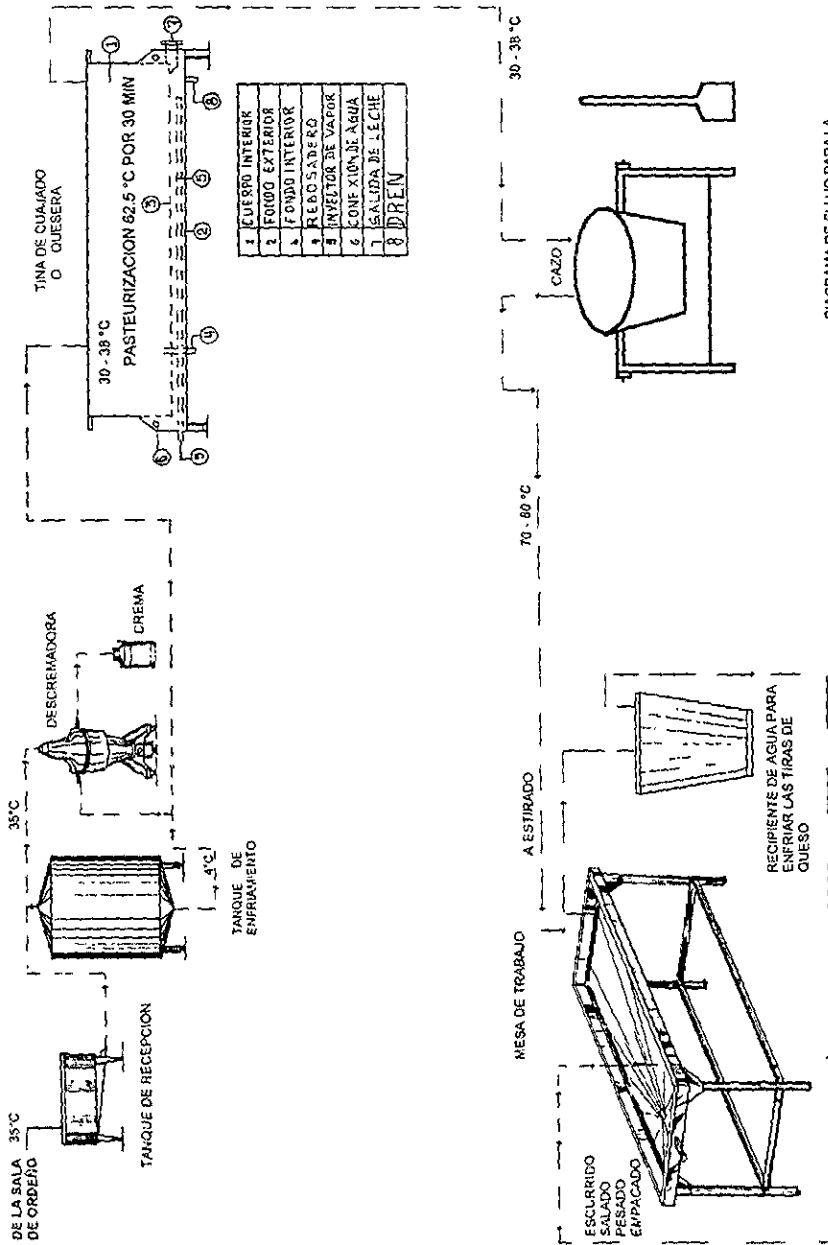


DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACION DE QUESO TIPO OAXACA

90.56

FOTOGRAFIAS
PROCESO DE ELABORACION
DE
QUESO TIPO OAXACA



FOTO 1
Se adiciona cloruro
de calcio

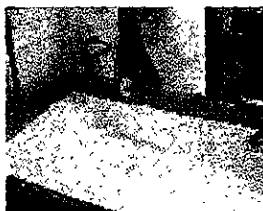


FOTO 2
Se adiciona cuajo



FOTO 3
Se deja reposar

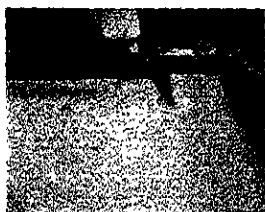


FOTO 4
Se corta con la lira

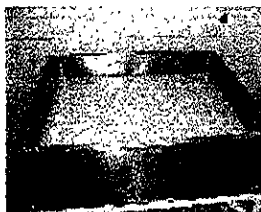


FOTO 5
Se deja acidificar



FOTO 6
Se hace la prueba
de elasticidad



FOTO 7
Malaxadora



FOTO 8
Cazos



FOTO 9
Cuajada en el cazos



FOTO 10
Desuero

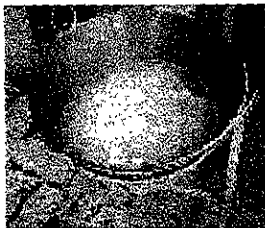


FOTO 11
Se agrega agua caliente

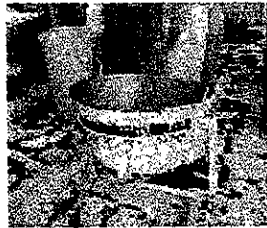


FOTO 12
Realizar el fundido



FOTO 13
Fundido



FOTO 14
Estirar la masa



FOTO 15
Estirar



FOTO 16
Estirar



FOTO 17
Enfriar las tiras



FOTO 18
Ecurrir las tiras



FOTO 19

Se sala



FOTO 20

El salado es por los dos lados



FOTO 21

Enrollar las tiras en forma de bola

CAPITULO X

ESPECIFICACIONES DEL QUESO TIPO OAXACA

Aun cuando no existe una Norma Oficial Mexicana específica para queso tipo Oaxaca, podrían establecerse las siguientes especificaciones (Cuadro 5) (34, 38)

- Designación: Queso tipo Oaxaca
- Clasificación: Tipo I de leche entera
Tipo II de leche parcialmente descremada.

Cuadro 5. Especificaciones del Queso tipo Oaxaca

ESPECIFICACIONES	PORCETAJE	TIPO I	TIPO II
Humedad	% máximo	52	52
Grasa butírica	% mínimo	22	15
Proteína de origen láctico	% mínimo	20	24
Sólidos totales	% mínimo	48	48
PH		5.0 - 5.5	5.0 - 5.5
Cenizas	% máximo	5.0	5.0
Cloruro de sodio	% máximo	3.0	3.0
Fosfatasa en el producto recién elaborado		Negativo	Negativo

Fuente: Villegas, A., Fundamentos de Tecnología del Queso, México, Universidad Autónoma Chapingo, 1990

- Especificaciones microbiológicas El queso tipo Oaxaca no debe contener microorganismos patógenos, toxinas microbianas e inhibidores microbianos, ni otras sustancias tóxicas que puedan afectar la salud del consumidor o provocar deterioro del producto (37) (Tabla 3).

Tabla 3. Especificaciones Microbiológicas.

Coliformes fecales (NMP/g)	100.
Staphylococcus aureus (UFC/g)	1000
Hongos y levaduras (UFC/g)	500
Salmonella en 25 g	AUSENTE.
Listeria monocytogenes en 25 g	NEGATIVO.

Fuente: NOM-121-SSA1-1994, Bienes y servicios Quesos: Frescos, Maduros y Procesados. Especificaciones Sanitarias.

- Especificaciones sobre materia extraña objetable: el queso tipo Oaxaca debe estar libre de fragmentos de insectos, pelos y excretas de roedores, así como de cualquier otra materia extraña y/o contaminante (19, 37).
- Especificaciones sensoriales (29, 37):

Color:	Blanco a amarillo ligero.
Olor:	Característico, exento de olores extraños
Sabor:	Característico, exento de sabores extraños
Consistencia:	Semiblanda, hilada y clásica

CAPITULO XI

EL QUESO TIPO PANELA

El queso tipo Panela es de color blanco amarillento, de sabor simple, no ácido, de textura suave y de corte limpio y no grasoso. Presenta un elevado contenido de humedad, mayor del 50%, un contenido de grasa que varía entre 10-26% y un contenido de sal que oscila entre 1-3% (6, 11, 17)

11.1 MATERIAL E INSTALACIONES

Se mencionan a continuación el material, las instalaciones y equipo para realizar el proceso de elaboración del queso tipo Panela (11, 29):

a) Equipo de recepción

- Tanque de enfriamiento.
- Tanque de recepción

b) Equipo de proceso

- Pasteurizador
- Tina de cuajado.
- Mesa de trabajo.
- Termómetro (-10 a 100 °C).
- Liras vertical y horizontal.
- Agitador de leche
- Rastrillo de cuajada.
- Recogedor de cuajada.
- Moldes
- Trapos
- Prensa.
- Carro transportador
- Descremadora

c) Equipo de refrigeración

- Cámara de refrigeración

d) Equipo de generación de vapor.

- Caldera.

e) Materias primas.

- Leche.
- Solución de cloruro de calcio
- Cuajo (Pastilla o líquido)

f) Materiales de limpieza y desinfección.

- Agentes desinfectantes
- Detergentes.

g) Equipo y reactivos de laboratorio

- Bureta
- Densímetro.
- Butirómetro.
- Balanza granataria
- Solución alcalina para titular.
- Indicadores

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

11.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

Se describe a continuación el proceso de elaboración:

- Recepción de la leche La recepción se hace directamente de la planta ordeñadora, mediante tuberías al tanque de recepción. Si no se trabaja en la tarde y/o los fines de semana la leche se envía al tanque de enfriamiento donde se mantiene de 2 a 4°C

- Del tanque de recepción se pasa una parte al pasteurizador, donde previamente se le realiza una prueba para determinar el contenido graso. Otra parte se pasa a la descremadora (20% de la leche total se descrema)
- Antes de pasteurizar la leche, se le checa acidez, la que debe encontrarse en un rango de 14 a 18°D

La pasteurización de esta leche es de forma lenta, es decir se hace a 63°C durante 30 minutos.

- Se traslada a la tina de cuajado y se le ubica a una temperatura de 30 a 36°C.
- En este tipo de queso no se agrega cultivo
- Se adicionan.

25 gr /100 litros de leche, de cloruro de calcio. Este cloruro de calcio es de consistencia sólida, el cual se diluye en 250 ml. de agua (Foto 22)

35 ml/100 litros de leche, de cuajo con fuerza 1:10,000 (Foto 23)

- Agitar manualmente la leche para homogeneizar y distribuir los aditivos en toda la masa de la leche.
- El tiempo necesario para que la cuajada se forme y posea las características adecuadas para su corte, depende de factores tales como el pH, la concentración de calcio, la concentración de enzima y la temperatura. Normalmente en las condiciones de elaboración de nuestro país, al utilizar una temperatura de corte entre 30 y 40°C, el tiempo de coagulación con la dosis recomendada por el fabricante, es de 35 a 45 minutos (Foto 24).
- Se introduce un cuchillo hasta el fondo de la cuajada y se verifica si sale completamente limpio, si es así, se procede a cortar (Foto 25)
- La división de la cuajada debe efectuarse lenta y cuidadosamente, sin precipitaciones ni brusquedades; se procederá a la fragmentación con suavidad. Los cortes tienen que ser netos y completos; la masa debe seccionarse, y no desgarrarse, y mucho menos deshacerse, pues los trozos de cuajada han de conservar la forma que el operador desee darle: cúbica, esférica, etc. Lo fundamental es que, cualquiera que sea el tipo de fragmentación que se adopte, ésta se realice con uniformidad y lentitud
- El corte por lo general se realiza con liras en donde los hilos de corte se encuentran separados por una distancia de 1 cm (Foto 25)

- Reposar 5-10 minutos
- Luego del reposo, es normal que se haga una agitación suave de la cuajada para disminuir el suero retenido y obtener con ello un queso más compacto y con humedad uniforme. Conforme sea mayor el tiempo de agitado, los trozos de cuajada tienden a ser más pequeños y se obtiene un queso más duro. Por lo general se usan tiempos de agitación de 5 a 10 minutos.
- Una vez finalizada la agitación de la cuajada, se deja reposar por unos minutos para que se asiente (10-20 minutos)
- Se toma la acidez del suero que es de 11° D.
- Pasado este tiempo se separa el suero. En algunos casos se utiliza agua caliente para ayudar al proceso de desuero. El desuero de la cuajada es total (Foto 26, 27, 28)
- La sal puede ser adicionada en dos formas.
 1. En el suero
 2. En la cuajada

Estos dos métodos se realizan antes de que la fermentación se haya completado, por lo que afectan el desarrollo de la acidez. Cuando se aplica el salado en el suero la sal se adiciona en la cuajada luego del primer drenaje del suero. La sal también puede ser adicionada sobre la cuajada cuando el suero ha sido completamente drenado. (6, 11, 32).

- El salado que más se emplea es el de adicionar sal sobre la cuajada cuando el suero ha sido completamente drenado, y para homogeneizar hay que amasar el queso ligeramente. Se emplea 500 gr. de sal por cada 100 litros de leche (Foto 29)

Con el salado se producirán tres efectos distintos:

1. Activar el desuero
2. Mejorar la fermentación
3. Sazonar el queso

El primero de ellos se explica por el poder absorbente que la sal tiene para la humedad, y el segundo por su acción inhibitoria sobre el desarrollo de ciertos microbios o mohos (11, 29)

- Después del salado, la cuajada se coloca en moldes de madera, plástico o acero inoxidable, que tienen un trapo de manta de cielo en su interior (Foto 30, 31)
- Esta operación coadyuva al desuero, forma el queso y le da la consistencia necesaria

- Se ponen los moldes en la prensa (Foto 32)
- El prensado utiliza una presión de 0.1 a 0.2 kg./cm² por un tiempo de 15 a 20 minutos, para obtener un queso suave (11, 20)
- Este tiempo de 15 a 20 minutos es por cada lado del queso, es decir, transcurrido el tiempo de 15 a 20 minutos se saca el molde de la prensa, se saca el queso, se quita el trapo se volteo el queso y se mete al molde, y este molde se mete otra vez a la prensa por un tiempo igual de 15 a 20 minutos
- El prensado se hace por lo general a temperatura ambiente, razón por la cual debe extenderse el menor tiempo posible, con el fin de evitar la excesiva contaminación del queso por factores diversos
- El queso una vez elaborado, se empaca en bolsas de polietileno, se pesa y se vende (Foto 33, 34, 35).
- Es conveniente almacenarlo en refrigeración para lograr prolongar su vida de anaquel, que es de 10 días.
- Por lo general, el queso panela se consume fresco, es decir no se almacena por varios días para evitar que su sabor cambie por un proceso de maduración natural que se da al pasar el tiempo (Diagrama de Flujo 5) (11, 20).

Diagrama de Flujo 5 Elaboración de Queso tipo Panela

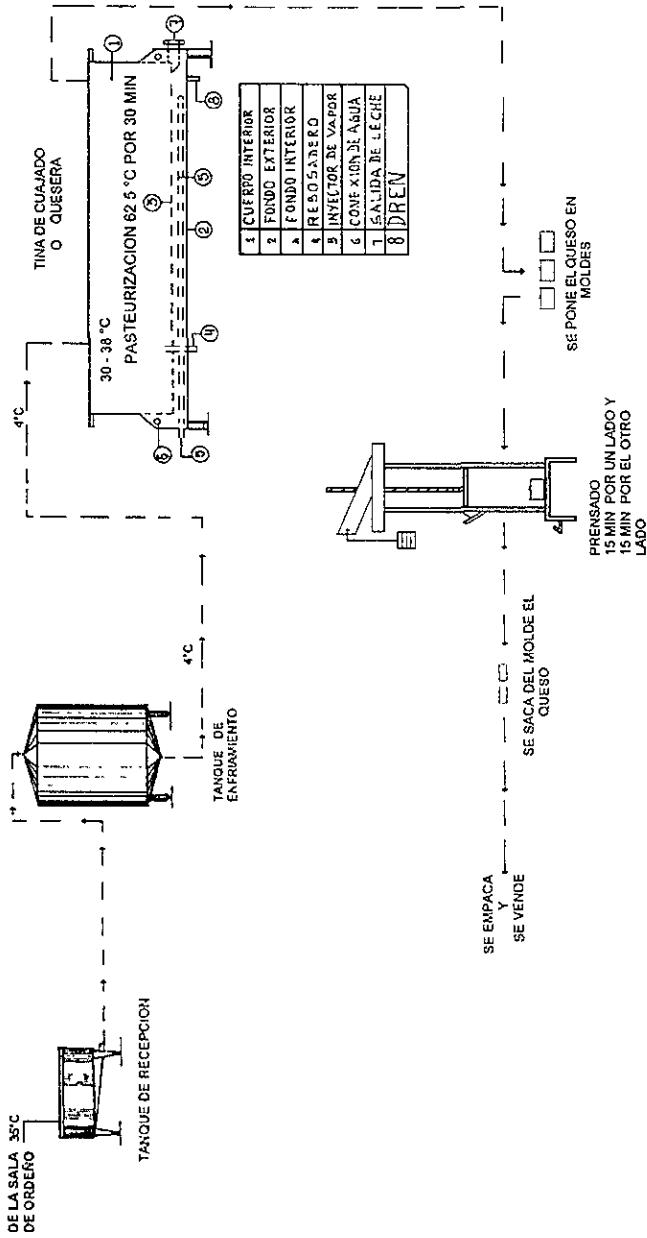


DIAGRAMA DE FLUJO
PARA LA ELABORACION
DE QUESO TIPO PANELA

4358

FOTOGRAFIAS
PROCESO DE ELABORACION
DE
QUESO TIPO PANELA

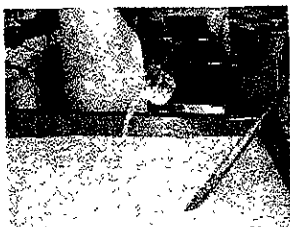


FOTO 22
Se adiciona cloruro



FOTO 23
Se adiciona cuajo

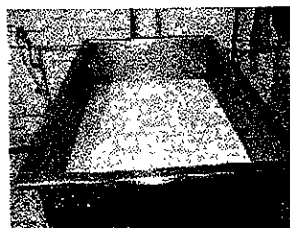


FOTO 24
Se deja reposar

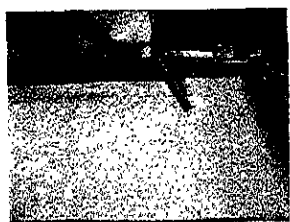


FOTO 25
Se corta con la lira



FOTO 26
Se desuera

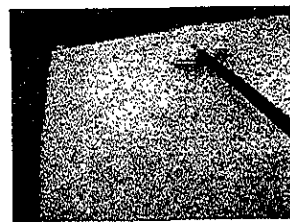


FOTO 27
Se observa la cuajada

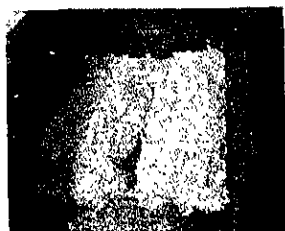


FOTO 28
El desuero es
completo



FOTO 29
Se sala



FOTO 30
Se pone en moldes

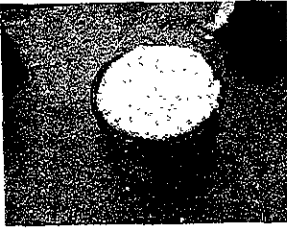


FOTO 31

Se cubre bien el queso

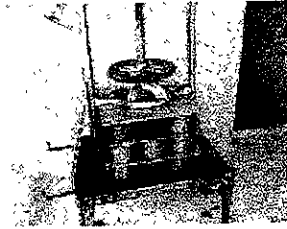


FOTO 32

Se prensan



FOTO 33

Se sacan los quesos

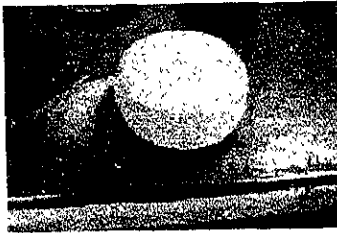


FOTO 34

Se empacan

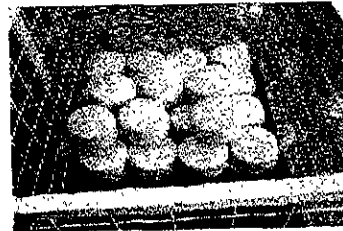


FOTO 35

Se llevan a vender

CAPITULO XII

PRUEBAS PARA EL CONTROL DEL PROCESO DE ELABORACION DEL QUESO

El control de calidad implica una serie de pruebas, que se pueden hacer tanto en la materia prima como en el producto final.

12.1 ACIDEZ TITULABLE EN GRADOS DORNIC

La medición de la acidez de la leche, el suero y el queso son el resultado de una valoración conocida con el nombre de titulación, mediante el uso de una solución alcalina valorada que se añade a la sustancia a prueba hasta obtener el cambio de coloración de la fenolftaleína a una tonalidad rosa claro (4, 14, 25).

La acidez aceptable mínima es de 1,3 o máxima de 1,7g/l expresada como ácido láctico (26).

Material	Reactivos
Bureta	Sol. de NaOH 0.1 N
Pipeta de 9 ml.	Fenolftaleína
Matraz Erlenmeyer	
Varilla de vidrio	
Frasco gotero	

PROCEDIMIENTO

- Se llena una bureta con solución de hidróxido de sodio 0.1 N
- Se toma la lectura de la cantidad de solución en la bureta.
- Introducir al matraz Erlenmeyer 9 ml de leche
- Se adicionan 3 a 5 gotas de fenolftaleína como indicador
- Se adiciona gota por gota la solución de NaOH al mismo tiempo que se agita el matraz con la muestra
- Cuando aparece el color rosa, se sigue agitando el matraz durante 10-15 segundos para ver si el color permanece. En caso necesario se adiciona cada vez una gota de solución NaOH.
- Si el color permanece, la titulación termina
- Se toma la lectura en la bureta y se calcula la cantidad de NaOH usado para neutralizar la acidez de la muestra.
- El suero lácteo se trata de la misma manera.

12.2 DETERMINACION DE pH

El pH es un medio de expresión del grado de acidez o alcalinidad de una solución. La leche tiene una tendencia ligeramente ácida muy cercana a la neutralidad. Oscila entre 6.6 y 6.8. La única medida exacta del pH se realiza con el potenciómetro o pH-metro, que consta fundamentalmente de dos electrodos y funciona conectado a la red de voltaje o con pilas.

El pH se conoce como el logaritmo negativo de la concentración de iones hidrógeno. Esta prueba no es muy confiable en la leche porque cuando se empieza a acidificar, por proliferación bacteriana, se modifica su pH en 0.2 unidades, por lo cual se encuentra todavía dentro de los límites aceptables de acidez titulable. Sin embargo, esta prueba es muy importante para controlar la maduración de los quesos (4, 14, 25)

Material:

1 vaso de precipitado de 50 ml
1 termómetro

Equipo:

1 potenciómetro con electrodo de vidrio

Reactivos

Solución buffer de pH 4.0 y 7.0

PROCEDIMIENTO

Se enciende el potenciómetro media hora antes de hacer la determinación, en el transcurso de este tiempo se calibra con las soluciones buffer. En el vaso de precipitado se colocan 30 ml de muestra, se toma la temperatura de ésta y se ajusta al compensador del potenciómetro a la misma temperatura, se introduce el electrodo en la muestra y se procede a realizar la lectura.

En quesos es exactamente lo mismo que en la leche, sólo que en este caso no se pone la muestra en un vaso, sino que se encaja el electrodo en el queso, haciendo la compensación de la temperatura.

INTERPRETACION

Esta se hace únicamente observando la lectura que nos marca el potenciómetro. Debe oscilar entre 6.6 y 6.8 como se menciono anteriormente.

Los factores que pueden hacer variar el pH son.

- La temperatura de conservación
- El calentamiento
- Fermentaciones.
- Mastitis.
- Estado de lactancia (calostro)
- Adición de neutralizadores de pH.

12.3 DETERMINACION DEL CONTENIDO DE MATERIA GRASA

Debido a que la grasa es uno de los componentes más caros de la leche, se entiende que su determinación es de gran importancia económica y de interés para la industria láctea.

El método Gerber se basa en el uso de ácido fuerte para romper el glóbulo de grasa y separa mediante centrifugación la grasa de la fase acuosa (4, 14, 25, 26, 34)

Material	Reactivos
1 Butirómetro de Gerber 0 - 8%	Acido sulfúrico con densidad de 1.82 - 1.83
1 pipeta de 1 ml	Alcohol Isoamilico
1 pipeta de 10 ml	
1 pipeta volumétrica para butirómetro	
1 tapón automático para butirómetro.	
1 Ajustador para tapón de butirómetro.	
Propipetas.	
Centrífuga Gerber	

PROCEDIMIENTO

- Transferir 10 ml de ácido sulfúrico al butirómetro.
- Se añaden lentamente 11 ml de leche, que se dejan resbalar por un costado del butirómetro con una pipeta inclinada a 45°.
- Se agrega 1 ml de alcohol isoamilico y se tapa
- Se sujeta el butirómetro por el cuello, agitándolo con mucho cuidado hasta que se mezcle correctamente los reactivos y se disuelva totalmente la cuajada.
- Se continúa dicha agitación durante 10 a 15 segundos para asegurar buena digestión
- El butirómetro se coloca en una centrífuga con los tapones hacia abajo. Se centrifuga durante 5 minutos a 1.000 R.P.M.
- Se saca de la centrífuga y se hace la lectura de la columna de grasa.

La lectura se toma de la siguiente manera:

- Con el tapón hacia abajo y con el ajustador, se levanta o baja el nivel inferior de la columna de grasa hasta coincidir con una de las divisiones mayores de la escala.
- Se toma la lectura del contenido graso. Esta se obtiene de la diferencia entre la parte inferior del menisco superior de la columna de grasa y la interfase de la grasa con la fase acuosa
- El suero se trata de la misma manera que la leche entera

El resultado se expresa directamente en gramos de grasa por litro, para obtener dicho resultado en porcentaje basta con dividir el resultado original entre 10. La cantidad de grasa que debe contener la leche entera debe ser mínima de 3.0% y máxima de 8.5%. Las leches comerciales contienen de 16 a 35 gramos por litro, dependiendo de la categoría sanitaria (4, 14, 25, 34)

Pasteurizada de alta calidad	35 g/l
Pasteurizada preferente especial	33 g/l
Pasteurizada preferente	30 g/l
Pasteurizada	30 g/l
UHT, parcialmente descremada	28 g/l
Descremadas	16 g/l

Esto es según lo marca el reglamento vigente

Los factores que pueden hacer variar el contenido de grasa son (4, 25)

- A) La raza del animal.
- B) La estación del año.
- C) El tiempo de lactancia
- D) Infecciones en la ubre.
- E) La alimentación.
- F) Algunas adulteraciones
- G) Número de parto de la vaca

12.4 DETERMINACION DE LA DENSIDAD (PESO ESPECIFICO DE LA LECHE)

En esta prueba se mide la densidad relativa que es el resultado de dividir la masa de un volumen igual de agua a temperatura dada (4)

Material

- 1 Probeta de 500 ml
- 1 Lactodensímetro de Quevenne
- 1 Termómetro

PROCEDIMIENTO

Se vacía la leche en la probeta, evitando la formación de espuma, ya llena ésta, se introduce el lactodensímetro dejándolo flotar libremente hasta que quede a un nivel constante. Se hace la lectura de la parte superior del menisco, se introduce el termómetro dentro de la probeta y se anota la temperatura.

Debido a que la densidad de la leche se mide a una temperatura de 15.5°C, hay que hacer una corrección en caso de que ésta no se encuentre a dicha temperatura; por lo tanto, si la temperatura excede los 15.5°C, se multiplica por 0.02 por cada grado que tenga de más, y si es inferior, entonces se le resta 0.0002 por cada grado de diferencia (4)

INTERPRETACION

El resultado se expresa directamente en densidad relativa o en su equivalente en grados Quevenne. La densidad de la leche deberá de ser no menor de 1,031 a 15,5°C, según lo marca el reglamento vigente (34).

Los factores que pueden hacer variar la densidad son

- A) La temperatura a la que se hace la lectura
- B) La composición propia de la leche
- C) Adulteraciones.

La densidad de las leches desnatadas se eleva por encima de 1,035. La adición de agua a la leche (aguado), disminuye evidentemente su densidad. Una leche a la vez desnatada y aguada puede tener una densidad normal; por esta razón, la medida de la densidad, no puede revelar el fraude, por si sola, por lo que se deben de contemplar las pruebas antes mencionadas como. acidez, grasa y pH (2, 14).

CAPITULO XIII

DEFECTOS DEL QUESO TIPO OAXACA Y TIPO PANELA

Los defectos de los quesos son muy importantes, puesto que éstos determinan su vida de anaquel, su grado de aceptación, su precio y en consecuencia la posibilidad de que sea negocio su fabricación y venta, sus defectos se derivan de una mala calidad de la leche y de una mala práctica de fabricación (Cuadro 6) (3, 4, 29).

CUADRO 6. DEFECTOS DE LOS QUESOS

DEFECTO	CAUSA
1 - Cocido	Exceso de acidez
2 - Paludo a) Seco, duro	Falta de acidez, leche adulterada Leche neutralizada, formación de caseinatos, pH alto al cuajar, cuajada con predominio enzimático.
3.- Sabor amargo	Fuertemente contaminado con levaduras y hongos, contaminación con bacterias fuertemente proteolíticas.
4.- Sabor rancio	Contaminación con bacterias fuertemente lipolíticas
5.- Quesos inflados	Contaminación por bacterias coliformes, falta de acidez de la leche al cuajar, importante contaminación con levaduras.
6.- Defecto del fundido a) Funde demasiado, sin consistencia, como crema b) No funde c) Funde grumoso y se desucra	Exceso de acidez Falta de acidez Leche adulterada con suero, residuos de antibióticos o químicos en la leche
7 - Presencia de hongos en la superficie	Falta de higiene en el manejo del producto terminado, material de empaque contaminado o roturas de éste.
8 - Reblandecido Pasta sin cohesión, hebra indefinida, y se integra la masa	Alta pasteurización y alta temperatura del agua del malaxado o malaxado prolongado.
9 - Defectos de color a) Color oxido b) Color amarillento	Oxidación de la grasa por contacto con el aire, presencia de adulterantes en la leche. Ejemplo Soya, sustitutos de leche. Colorantes naturales de la grasa en verano (usar un colorante)

Fuente Alima, M., Control Microbiológico de la leche y productos lácteos, Sesato, Lima 1983

CAPITULO XIV

CONDICIONES HIGIENICAS

En la elaboración de alimentos existen muchos factores que contribuyen a lograr productos de buena calidad. Entre ellos están todas las medidas de sanidad que se deben tomar en cuenta para producir alimentos sanos y de buena conservación. Los factores más importantes son (3, 4, 29)

1. Buena higiene personal.
- 2 Buena higiene de los edificios.
- 3 Buena higiene de los equipos.

14.1 HIGIENE PERSONAL

Las personas que trabajen en una quesería deben tener presentes los siguientes aspectos.

- Baño diario.
- Usar ropa limpia
- Cubrirse la cabeza con un gorro o turbante
- Utilizar cubrebocas
- Mantener las uñas limpias y cortas
- Tener buena salud
- Lavarse las manos después de ir al baño, comer, toser y cada vez que se reanude la labor
- Guardar la basura en un lugar adecuado y bien tapada
- Mantener el área de trabajo y todo el equipo escrupulosamente limpio
- No comer en el área de trabajo.
- No usar anillos, reloj, cadenas, aretes
- No fumar

14.2 HIGIENE DE LOS EDIFICIOS.

El área de trabajo es muy importante, por lo que es conveniente tener las siguientes consideraciones:

- Correcta distribución de espacio
- Las paredes deben ser lisas.
- Buena ventilación
- Buena iluminación.
- Servicios sanitarios en buenas condiciones.
- Agua de buena calidad sanitaria.
- Evitar aperturas en paredes y puertas que podrían permitir la entrada de roedores e insectos.
- El piso deberá lavarse al finalizar la jornada de trabajo.
- Las paredes y el cielo raso deberán lavarse frecuentemente.

14.3 HIGIENE DE LOS EQUIPOS.

- Todos los utensilios: cuchillos, cucharas, bandejas, etc. deben mantenerse bien limpios y guardados en lugares adecuados.
- El equipo deberá ser de fácil higiene y de un material apropiado (acero inoxidable).
- El equipo deberá desarmarse y lavarse después de cada día de trabajo. Se recomienda un lavado con yodo al 2% y de cloro al 10% (3, 4, 29).

CONCLUSIONES

- Una leche de buena calidad es el factor más importante para obtener un buen queso, por lo que hay que considerar la alimentación de la vaca y el manejo de la leche
- Un conocimiento adecuado de la alimentación de la vaca, de su aparato digestivo, así como de los factores que influyen en la vaca en el momento del ordeño, es necesario para obtener más y mejor leche.
- Considerando el punto anterior es importante la intervención del Médico Veterinario Zootecnista tanto en la asesoría como en la participación en el proceso de producción de leche y quesos.
- El darse cuenta el Médico Veterinario Zootecnista de la elaboración de productos derivados de la leche, le permite identificar los puntos críticos a considerar durante el proceso de producción de leche.
- El Queso tipo Oaxaca como el tipo Panela son fáciles y rápidos de hacer, ya que no necesitan maduración y por esto es una buena alternativa de producto de elaboración casera.
- En el Queso tipo Oaxaca se debe utilizar una parte de leche descremada (un 40% de la leche total) para dar consistencia al queso y hacer el queso menos grasoso
- El principal factor en el queso tipo Oaxaca es el estiramiento y este se presenta cuando hay una acidez correcta que es de 28 a 40°D
- En el queso tipo Panela debe de haber un correcto prensado, ya que si no tiene la suficiente presión el queso no queda con la consistencia adecuada

- Cuando se empaca el queso no debe de contener suero, de lo contrario se agria. Por esto se deja escurrir antes de empacarlo
- Con maquinaria moderna se puede reducir tiempo y mano de obra, y esto se refleja en el precio del producto, además que con la maquinaria moderna se mejora la calidad e higiene del producto debido a la reducción de las posibilidades de contaminación
- El Reglamento de la Ley General de Salud en materia de control sanitario de actividades, establecimientos, productos y servicios, dice textualmente "La Leche debe tener una densidad a 15.5°C, no menor de 1,031", es difícil usar esta densidad en la práctica, debido que es más fácil hacer las operaciones necesarias con un número entero como es 15°C, ya que en 15.5°C hay que ajustar y no siempre da un resultado adecuado, además esta Ley dice que la densidad no debe ser menor de 1,031 pero no dice mayor a cuanto debe ser, esto nos puede dar una adulteración y/o fraude, ya que nos pueden dar leche desnatada (que tiene una densidad por encima de 1,035) por leche entera.

GLOSARIO

A

ABOMASO: El cuarto o verdadero estómago digestivo de un rumiante

ACEITE: Un lípido, típicamente de origen vegetal, que es líquido a temperatura ambiental, en contraste con las grasas, que son sólidas

ACIDO GRASO. (saturado o insaturado): Cadena carbonada que termina con un grupo ácido carboxilado (COOH). Los ácidos grasos con menos de 4 carbonos son volátiles; con 5-20 se encuentran en las grasas y aceites. El grado en el que ellos son capaces de unirse a los iones de hidrógeno determina las características físicas, los ácidos insaturados de hidrógeno es más probable que sean aceites que los ácidos grasos saturados.

ACIDOS GRASOS VOLATILES Productos de la fermentación de los hidratos de carbonos en el rumen. Los ácidos acético, butírico y propiónico son los principales ácidos grasos utilizados como fuente de energía en la vaca

ADN: El ácido desoxirribonucleico se encuentra en el núcleo de todas las células del cuerpo y transporta el código genético que determina todas las características del organismo o animal.

ALMIDON: Carbohidrato encontrado principalmente en semillas, frutas, racimos y tallos de plantas, notablemente maíz, trigo y arroz. Nutricionalmente se refiere al almidón como un carbohidrato no-estructural en contraste con los carbohidratos encontrados en la fibra neutro detergente de la planta.

ALVEOLO. Sacos microscópicos recubiertos por una simple capa de células secretoras de leche. Millones de alvéolos, agrupados en lóbulos, forman el tejido secretor de la glándula mamaria.

AMINOACIDO: Una de las 20 unidades que forman proteínas. Los aminoácidos contienen un grupo amino (NH₂) y un grupo ácido o carboxilo (COOH)

AMONIACO (NH₃) Un gas pungente. El amoníaco se utiliza extensivamente para fabricar fertilizantes y compuestos de nitrógeno. También, el amoníaco es un producto final de la degradación de proteína por las bacterias del rumen.

AMORTIGUADOR Una sustancia química, tal como bicarbonato de sodio, que puede mantener el pH del contenido del rumen cerca de la neutralidad (pH 6 a 7). El pH se mantiene por la neutralización de los ácidos grasos volátiles y otros ácidos orgánicos productos de la fermentación ruminal

ANABOLISMO: La etapa de metabolismo donde se utilizan los metabolitos para el crecimiento y la reparación de los tejidos del cuerpo.

B

BACTERIA Organismos unicelulares que viven independientemente o en estrecha asociación con otros organismos vivos. Muchas veces se llaman microbios o microorganismos debido a su tamaño microscópico. Algunas bacterias son beneficiosas, mientras que otras pueden causar enfermedades.

BPF (Buenas Prácticas de Fabricación) Conjunto de actividades, procedimientos y normas relacionadas entre sí, destinadas a garantizar que los productos cumplan con las especificaciones de orden sanitario requeridas de y mantengan las especificaciones requeridas para su proceso y uso

BUTIROMETRO Aparato graduado especial para medir el volumen de la fase grasa, separada de la fase acuosa por centrifugación

C

CADENA DE FRIO La infraestructura que asegura que la leche nunca deje un ambiente refrigerado en la explotación, en el centro recolector, durante su transporte y en la planta procesadora

CALOSTRO: Es la primer leche producida luego del parto, que posee una composición y textura significativamente diferente. El calostro es rico en anticuerpos, los que pueden proteger al ternero de las enfermedades durante el comienzo de su vida.

CARBOHIDRATO: Uno del grupo de compuestos químicos, incluyendo azúcares, almidones y celulosa que contienen sólo carbón, hidrógeno y oxígeno, con una relación de hidrógeno a oxígeno de 2.1.

CATABOLISMO: Es la parte del metabolismo que consiste en la oxidación de metabolitos para producir trabajo o energía.

CATALIZADOR: Una sustancia presente en cantidades pequeñas que aumenta la tasa de una reacción química o bioquímica sin agotarse en el proceso.

CELULAS SOMATICAS: Células que se encuentran en la leche, originadas en el cuerpo de la vaca. Ellas incluyen una mezcla de células secretoras, que se han desprendido y células blancas de la sangre.

CELULOSA (C₆H₁₀O₅)_n: Una polímera compuesta de una larga cadena de unidades de glucosa. La celulosa es la materia orgánica más abundante del mundo. Es un componente principal de las paredes de células de plantas. Los rumiantes pueden utilizar celulosa como una fuente de energía a través de la fermentación bacteriana en el rumen.

CEREAL: Una planta de la familia gramínea, las semillas del cual se utilizan para alimentos de humanos como de animales (por ejemplo maíz, arroz, y trigo).

COLIFORMES: Bacterias que se asemejan a *Escherichia coli*, que se encuentran en grandes números en el tracto gastrointestinal y que son capaces de causar enfermedades cuando se introducen en otras partes del cuerpo, tales como la glándula mamaria.

COLOIDE: Suspensión de pequeñas partículas en una forma líquida en la que los sólidos no se sedimentan.

CONCENTRADO Alimento típicamente rico en energía y derivado de aquella parte de la planta que acumula las reservas de nutrientes para la planta embriónica (fruta, semilla o grano). La palabra "concentrado" también se utiliza para referirse a la mezcla de minerales y otros suplementos utilizados para alimentar las vacas lecheras

CUAJO: Enzima secretada por el revestimiento del estómago (el abomaso en terneros) que coagula la leche.

D

DISACARIDO: Un hidrato de carbono formado por dos moléculas de azúcar unidas.

E

EMULSION. Es una suspensión de un líquido en otro. La leche es una emulsión de gotas de grasa en una solución de leche

ENSILAJE: El método de preservar forrajes frescos a base de la fermentación parcial de azúcares en la ausencia del oxígeno. Se puede preparar ensilaje en silos de varias formas

ENZIMA. Normalmente una proteína que acelera una reacción bioquímica a la temperatura del cuerpo sin agotarse en el proceso (vea también catalizador)

ENZIMAS PROTEOLITICAS: Enzimas que dividen a las proteínas

EPITELIO. Tejido membranoso, normalmente de una sola capa de células densamente distribuidas sin mucha materia intercelular. El epitelio forma el revestimiento de los tractos respiratorios, intestinales y urinarios y la superficie exterior del cuerpo.

ESFINTER. Un músculo en forma de anillo que mantiene una constricción de un ducto o orificio y abre cuando está relajada.

F

FERMENTACION (en el rumen) La transformación de carbohidratos en ausencia del oxígeno por microflora del rumen que producen ácidos grasos volátiles, tales como ácido acético, propiónico y butírico y gases, tales como bióxido de carbono (CO₂) y metano

FIBRA (DIETETICA) Un nutriente de baja densidad energética presente en grandes cantidades en forrajes. La fibra se compone de carbohidratos estructurales (celulosa y hemilcelulosa) y compuestos fenólicos. La fibra es importante para las vacas lecheras porque estimula la rumia y fomenta un ambiente sano en el rumen para el crecimiento de bacteria. Sin embargo, en cantidades grandes en la dieta, la fibra puede rellenar el rumen y limitar la ingestión de energía y limitar la producción de leche

FIBRA DETERGENTE NEUTRO (FDN). Una medida de la cantidad de pared celular en un alimento, determinada por un análisis de laboratorio. La fibra neutro detergente incluye celulosa, hemilcelulosa y lignina

FIEBRE DE LECHE. Una condición que ocurre inmediatamente, después, o dentro de los primeros días después, del parto. La vaca tiene las orejas frías y un morro seco. No hay fiebre como el nombre sugiere, sino una parálisis de las piernas y flacidez muscular. Se debe a un desequilibrio de calcio.

FORRAJE. Un alimento que estimula la rumia debido al tamaño larga de las partículas y su alto contenido de fibra. Generalmente los forrajes se componen de los tallos y hojas. La población bacteriana del rumen le permite al rumiante digerir los forrajes

G

GLUCOSA (C₆H₁₂O₆): Un azúcar de seis carbonos que es la unidad básica de almidón y celulosa. La glucosa se fermenta rápidamente a ácidos volátiles grasas por las bacterias ruminales

GRADO DORNIC (°D). Expresa el contenido en ácido láctico, la acidez Dornic es el número de décimas de c.c. de sosa N/9 utilizada para valorar 10 c.c. de leche en presencia de fenofaleína, (N/9 porque el ácido láctico tiene un peso molecular de 90) Es decir.

$1^{\circ}D = 1 \text{ mg de ácido láctico en } 10 \text{ c.c. de leche, o sea}$

$0,1 \text{ g/litro, o } 0,01\% \text{ de ácido láctico}$

GRAMINEA Una de un grupo numeroso de plantas de la familia gramínea, típicamente de láminas estrechas y tallos vacíos con nudos (E. orchard, raygrass, bromo)

GRANO Semilla de una planta cereal

GRASA 1) Un éster de glicerol y ácidos grasos. 2) Un compuesto orgánico que contiene carbón, hidrógeno y oxígeno pero que en contraste con los carbohidratos tiene una relación de hidrógeno a oxígeno mucho más alta que 2:1 Las grasas, en contraste con los aceites, típicamente son sólidas a una temperatura ambiental y son de origen animal

H

HARINA: El producto de moler las partes comestibles de granos.

HIDRATO DE CARBONO Compuesto natural constituido de carbono, hidrógeno y oxígeno. El azúcar y almidón son ejemplos de hidratos de carbono.

HIGIENE: Todas las medidas necesarias para garantizar la sanidad e inocuidad de los productos en todas las fases del proceso de fabricación hasta su consumo final.

HENO Un forraje secado al sol. Un método de preservar el forraje, cosechando las plantas y dejándolas a secar al sol.

HOMOGENEIZAR. Llevar a una mezcla a un estado homogéneo o uniforme

HORMONAS Mensajero químico secretado por las glándulas endocrinas (sin conductos) que interactúan para determinar muchos fenómenos fisiológicos. Los ciclos reproductivos y

la iniciación y función diaria de la lactancia se encuentran bajo el control de varias hormonas que interactúan

L

LEGUMINOSA Una planta de la familia leguminosa que lleva una vaina, la que se separa en dos partes iguales con las semillas suspendidas por un lado (ejemplos incluyen arvejas, frijoles, trébol y alfalfa) Las leguminosas se caracterizan también por los nódulos en sus racimos que permiten estas plantas utilizar nitrógeno atmosférico, así reduciendo las necesidades para fertilizante y mejorando la fertilidad del suelo

LIGAMENTO SUSPENSORIO Tejido conectivo con mucho contenido de colágeno que sirve de sistema de soporte para la ubre.

LIGNINA: Un compuesto fenólico indigestible que se deposita mientras la planta se madura, en la pared de la célula y que es responsable para la reducción de la digestibilidad de los carbohidratos de las paredes de las células.

LIMPIEZA: Conjunto de procedimientos que tiene por objeto eliminar tierra, residuos, suciedad, polvo, grasa u otras sustancias objetables.

LIPIDOS: Sustancias grasas o de apariencia grasa que, como una fuente de energía nutritiva, contienen 2 25 veces la energía de los hidratos de carbono

LUMEN (alvéolo). Es el espacio en el centro de un alvéolo, este es el punto donde la leche primero se acumula durante la secreción.

M

MASTITIS. Una inflamación de la ubre (glándula mamaria) que produce dolor y la producción de leche con una alta frecuencia de células blancas (linfocitos)

MATERIA ORGANICA Compuestos de carbón, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno. Todos los organismos vivos se componen principalmente de materia orgánica. Grasa, carbohidratos y proteínas son ejemplos de materia orgánica

MATERIA SECA (BASE DE): Un método para expresar la concentración de un nutriente en un alimento. Por ejemplo un alimento contiene 12% de proteína cruda a base de materia seca contiene 12g de proteína de 100g de alimento seco

MATERIA SECA: Aquella parte del alimento que no es agua. Típicamente se determina por el peso residual de una muestra colocada por un período extendido en un horno para quitar todo el agua de la muestra Normalmente, el contenido de materia seca se expresa como porcentaje. Por ejemplo, un heno de 85% de materia seca contiene 85g de materia seca en cada 100g de alimento fresco

METABOLISMO: Se refiere a todos los cambios que afectan los nutrientes después de que se absorben al tracto gastrointestinal El metabolismo se divide en anabolismo y catabolismo

METODOS DE PRUEBA: Procedimientos analíticos utilizados en el laboratorio para comprobar que un producto satisface las especificaciones que establece la norma.

MINERAL 1) Los elementos químicos inorgánicos (como calcio, fósforo, magnesio) determinado por el quemar de una muestra en un horno y el peso del residuo. 2) **Minerales** juegan un papel importante en muchos procesos metabólicos (ej. ceniza).

MIOEPITELIALES Son las células epiteliales elásticas que rodean al alvéolo; ellas responden a señales hormonales para contraerse y expulsar la leche fuera del alvéolo.

N

NITROGENO NO PROTEICO (NNP) Nitrógeno que proviene de otra fuente que proteína pero que se puede utilizar por un rumiante en la construcción de proteínas. Las fuentes de

NNP incluyen compuestos como urea y amoníaco anhidro utilizado en las raciones solamente de rumiantes.

NMP. Número más probable

NUTRIENTE. Los químicos encontrados en los alimentos que se pueden utilizar y que son necesarios para el mantenimiento, producción y salud del animal. Las clases principales de nutrientes son carbohidratos, grasas, proteínas, minerales, vitaminas y agua

O

OMASO El tercer estómago de un rumiante que se encuentra entre el retículo y el abomaso. Se caracteriza por la presencia de pliegues musculares que pueden tener una función de absorción.

OXITOCINA. Hormona liberada bajo la influencia de la pituitaria anterior que produce la contracción de las células mioepiteliales para expulsar la leche y que actúa en el músculo liso del útero durante el parto.

P

PAJA El residuo de una gramínea (especialmente granos como trigo) después de la separación de semillas en la trilladura. Incluye barcia.

PALATABILIDAD El sabor y otras propiedades sensorias de un alimento que lo hace más o menos aceptable para comer.

PASTEURIZACION. Proceso de calentamiento de la leche a una temperatura precisa por un período de tiempo determinado para matar las bacterias. La pasteurización no mata las esporas bacterianas de manera que no esteriliza la leche.

pH Una medida de acidez o alcalinidad de una solución. Los valores varían entre 0 (más ácido) y 14 (más alcalino), con neutralidad de pH 7.

PERIODO DE SECADO o VACA SECA Una vaca no-lactante. El período seco ocurre entre dos lactancias cuando la vaca no produce leche

PITUITARIA ANTERIOR: Pequeña glándula endocrina en la base del cerebro que secreta las hormonas esenciales para la regulación de la fisiología reproductiva y de la lactancia

PRESION OSMOTICA: El gradiente de presión entre una solución concentrada y una solución débil de sales en agua que conduce a un movimiento del agua para tratar de equiparar las concentraciones

PROCESO: Conjunto de actividades relativas a la obtención, elaboración, fabricación, preparación, conservación, mezclado, acondicionamiento, envasado, manipulación, transporte, distribución, almacenamiento y expendio o suministro al público de productos

PROTEINA Una cadena o cadenas múltiples de aminoácidos (más de 100). Las proteínas se componen de carbón, oxígeno, nitrógeno y muchas veces también azufre. Las proteínas tienen funciones importantes en el cuerpo. Están presentes en todas plantas y animales y son esenciales en las raciones de animales.

R

REGURGITACION: Una inversión de la dirección natural del flujo de los contenidos de un tubo o cavidad del cuerpo. Durante la rumia los contenidos del rumen se regurgitan a la boca para masticación adicional.

RUMEN-RETICULO. Los primeros dos estómagos de un rumiante, compuestos del rumen y del retículo. Una población de microorganismos vive en el rumen y le permite a la vaca digerir fibra en la dicta. La digesta del rumen y retículo se mezclan y cambian cada 50 o 60 segundos mediante un ciclo rítmico de contracciones que resulta en el pasaje de alguna digesta del retículo hacia el omaso por el orificio.

S

SEMILLA Una ovulación fertilizada y madura de una planta, que contiene el embrión capaz de germinar y producir una planta nueva

SILO Una estructura construida para preservar ensilaje. Los diferentes tipos de silo incluyen torre, trinchera, silo de oxígeno limitado etc.

SOLUCION ACUOSA Una suspensión de sales u otras materias en agua

T

TRIGLICERIDO Grasa compuesta de tres ácidos grasos y glicerol.

U

UBRE: La glándula mamaria de una vaca.

UFC. Unidades formadoras de colonias

UREA [CO(NH₂)₂]: Un compuesto orgánico que contiene nitrógeno, que se encuentra en la orina y otros fluidos. La urea se sintetiza de amoníaco y bióxido de carbón. La urea se puede utilizar como fertilizante y como fuente de nitrógeno en las dietas de rumiantes

V

VEGETATIVA. Las partes de plantas que se involucran en el crecimiento, en contraste con las partes de la planta usadas en reproducción

VITAMINAS: Las sustancias orgánicas complejas que ocurren naturalmente en plantas y animales, y que son esenciales en cantidades pequeñas, para mantener la función correcta de varios procesos metabólicos

BIBLIOGRAFIA

- 1 Adams, R S , Feeding Forages to Dairy Cattle, University of Pennsylvania, June 1992
- 2 Alais, Ch , Ciencia de la leche, México, CECSA, 1988.
- 3 Alima, M , Control Microbiológico de la leche y productos lácteos, Sesato, Lima 1983
- 4 Arbucke, W , Dairy Products En: Quality Control in Food Industry, vol 2 1985.
- 5 Avila, S , Producción Intensiva de Ganado Lechero, México, Ed Continental, 1990.
- 6 Black, M., Producción Casera de Mantequilla, Queso y Yogurs, México, Ed. Aura, 1990.
7. Burton,C , Dairy Farm Facilities and Equipment, Oklahoma State University, 1998.
8. Burton, C , The Most Valuable Minute on the Dairy Farm. Oklahoma State University, 1997
9. Burton, C , Mastitis Control, Oklahoma State University, 1998
10. Cenzano, I., Los Quesos, España, Ed. Mundi-prensa, 1992
11. Desrossier, N., Elementos de Tecnología de Alimentos, España, Ed. Acribia, 1987.
12. Dilanjan, S.Ch., Fundamentos de la elaboración del queso, España, Ed Acribia, 1984
13. Dosamantes, D , Los Quesos, México, Ed. Nutriólogos Asociación Civil, 1997.
14. Eagan, H.. Análisis Químico de los alimentos de Pearson, México, Ed. CECSA, 1987.
- 15 Findlay, A., Fermentation in the Ruminant Stomach, Veterinary Physiology Laboratory, University of Cambridge, February 1998.
16. Grant, R. and Keown, J , Feeding Dairy Cattle for Proper Body Condition Score, University of Nebraska, Octubre 1993
17. Hobson, P., Quesos y Mantecas, España, Ed Albatros, 1991
18. Hurley, W., Milk, USA. Illinois Dairy Report, 1996.
19. Kosikowski, F., Cheese and Fermented Milk Food, Edward Brother Inc , Second edition, 1982.
20. Kosikowski, F., Manufacture of Queso Blanco and other latinoamerican cheese, Madison, USA, 1979.
- 21 Luquet, F M., Leche y productos lácteos, España, Ed Acribia, 1991.
22. Manitoba Milk Producers. All About Milk and Milk Products, Manitoba Canada, 1999.
- 23 Madrid, V A Manual de Tecnología Quesera, España, Ed Mundi-prensa, 1990.

24. Méndez, C., Clasificación de los Quesos. España, Servicio de Agricultura del Cabildo Insular de Tenerife, 1998
- 25 Meyer, M., Elaboración de productos lácteos, México, Ed. Trillas, 1992.
26. Norma Oficial Mexicana NOM-091-SSA1-1994. Bienes y Servicios Leche Pasteurizada de Vaca disposiciones y especificaciones.
- 27 Norma Oficial Mexicana NOM-121-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Quesos: Frescos, Madurados y Procesados Especificaciones Sanitarias.
28. Norma Oficial Mexicana NOM-035-SSA1-1993. Bienes y Servicios. Quesos de Suero. Especificaciones Sanitarias.
29. Revilla, A., Tecnología de la Leche procesamiento, manufactura y análisis, Costa Rica, Universidad de San José, 1985.
- 30 Richardson, C., Cleaning and Sanitizing Milking Equipment on the Dairy Farm, Oklahoma State University, 1998.
31. Richardson, C., Dairy Rations, Oklahoma State University, 1986.
32. Richardson, C., Requirements for Milking Plants, Oklahoma State University, 1998
- 33 Rodríguez, J., ¿Cómo sacarle más provecho a la vaca lechera?, Sonora, México, Primera Reunión Científica, Forestal y Agropecuaria, 16 de Nov. de 1988.
- 34 Secretaría de Salud, Reglamento de la Ley General de Salud en materia de control sanitario de productos y servicios, 14 de Agosto de 1999.
35. Tetra Pak Processing Systems, Dairy Processing Handbook, Sweden, 1996
36. Valladares, P.M y Herrera, B.V., Estudio de factibilidad técnico-económica y financiera por la instalación de una planta elaboradora de queso en el municipio de Tezontepc de Aldama, Hidalgo, Tesis FESC-UNAM, 1985
37. Villegas, A., Fundamentos de Tecnología del Queso, México, Universidad Autónoma Chapingo, 1990.
- 38 Villegas, A., Los quesos mexicanos, México, CUESTAAMN, Universidad Autónoma Chapingo, 1993
39. Willemen, M., Alimentación del Ganado Lechero, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Utrech, Países Bajos, 1994
- 40 Wottiaux, F., Mejorando el Ordeño y la Eficiencia en la Sala de Ordeño. USA, Departamento de Ciencia del Ganado Lechero de la Universidad de California, 1992

41. Wottiaux, F., Secreción de Leche en la Vaca, USA. Departamento de Ciencia del Ganado Lechero de la Universidad de California. 1992