



**UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS**  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y AGRONOMIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

Estudio descriptivo de la rutina de ordeña en hembras  
caprinas lecheras

Trabajo de titulación para ser  
presentado como requisito para optar  
al título de Médico Veterinario.

Profesor Guía:  
Dra. Cecilia Vergara Amorós

**TAMARA RIVEROS HOWARD**

Santiago-Chile

2016

## **Agradecimientos**

A la Dra. Cecilia Vergara por despertar mi interés en la caprinocultura. Además de su tiempo, dedicación y apoyo para la realización de esta revisión bibliográfica, ya que sin ella esto no hubiese sido posible.

## **Dedicatoria**

A Mary Asún, sigues siendo ubicua.

A Sandro Riveros, sé que no te lo he hecho fácil, pero de todas maneras siempre de una forma u otra he sabido que cuento con tu apoyo.

A Margaret Howard, por consolarme, animarme y estar siempre presente, aún en la distancia. Sólo tú sabes cómo convencerme de que la vida continúa y todo se termina por resolver.

A mis hermanos Felipe, Francisco e Ignacio, por alegrarme, alentarme y creer en mí durante todo este proceso, son los mejores.

A Lily, Marcelo y Javi, por abrir las puertas de su hogar y recibirme con los brazos abiertos. Gracias a ustedes toda esta etapa ha sido más simple y amena. Muchas gracias por acogerme con tanta calidez.

A mis amigos, no se puede decir todo lo que han hecho por mí, no terminaría nunca. Simplemente gracias.

## **Resumen**

Debido a la escasa información disponible sobre la rutina de ordeña en hembras caprinas lecheras en nuestro país, surge la inquietud, de cómo esta debería ser abordada tanto en las actividades de pre ordeña, ordeña y post ordeña.

Para alcanzar estos objetivos se realizó una revisión bibliográfica correspondiente a la recopilación de información desde diversas fuentes, como libros, artículos técnicos, revistas, publicaciones científicas, entre otros.

Se expone información necesaria sobre la situación actual de la cabra a nivel mundial como animal productivo, los sistemas de producción existentes, anatomía y fisiología de la glándula mamaria, recuento de células somáticas y mastitis, además de otorgar información sobre la máquina de ordeño, salas de ordeño, tipos de amarre y rutina de ordeña.

De manera central, en base a los objetivos específicos, se expone de manera más extensa los pasos a seguir en una rutina de ordeña, en donde la contraposición de diferentes autores enriquece la información hasta la fecha, respecto a las prácticas que se deberían adoptar en las actividades de pre ordeña, ordeña y post ordeña.

Se concluye de esta manera, que las cabras lecheras pueden tener una rutina de ordeña simplificada, siempre y cuando las condiciones tanto medio-ambientales como higiénico-sanitarias del plantel así lo permitan.

## Índice general

### Índice de contenido

Capítulo 1: Introducción .....	1
Capítulo 2: Revisión bibliográfica .....	3
2.1: La cabra en el mundo .....	3
2.1.2: La cabra en Chile .....	5
2.2: Sistemas de producción .....	6
2.2.1: Sistema extensivo (SE) .....	7
2.2.2: Sistema semi-intensivo (SSI) o mejorado .....	8
2.2.3: Sistema intensivo (SI) .....	8
2.3: Anatomía y fisiología de la glándula mamaria .....	9
2.3.1 Desarrollo mamario .....	13
2.4: Fisiología de la eyección de la leche .....	15
2.5: Recuento de células somáticas y mastitis .....	16
2.6: Máquina de ordeña .....	20
2.7: Salas de ordeña .....	25
2.7.1: Sala de ordeña rústica .....	26
2.7.2 Salas de ordeño mecánicas .....	27
2.8: Rutina de ordeña .....	32
Capítulo 3: Objetivos .....	38
3.1: Objetivo general .....	38
3.2: Objetivos específicos .....	38
Capítulo 4: Metodología .....	39
4.1: Materiales .....	39
4.2: Método .....	39
Capítulo 5: Discusión de los resultados .....	40
5.1 Describir procedimientos previos al ordeño .....	40
5.2 Describir procedimientos durante la ordeña .....	47
5.3 Describir procedimientos post-ordeña .....	50
Capítulo 6: Conclusión .....	53
Capítulo 7: Bibliografía .....	54

### Índice de figuras

Figura 2.1: Representación glándula mamaria caprina .....	10
Figura 2.2: Representación de las unidades que conforman la glándula mamaria .....	12
Figura 2.3: Funcionamiento de la máquina de ordeño .....	22

Figura 2.4: Elementos de la máquina de ordeña.....	22
Figura 2.5: Fisiología del ordeño.....	24
Figura 2.7: Instalación de ordeño paralelo .....	29

## Índice de imágenes

Imagen 2.1: California Mastitis Test.....	19
Imagen 2.2: Pezoneras para cabras. ....	21
Imagen 2.3: Plataforma de ordeña; Sala rústica .....	27
Imagen 2.4 Instalación móvil de ordeño.....	28
Imagen 2.5: Instalación fija de ordeño de tipo rotatorio .....	30
Imagen 5.1: Línea de ordeña .....	40
Imagen 5.2: Despunte e Inspección de la leche.....	43
Imagen 5.3: Ordeñador con guantes.....	44
Imagen 5.4: Secado de los pezones. ....	45
Imagen 5.5: Ordeña manual .....	46
Imagen 5.6: Ordeña mecánica.....	48
Imagen 5.7 Dipping.....	50
Imagen 5.8: Mantenición de los animales en pie después de la ordeña. ....	51

## Capítulo 1: Introducción

La cabra, considerada animal “multiproductivo”, pues es capaz de proporcionar leche, carne, piel, pelo, estiércol y trabajo (Haba, 2001), fue domesticada por el hombre desde la más remota antigüedad, cifrada por la mayoría de los estudiosos en unos 10.000 años. Desde entonces entró a formar parte de la alimentación del hombre, acompañándole en sus desplazamientos y participando de su forma de vida (González, 2010).

Las cabras taxonómicamente se clasifican dentro de los mamíferos domésticos, en el orden Artiodáctilos (o Paraxonios) se incluye el suborden de los Rumiantes, al cual pertenece la familia de los Bóvidos donde se encuadra la cabra (*Capra hircus*) (Arecibia, González et al, 2011).

La producción de leche de cabra (*Capra hircus*) es una actividad rezagada tecnológicamente en comparación con otras especies ganaderas, como lo sugiere la falta de información acerca de los niveles de producción y estado sanitario de la especie (Bazán, Cervantes et al, 2009).

Las cabras tienen ventaja sobre las vacas y ovejas, ya que además de pastar son ramoneadoras por lo cual pueden tener acceso a frutos, tallos y hojas de alto valor nutritivo, que en conjunto a sus hábitos de consumo altamente selectivos le garantizan una dieta nutricional rica (Salvador y Martínez, 2007).

La leche de cabras además de presentar un alto valor nutritivo y alta calidad dietética, es un alimento que presenta elementos necesarios para la nutrición humana, como: azúcares, proteínas, lípidos, vitaminas y minerales (Gusmão, 2005).

La leche de cabra es utilizada desde la producción de jabones que ayudan a controlar el acné, leche fluida que reduce el colesterol, hasta yogures aptos para intolerantes a la lactosa o alérgicos a la proteína de vaca, todo esto empujado por sus características nutricionales (Gusmão, 2005; Polanco, 2014).

Se observa en los últimos años un imparable proceso de mecanización del ordeño, empujados por las cada vez más estrictas normas sanitarias para comercializar la leche (Daza, Fernández et al, 2004); además hay esfuerzos de los países

industrializados, por implementar esquemas pago por la leche de cabras u ovejas, similares a los que se practican en leche bovina (Leitner, Silanikove et al, 2008).

Para obtener leche de calidad es importante, considerar buenas prácticas de manejo durante la ordeña, aspecto que, si se descuida, puede producir la contaminación de la leche con agentes patógenos, los que además de poner en riesgo la salud de la población, ponen en riesgo el negocio de los productores (Cofré, 2001).

El concepto de especialización de la producción de leche implica el uso de animales de buen potencial genético y la adopción de técnicas de gestión más refinadas, lo que implica, por lo tanto, una mayor inversión en comparación con los sistemas tradicionales de producción (Vilela, 2002).

La ubre es el centro de producción lechera y por lo tanto se debe cuidar al extremo sobre todo en aquellas explotaciones intensivas donde la eficacia reside en una mama que sea capaz de producir toda la leche que sea posible. Las infecciones subclínicas merman en gran medida la capacidad productiva del animal (Capraispana, 2001).

Debido a la importancia de la calidad higiénico-sanitaria de la leche, al auge de los productos lácteos de caprinos y a la escasa información disponible en nuestro país para tomar decisiones respecto a una correcta rutina de ordeña; surge la inquietud de realizar una revisión bibliográfica, para establecer a través de información certera, el procedimiento de ordeña más adecuado para esta especie.



## Capítulo 2: Revisión bibliográfica

### 2.1: La cabra en el mundo

La explotación de la cabra en el mundo está unida a la historia del hombre quien, desde siempre, ha aprovechado su leche, carne y pelo. Estos productos han sido importantes indicadores de la capacidad de la especie para adaptarse a múltiples climas y sistemas. En el mundo existen alrededor de 700 millones de cabras, de las cuales las estadísticas no diferencian sus orientaciones productivas, y de las que más de un 90% se encuentra en Asia y África, donde se utilizan fundamentalmente para la producción de carne (Cofré, 2001).

En los países en desarrollo, las ovejas y cabras se mantienen a menudo en entornos marginales con escaso pastoreo y en condiciones climáticas desfavorables (FAO, 2016).

Es un animal lechero familiar, las cabras son fácil de manipular y se pueden tener en pequeñas parcelas o tierras (ADGA, 2015).

Son los animales lecheros de los pobres debido a los bajos costos de inversión de capital y producción requeridos, y a la rápida rotación generacional de los animales, el período de gestación es corto y el suministro de leche en cantidades adecuadas para el consumo inmediato de los hogares; reduciendo así los problemas de almacenamiento y comercialización de la leche (FAO, 2016).

Las cabras se llaman a veces "la vaca del pobre" por una buena razón. Para granjeros que quieren aumentar sus propios productos lácteos, una cabra puede ser una opción más manejable y práctico que una vaca (Mayo, 2016; FAO, 2016).

La producción de leche caprina a nivel mundial ha estado asociada históricamente a sectores marginales y ha destinado su producción en forma mayoritaria al autoconsumo (FIA, 2000).

La cabra es un animal doméstico muy rustico que puede adaptarse fácilmente a una gran variedad de ambientes desde las regiones áridas hasta las regiones cálidas debido a sus características morfo-funcionales (Gioffredo y Petryna, 2010).

Las cabras tienen un mayor rendimiento lechero que las ovejas. Son la principal fuente de leche y carne para muchos agricultores de subsistencia de las regiones tropicales. Las cabras están bastante difundidas en las zonas áridas y semiáridas y generalmente se mantienen en pequeños rebaños compuestos de dos a diez animales (FAO, 2016). Los beneficios de la leche de cabra incluyen vitaminas, minerales, oligoelementos, enzimas, proteínas y ácidos grasos que son fácilmente asimilados por el cuerpo (Mayo, 2011).

Siempre se la cataloga como dañina para el ambiente, asociada a degradación y pobreza, pero siendo considerados sus productos un lujo: queso, yogur, y leche; utilizándose ésta última para alérgicos a la leche de vaca (Gioffredo y Petryna, 2010).

La leche de cabra se produce ampliamente en África occidental, pero también en el Caribe y África central, generalmente para el consumo en el hogar, aunque a veces se comercializa en el interior de la comunidad (FAO, 2016).

En ciertas zonas geográficas, entre ellas algunas regiones de la Unión Europea, la cabra juega un importante papel económico y social cuya transcendencia cualitativa es muy superior a la que se podría deducir las frías cifras estadísticas (Buxadé y Caballero, 2011a).

Las razas de cabras lecheras especializadas utilizadas en los países desarrollados tienen un mayor potencial genético para la producción de leche que las razas utilizadas en los países en desarrollo. En los últimos decenios, las razas especializadas se han exportado a muchos países en desarrollo y se han cruzado con las razas locales en un intento por mejorar la producción de leche (FAO, 2016).

En Europa, en producción de leche destaca Francia que, con un 6,6% del rebaño, produce más del 20% de la leche de cabra del continente. España que con un 12% de la población caprina, solo llega al 15% de la leche europea. Dentro de los países de Europa oriental los con mayores aportes son Rusia, Ucrania, Bulgaria, con porcentajes que oscilan entre el 11,6 y el 7% de la producción de leche de cabra del continente. El

10,4% de la leche restante es producida por otros 12 países (Cofré, 2001).

Al igual que ocurre con la carne caprina, el consumo medio de leche de cabra a nivel mundial es muy bajo; unos 1,8 litros/persona y año. En la mayoría de los grandes países productores de Asia, no así en Europa, el consumo es principalmente en forma de leche líquida. Cabe esperar que un futuro a medio plazo, el consumo de esta leche (tanto en forma directa, como en forma de queso) siga aumentando, y que este avance afecte también a zonas de Norteamérica y de la Unión Europea (Buxadé y Caballero, 2011b).

En el mundo existen aproximadamente 700 millones de caprinos que producen alrededor de 11 millones de toneladas métricas de leche, nivel que corresponde al 1,8% de la producción total de lácteos en el mundo (FIA, 2000).

Cabe destacar la no aparición de producción de leche en los Estados Unidos, país al que algunos autores le atribuyen una población de 1,5 millones de cabras lecheras y una producción total de 600 mil toneladas anuales. Cabe mencionar que Estados Unidos y Francia son los países que presentan los mayores aportes científicos en cabras lecheras a nivel mundial (Cofré, 2001).

América del Sur se caracteriza porque, teniendo un número de cabras relativamente parecido al de Europa, no alcanza a producir un 8% de la cantidad del viejo continente. No obstante, se recalca que puede haber discrepancias en la información señalada por la FAO (Cofré, 2001).

Esta producción se destina mayoritariamente al consumo directo, a la alimentación de cabritos y la elaboración de quesos (FIA, 2000).

### **2.1.2: La cabra en Chile**

La producción caprina en Chile ha estado orientada, principalmente, hacia la producción de leche para la elaboración de queso, y la producción de carne. La primera con más tradición en la IV Región, aunque expandiéndose en los últimos años hacia la zona sur (Cofré, 2001).

La población caprina del país ha mostrado altibajos en las últimas décadas, toda vez que entre los años 1965 y 1975 pasó de poco más de 900 mil a más de unos 1,1 millones de ejemplares, para descender en 1997 a una cifra ligeramente superior a las 700 mil cabras, con un 42% de ellas ubicadas en la IV región. No obstante, al analizar desde la VIII a X regiones, las regiones con mayor potencial, se ve que en su conjunto concentran casi 200 mil cabezas, con alrededor del 27% del censo país (Cofré, 2001).

Los resultados obtenidos en la Encuesta de Ganadería Caprina 2010 muestran que en el grupo de regiones en estudio se ha producido un incremento en la masa caprina, con aumentos en todas las regiones, esto es, desde la Región de Atacama a La Araucanía. Las ocho regiones consideradas totalizan 667.052 cabezas, lo que representa un aumento de un 10,3% respecto al VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal de 2007. Dentro de las regiones estudiadas destaca claramente la Región de Coquimbo con 435.236 cabezas, lo que representa el 65,2% de las existencias nacionales y un 9,7% de incremento respecto a 2007. En el otro extremo se aprecia la Región Metropolitana con sólo un 2,1% de las existencias (13.917 cabezas) y un incremento de un 30,6%, entre el año 2007 y 2010 (INE, 2010).

En el país, la producción de lácteos de origen caprino se ha caracterizado por su desarrollo en condiciones marginales, condición que, entre otras cosas, le ha impedido consolidarse y constituirse en una actividad importante desde el punto de vista productivo. Actualmente en Chile las existencias caprinas alcanzan 727.000 cabezas aproximadamente, de las cuales un porcentaje significativo se destina a la producción de leche, que alcanza un total estimado de aproximadamente 30.000.000 de litros al año (FIA, 2000).

## **2.2: Sistemas de producción**

Tradicionalmente los sistemas de explotación del ganado caprino de producción láctea en España se clasifican en extensivos, semi-extensivos e intensivos, siendo la diferencia principal entre dichos sistemas el tipo de aporte alimenticio que recibe el rebaño, pastoreo exclusivo, pastoreo y suplementación o alimentación a pesebre respectivamente (Buxadé y Falagán, 2011).

La caracterización estructural permite determinar el nivel tecnológico implementado por los sistemas productivos estudiados, en relación a los diferentes aspectos que

inciden en el proceso productivo, como son la infraestructuras, reproducción, alimentación, sanidad, entre otros (Valerio, García et al, 2009; Mateos, 2011).

### **2.2.1: Sistema extensivo (SE)**

Cuando España, en el año 1986, se incorporó a la Comunidad, a la actual Unión Europea, el sistema tradicional fue sustituido, en su casi totalidad, por el sistema extensivo (Buxadé y Falagán, 2011).

El sistema extensivo se caracteriza por bajos niveles de producción del rebaño, donde la cabra debe proporcionarse su alimento recorriendo extensas áreas para alimentarse de arbustos y pastos de mala calidad. La cabra se ordeña una vez al día con producciones de leche de 80-100 litros. Los cabritos son criados por la madre, el destete es natural (Cofré, 2001).

Estos sistemas de producción se caracterizan por utilización de cabras principalmente del tipo Criollo, ausencia de prácticas racionales de manejo de los rebaños, con pastoreo en vegetación natural, muy baja productividad de los rebaños (Salvador y Martínez, 2007).

El sistema extensivo, al igual como ocurría con el tradicional, sigue adoleciendo de una manifiesta falta de tecnificación y, en consecuencia, sus índices productivos son bajos (Buxadé y Falagán, 2011).

En el sistema extensivo, la alimentación se basa principalmente en el ramoneo y pastoreo en agostaderos (Rebollar, Hernández et al, 2010), poca o nula suplementación (80% de productores encuestados no suplementa algún nutriente), prácticas de desparasitación (100% de los productores desparasitan a sus animales; de éstos, 80% lo realizan según la edad del animal, o al de cada estación) y se les encierra por las noches en instalaciones rústicas propiedad de productores, en convivencia con especies pecuarias menores como aves de corral (Valerio, García et al, 2009).

En Chile, es predominante en la IV Región, está basado en el crecimiento de la pradera natural de secano. Construcciones mínimas o inexistentes (Cofré, 2001).

Los animales que se alimenten a pastoreo, deben estar bajo una inspección regular, por lo menos una vez al día. Deben tener acceso a una cantidad y calidad de alimento adecuada a sus requerimientos (Duchens, Maino et al, 2005).

### **2.2.2: Sistema semi-intensivo (SSI) o mejorado**

Este sistema incluye pastoreo en la loma o en el potrero y pastoreo con estaca (sistema familiar) durante el día y estabulación durante la noche. Siempre hay suplementación de sal, miel, forraje y/o concentrados. Este sistema se usa con varios objetivos como es el de dar protección a la cabra en el período de gestación y parto, dar cuidados necesarios a los recién nacidos, hacer ordeños y tratamientos, controlar montas, facilitar movimiento y traslados y vender animales (Santa, 2012).

En oposición, Mateos (2011), señala que, este tipo de sistema la explotación suele ser estacional y solo se suplementa al ganado durante la fase productiva.

La cabra es alimentada con pastos de mejor calidad, muchas veces con praderas artificiales. Durante la lactancia las hembras pueden ser suplementadas con subproductos de molinería y heno. Los cabritos son alimentados por la madre hasta que alcanzan los 8 – 12 Kg de peso vivo (Cofré, 2001).

Alimentación con forrajes arbustivos, praderas naturales y recursos suplementarios como alfalfa, trébol alejandrino, residuos agrícolas e industriales. Se hace mejoramiento por selección, uso de registros, corrales, comederos, bebederos, sala de ordeña, henil y enfermería. El sistema de crianza varía entre amamantamiento natural con la madre con destete definido y crianza artificial (Cofré, 2001).

Como es lógico, en función del grado de tecnificación que cada explotación asuma, ésta se encontrará más cerca del sistema extensivo o más cerca de un modelo intensivo (Buxadé y Falagán, 2011).

### **2.2.3: Sistema intensivo (SI)**

El sistema intensivo o estabulado es aquel en que los animales no salen a pastorear, permaneciendo en los corrales todo el tiempo y se alimentan en ellos. Se puede

disponer de una pequeña zona para ejercicio. Se recomienda este sistema cuando el propósito es la producción del pie de cría y ganado de alto rendimiento, para lo cual debe contarse con unas instalaciones adecuadas para así llevar un buen control de monta, alimentación y producción (Santa, 2012)

La cabra es alimentada pastoreando praderas de buena calidad, forrajes conservados y concentrados, caso que correspondería a un sistema intensivo de producción en régimen de semiestabulación (Cofré, 2001).

La intensificación máxima comporta la estabulación permanente con manejo individual o por lotes, de cabras. La rentabilidad de este modelo, es enormemente dependiente del tamaño de la explotación (se requieren explotaciones grandes para poder aplicar la economía de escala), entre otros (Buxadé y Falagán, 2011).

También existe la modalidad de estabulación completa, donde la cabra es mantenida y alimentada permanentemente en establos. Las cabras se ordeñan dos veces al día y los cabritos son alimentados de manera artificial (Cofré, 2001).

Requiere forrajes de calidad, preferentemente alfalfa, producidos bajo riego y utilización concentrados. Crianza artificial de cabritos (Cofré, 2001).

En caso de sistemas semi extensivos o intensivos, se debe garantizar que todos los animales obtengan su ración de alimento, a través de tener adecuados espacios de comedero, para que no se generen competencias (Duchens, Maino et al, 2005).

### **2.3: Anatomía y fisiología de la glándula mamaria**

La glándula mamaria, es el órgano que en todos los mamíferos produce leche para alimentar a las crías durante los primeros meses o semanas de vida (Bedolla, 2013; Capote y Torres, 2007).

La ubre de la cabra se encuentra formada por dos mitades separadas. El tamaño, forma e implantación dependen de factores raciales, individuales y de la explotación. Todo esto determina la capacidad productiva y la facilidad o dificultad para extraer la leche (Meneses, 2009).

En algunas especies ganaderas, como las cabras, se han seleccionado los animales para producir también después de período de lactancia materna (Capote y Torres, 2007).

Un principio elemental cuando se pretende producir leche es que la base del rebaño debe estar compuesta exclusivamente por cabras de razas con cierto nivel de especialización hacia la producción de leche y los únicos machos que se mantengan en el rebaño serán aquellos cuyo fin sea servir como sementales (Avalos y Chávez, 2008).

La ubre de la cabra tiene dos glándulas mamarias independientes entre sí. Cada glándula mamaria está compuesta por una cisterna y una papila o pezón y se separa de la otra por un surco intermamario. La cisterna permite el almacenamiento de la leche y el pezón tiene un esfínter para dar salida a la leche al exterior, que se cierra una vez finalizado el ordeño o la succión de la cría (Capote y Torres, 2007).

La estructura de ambas mitades o medios de la glándula mamaria de la cabra difiere completamente de la de otros rumiantes. Una parte relativamente pequeña del tejido glandular excretor entrega la leche de manera continua en un gran sistema de cavidades, en donde permanecerá almacenada más de un 50 % (leche cisternal), y estará disponible para consumo por parte de la cría o para ser extraída por ordeño, como se muestra en la Figura 2.1. Sin embargo, sólo menos de un 50% de esta leche, debido a la eyección de la leche, estará disponible al momento de amamantar u ordeñar (Bruckmaier, 2005).

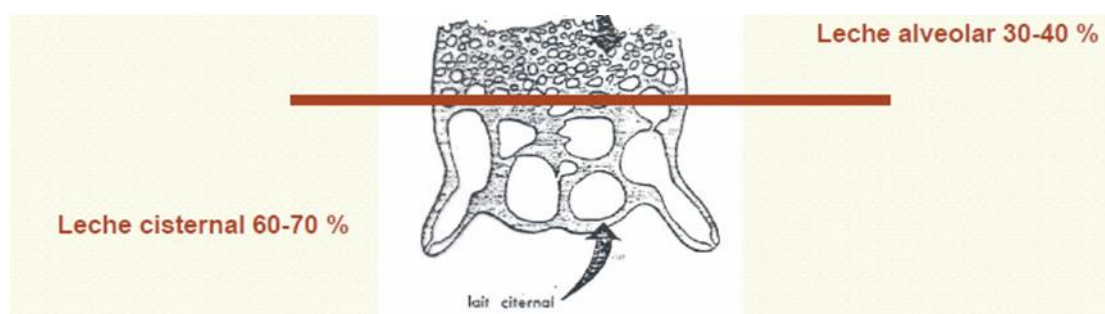


Figura 2.1: Representación glándula mamaria caprina (Sánchez, 2012).

La mama posee un parénquima mamario secretor y colector. Los alveolos mamarios se agrupan para formar lobulillos, y éstos para formar lóbulos mamarios separados por septos fibrosos. Estos septos a distintos niveles reciben las láminas suspensoras de la



ubre. De esta forma queda constituido el cuerpo glandular de la mama, presentando un parénquima con aspecto estratificado. Su estroma aparece representado por las capsulas, septos y láminas suspensoras (Arencibia, González et al, 2011).

Estas glándulas exocrinas son glándulas sudoríparas dilatadas y modificadas. Los elementos primarios de una glándula mamaria son los alvéolos, (estructuras tubulares huecas de unos cuantos milímetros de longitud) recubiertos por células epiteliales y rodeados por células mioepiteliales (Bedolla, 2013).

Cada glándula cuenta con un parénquima o tejido noble donde se encuentran las unidades secretoras, o alvéolos, que presentan como característica primordial la existencia de un epitelio secretor que delimita internamente el lumen donde se deposita la leche secretada por las células (Capote y Torres, 2007).

Los microscópicos conductos terminales y los alveolos se componen de una sola capa de células epiteliales, la función de estas células es remover nutrientes de la sangre, transformarlos en leche y descargarla en el lumen de cada alveolo. Los conductos galactóforos, son los conductos por los cuales viaja la leche de la glándula mamaria al neonato cuando mama, la cabra presenta un solo conducto galactóforo por teta (Rosas, 2005)

Estos alvéolos se reúnen formando grupos llamados lóbulos y cada uno de estos lóbulos posee un ducto lactífero que drena en los orificios del pezón, como se puede ver en la Figura 2.2. En las células mioepiteliales, que pueden contraerse de forma similar a las musculares, la leche es expulsada desde los alvéolos, a través de los ductos lactíferos hacia el pezón, donde se almacena en engrosamientos de los ductos (Capote y Torres, 2007; Bedolla, 2013).

A medida que la cría comienza a succionar se inicia el "reflejo hormonal de relajación" y la leche se segrega a la boca (Bedolla, 2013). Como que se esquematiza en la Figura 2.2, se observa el recorrido desde el alveolo mamario, pasando por los ductos galactóforos, y como estos desembocan en el seno lácteo.

Este sistema de conductos transporta la leche a la cisterna de la glándula mamaria, lugar donde se almacena la leche. A continuación de la cisterna se encuentra la porción papilar del seno lactífero también conocida como cisterna del pezón, que

presenta una mucosa muy plegada que evita la salida espontánea de la leche (Arencibia, González et al, 2011), el interior de la papila mamaria presenta una mucosa muy plegada para evitar el flujo espontáneo de la leche al exterior así como la penetración de agentes patógenos y una concentración de fibras musculares que contienen numerosas terminaciones nerviosas y vasos sanguíneos (Capote y Torres, 2007).

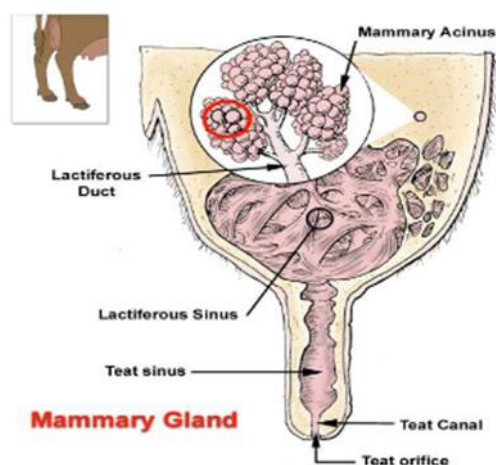


Figura 2.2: Representación de las unidades que conforman la glándula mamaria (Callejo, 2012).

La papila mamaria o pezón comunica con el exterior a través del conducto papilar o conducto del pezón que termina en el ostium papilar. La papila mamaria se caracteriza por presentar el esfínter papilar o esfínter del pezón que también garantiza un importante cierre que evita la salida de la leche y la penetración de agentes patógenos causales de mastitis (Arencibia y Torres, 2011).

La glándula mamaria se encuentra situada en la región inguinal, entre los miembros posteriores; está situada por dos glándulas separadas por un ligamento, las que a su vez están conformadas de un tejido glandular, con una serie de conductos que va a dar a un sitio que sirve de depósito para la leche, conocido como cisterna, y, por último, un canal de drenado, llamado teta o pezón (Bedolla, 2013).

La ubre debe de ser suave, redonda, con una base amplia en el vientre. Debe tener sólo dos pezones, hacia el frente y afuera y ligeramente puntiagudos, sin más de un

solo orificio. Si los animales son explotados en pastoreo, la ubre no debe ser muy grande, para evitar lesiones (Avalos y Chávez, 2008).

La irrigación de la ubre es muy intensa debido al gran fisiologismo de este órgano y está representada por la arteria pudenda externa que, en la base de la ubre, se divide en arteria mamaria caudal y epigástrica caudal superficial. Esta última representa en la cabra la arteria mamaria craneal. Existen otras arterias que a través de sus ramas mamarias contribuyen a la irrigación de las glándulas mamarias. Cabe destacar a su vez el gran desarrollo de las venas mamarias (Arencibia, González, 2011).

Dadas las características funcionales de las glándulas mamarias existe a este nivel una amplia representación linfática, destacando los ganglios mamarios que operan como linfocentros representando una barrera defensiva frente a las múltiples infecciones que afectan a la ubre (Arencibia y González, 2011).

La longitud, diámetro, implantación y dirección de los pezones influye también en la ejecución del ordeño. Deben estar situados en la base de los medios para favorecer la salida de la leche y evitar la formación de bolsas donde pueda quedar leche retenida, y dirigidos ligeramente hacia adelante y abajo o completamente verticales (Callejo, 2011).

El conjunto glandular de la cabra tiene forma cónica hacia abajo, con gran desarrollo de los pezones. La cisterna, de gran tamaño, recibe de 6 a 9 conductos galactóforos que proceden de sus respectivos núcleos glandulares. En el pezón se encuentra un gran seno capaz de retener leche en el pre ordeño (Manueles, 2013).

### **2.3.1 Desarrollo mamario**

El desarrollo mamario durante la época fetal y pre púber no se encuentra bajo control hormonal. Sin embargo, durante la pubertad, gestación y lactación, el crecimiento y desarrollo reciben en gran medida la influencia de cambios hormonales. La glándula mamaria es uno de los pocos tejidos en los mamíferos que sufre repetidamente crecimiento, diferenciación funcional y regresión (Guyton y Hall, 2002).

Las glándulas mamarias se desarrollan bajo la influencia hormonal a partir de la pubertad. La cabra posee dos mamas que en conjunto son denominadas ubre. Cada

glándula mamaria presenta una papila mamaria o pezón (Arencibia, González et al, 2011).

La mayor parte del crecimiento glandular sucede durante la preñez. Hay un desarrollo del sistema de conductos durante los primeros meses de gestación; asimismo se desarrolla una gran actividad secretora y se acumulan en las glándulas los productos que van formando el calostro (Avila y Romero 2010; Bedolla, 2013).

En las cabras, al igual que en el resto de las hembras con aptitud lechera, el desarrollo mamario constituye la base donde podrá proliferar el tejido secretor (Capote y Torres, 2007).

Los conductos primarios de la glándula mamaria se agradan y ramifican, en su mayor parte después de la pubertad, gracias a los ciclos estrales que son oleadas hormonales de estrógenos y progesterona (Rosas, 2005).

En la fase proliferativa, la glándula se desarrolla por el flujo de la hormona folicular ovárica, cuya acción comienza en la pubertad y termina con la involución climatérica. Esta hormona produce aumento de la vascularización, desarrollo de los conductos galactóforos e iniciación del crecimiento y multiplicación de los alveolos, cuyas células de revestimiento se comienzan a mostrar en constante división celular (mitosis) (Bedolla, 2013)

Si la glándula ha sido sensibilizada por la foliculina (FSH u hormona folículo estimulante), presenta ese carácter a la acción de las hormonas luteínicas (LH u hormona luteinizante) ováricas (progesterona); la luteína termina o completa la formación de lóbulos, lobulillos o brotes alveolares, apareciendo las células acinosas repletas de gránulos y vacuolas, estableciendo una secreción de ensayo con los caracteres del calostro (Bedolla, 2013).

Dentro de esa unidad fisiológica que es la hembra lactante, la ubre es el órgano encargado de elaborar y acumular el producto final: la leche. La capacidad productiva del animal y la calidad del producto dependen, en gran medida, del funcionamiento y constitución de este órgano (Manueles, 2014).

El control endocrino del crecimiento de la ubre es estimulado por la progesterona y los estrógenos durante la preñez. Más tarde la placenta aumenta la secreción del estrógeno, que estimula la secreción de prolactina, que inicia a su vez la lactación por las células epiteliales de la ubre (Bedolla, 2013).

Además del aumento en la frecuencia de ordeño, el ordeño a fondo (si se combina ordeño y mamado de los cabritos que remueven toda la leche residual) en la lactancia temprana, estimula el desarrollo de la glándula mamaria, incrementando tanto la proliferación como la diferenciación de las células alveolares (Salvador y Martínez, 2007).

## **2.4: Fisiología de la eyección de la leche**

En animales experimentales la desaparición de la progesterona y la inyección de estrógenos similarmente estimulan la secreción de prolactina e inicia la lactación. Una vez después del parto y removida la placenta, la secreción de estrógenos cae rápidamente y se mantiene la secreción de prolactina que es estimulada por el ordeño. Altos niveles de prolactina en la sangre son necesarios para el mantenimiento de la secreción de leche (Bedolla, 2013).

La prolactina desempeña un papel muy importante en la secreción de la leche o lactogénesis. Su liberación se produce al manipular la mama, bien por ordeño o por succión. Los estímulos sensoriales se transportan al hipotálamo, donde se bloquea la síntesis de dopamina, uno de los principales inhibidores de la secreción de prolactina, y las neuronas del núcleo paraventricular son estimuladas para producir péptido intestinal vasoactivo (PIV), que estimula su liberación (Cunningham, 2005).

Al final de la gestación se desarrolla la verdadera secreción láctea bajo el flujo de la prolactina, hormona prehipofisiaria. Su efecto en aumentar la secreción láctea en cabras fue aprobado por Agraz (Bedolla, 2013).

Para facilitar la retirada de la leche, células mioepiteliales rodean los alveolos y los conductos. Estas células, en respuesta a la exposición a oxitocina, se contraen. La neurohipófisis sintetiza y libera esta hormona por un reflejo neuroendocrino que implica la estimulación táctil de la ubre, bien por la succión de la cría o por la estimulación manual del lavado previo al ordeño (Cunningham, 2005).

La eyección de la leche se produce por un movimiento reflejo, que es estimulado por la misma acción de mamar. El pezón es muy rico en nervios, que actúa de receptores a nivel de la piel. Este reflejo llega al hipotálamo donde causa la liberación de la hormona oxitocina del lóbulo posterior de la hipófisis. En las cabras está comprobado que esta acción refleja es mucho menos importante que en la vaca (Bedolla, 2013).

La eyección de oxitocina ocurre segundos después de la llegada del estímulo al hipotálamo; el aumento de la presión intramamaria se hace evidente un minuto después de la estimulación, ya que la leche sale de los alveolos y conductos debido a la contracción de las células mioepiteliales. El término usado en mamíferos para describir este fenómeno es: *bajada de la leche*. La liberación de oxitocina dura solo unos pocos minutos, y es importante que el ordeño comience pronto nada más completarse la bajada de la leche. Dicho proceso, cuando se hace a máquina o a mano, suele terminar en cuatro a cinco minutos (Cunningham, 2005).

Aunque en la cabra, la cantidad de leche alveolar en comparación con la cisternal es relativamente pequeña, el vaciamiento completo de la ubre incluye también a la leche alveolar. Esto es de gran significado para una cosecha en corto tiempo y para la mantención tanto de la salud de la ubre como la síntesis de leche en niveles elevados (Bruckmaier, 2005).

## **2.5: Recuento de células somáticas y mastitis**

La calidad de la leche está influenciada principalmente por los aspectos de la composición y la higiene. En cuanto a los aspectos de higiene, algunos requisitos son esenciales para garantizar la seguridad de la leche, la cual deberán presentar: niveles bajos de células bacterianas y somáticas; ausencia de microorganismos patógenos, toxinas bacterianas, residuos de medicamentos (antibióticos, antihelmínticos) y pesticidas (Simão da Rosa, 2009).

La mastitis es la inflamación de la ubre por cualquier motivo que la afecte, los cuales pueden ser infecciones por bacterias, insecto, golpe y/o mala técnica de ordeño (Fundación Origen, 2011). Se considera una enfermedad grave, con importancia en

los sistemas de producción ganadera, debido principalmente el daño causado por la reducción de la producción y calidad de la leche producida (Simão da Rosa, 2009).

Mastitis es un término general que se refiere a la inflamación de la glándula mamaria, independientemente de la causa. Se caracteriza por cambios físicos, químicos y comúnmente bacteriológicos en la leche que afectan su calidad, así como por cambios patológicos de la ubre (Bazan, Cervantes et al, 2009).

El recuento de células somáticas (RCS) se utiliza corrientemente como una medida de calidad de la leche. Las células somáticas son simplemente células del cuerpo animal, presentes a bajos niveles en leche normal. Altos niveles de estas células en la leche son indicativos de una leche anormal, de calidad disminuida, causada por una infección bacteriana intramamaria (mastitis) (Butendieck, 1997).

Una parte integral de la producción de leche de calidad es la comprensión y el uso del recuento de células somáticas en la gestión de su ordeño. Las normas de calidad de la leche de cabra se basan en las normas de recuento de células somáticas de leche de vaca (Hedrich, Duemler et al, 2008).

El reconocimiento temprano y pronto tratamiento son importantes para limitar el daño del tejido mamario y reducir las pérdidas de producción de leche. Sin embargo, cualquier infección que requiera tratamiento con antibióticos, aumenta el riesgo de contaminación de la leche (Bazan, Cervantes et al, 2009).

Las células somáticas son una parte importante del sistema inmunológico. Aumentan en respuesta a la infección. La mayor influencia de alto RCS es asociado a las mastitis (Hedrich, Duemler et al, 2008).

La leche de diversos mamíferos, incluyendo a las cabras, contiene una población heterogénea de células, comúnmente conocidas como células somáticas. En la mayoría de las especies, las células aisladas desde glándulas sanas son leucocitos, los cuales están compuestos por linfocitos, neutrófilos polimorfonucleares y macrófagos, los cuales juegan un rol importante en la defensa de la glándula mamaria contra potenciales patógenos, más comúnmente bacterias (Silanikove, Leitner et al, 2010).

Una forma rápida y eficiente de medir la salud de la ubre es la cantidad de células somáticas en leche (Salvador y Martínez, 2007).

Se reconocen dos tipos de mastitis. La mastitis clínica, se caracteriza por anomalías visibles en la ubre o leche, la cual se puede definir como subaguda cuando los síntomas incluyen sólo alteraciones menores en la leche tales como coágulos, hojuelas o secreción descolorada (Bazan, Cervantes et al, 2009). La mastitis clínica es la enfermedad más común y más costosa en la producción de leche en los países industrializados (Osteras, 2006). Es definida como una anomalía observada por los ganaderos en cualquiera de los dos casos: la leche y/o la ubre (Tollersrud, Kenny et al, 2000).

Se caracteriza por la tumefacción o dolor en la ubre, enrojecimiento, la leche presenta una apariencia anormal y, en algunos casos, hay aumento de la temperatura rectal, letargo, anorexia e incluso la muerte. Además, las bacterias están presentes en la leche, el rendimiento es muy reducido, y su contenido está alterado considerablemente (Heringstad, Klemetsdal et al, 2000; Bazan, Cervantes et al, 2009).

La mastitis subclínica, la cual normalmente no causa cambios aparentes en el animal o la leche puede ser detectada mediante las mediciones del contenido celular de la leche; células somáticas (Bazan, Cervantes et al, 2009).

La mastitis subclínica es sutil y difícil de corregir, la cabra parece saludable, la ubre no muestra ningún signo de inflamación y la leche parece normal, sin que existan cambios organolépticos en la misma (Heringstad, Klemetsdal et al, 2000).

La mastitis subclínica es definida como la presencia de un microorganismo en combinación con un conteo elevado de células somáticas de la leche (Tollersrud, Kenny et al, 2000).

El RCS se puede llevar a cabo por métodos directos o cuantitativos, incluyendo el recuento de células microscópicas y los métodos indirectos como la Prueba de Mastitis de California (CMT) (Simão da Rosa, 2009).

Se han discutido muchas causas (edad, mes de lactación, etcétera) de variación del RCS, en animales exentos de infección. Sin embargo, estas variaciones solamente



son realmente importantes en leche calostroal o cerca del secado, cuando las producciones son muy bajas (Salvador y Martínez, 2007).

Las células blancas en leche, junto con un número relativamente pequeño de células epiteliales de los tejidos secretores de leche, son conocidas como células somáticas. Cuando el tejido de la ubre se daña o se infecta, un número significativo de células sanguíneas se acumulan en la leche. El conteo de las células somáticas en muestras de leche de cada cabra puede ser practicado con razonable exactitud mediante la prueba CMT (Bazan, Cervantes et al, 2009).



Imagen 2.1: California Mastitis Test (CMT) (Hedrich, Duemler et al, 2008).

La mayoría de las células en un recuento de células somáticas, son leucocitos (glóbulos blancos) y algunas son células provenientes del tejido secretorio mamario (células epiteliales). Las células epiteliales son parte de la función normal del cuerpo y son eliminadas y renovadas como parte de un proceso corporal normal. Los leucocitos son células que forman parte del mecanismo de defensa para combatir enfermedades (infecciones), y ayudan a reparar el tejido dañado (Butendieck, 2015; Simão da Rosa, 2009).

El mercado de la leche utiliza rutinariamente el recuento de células somáticas para asegurar la calidad de los productos. El RCS debe monitorearse con el objeto de asegurar el cumplimiento de estándares de calidad de leche (Butendieck, 2015).

Sabiendo que las cabras pueden fisiológicamente liberar una mayor cantidad de células por la leche, sin estar relacionado con un proceso inflamatorio, es necesario adoptar criterios para la interpretación y validez de los resultados tanto obtenido con por CMT por el total del RCS (Simão da Rosa, 2009).

Haenlein, 1996, citado por Salvador y Martínez (2007) menciona que una forma rápida y eficiente de medir la salud de la ubre es la cantidad de células somáticas en leche. Sin embargo, la secreción de leche en cabras es apocrina, mientras que en vacas es merocrina, lo cual explica por qué la leche de cabra puede tener un alto RCS, especialmente al final de la lactancia o en las últimas porciones de leche al escurrir la ubre, sin que esto tenga alguna relación con mastitis.

La razón que justifica el pago de un bono por calidad de leche se debe a la relación que existe entre mastitis (alto RCS) y la composición de la leche. La mastitis (subclínica) produce cambio en la composición química de la leche, que alteran su composición, propiedades organolépticas y durabilidad y por ende se reduce la calidad de la leche (Butendieck, 2015).

La mastitis no puede ser eliminada totalmente del rebaño, sin embargo, su incidencia puede mantenerse en un mínimo, a través de buenas prácticas de manejo, terapia, mejora del procedimiento de la ordeña e higiene. Algunos autores recomiendan que las cabras sean verificadas cada mes para detectar la presencia de mastitis en el rebaño (Bazan, Cervantes et al, 2009).

## **2.6: Máquina de ordeña**

La máquina de ordeño diseñada inicialmente para el ganado vacuno, fue adaptada a principios de siglo pasado a ovino y caprino teniendo en cuenta dos aspectos diferenciadores, como son el formato y las características de ordeño (Díaz, Romero et al, 2005).

El principio básico de una máquina de ordeño es extraer la leche de la mama por vacío. De este modo se logra una extracción rápida, lo más completa posible e higiénica (Redondo, 2003).

La máquina de ordeño debe cumplir cuatro funciones básicas, que son: extracción de la leche de la ubre, trato no traumático del pezón, transporte de la leche ordeñada al frigorífico y por último lavado de la instalación (Aldeanueva, 2011).

Se entiende por instalación (o máquina) de ordeño un conjunto de componentes, compacto o no, que es capaz de extraer la leche de las vacas, ovejas, cabras u otros

animales, almacenarla y/o transportarla hasta un recipiente donde se enfría o se dispone de ella (Ponce, 2002).

La máquina de ordeño destinada al ganado caprino tiene unas características propias que la hace manifiestamente diferente, técnicamente hablando, de las máquinas diseñadas para el ganado ovino y también para el ganado vacuno (Aldeanueva, 2011).

Las máquinas de ordeño tienen un funcionamiento muy sencillo. Consisten en un circuito cerrado en el que una bomba crea la acción de vacío y, este vacío simultáneamente llega a un pulsador que abre y cierra rítmicamente una pezonera, este es el elemento que ejerce la acción de masaje que favorece la expulsión de la leche, y recolecta la leche por un circuito específico y la traslada a un recipiente para su almacenamiento (Redondo, 2003).

El sistema de vacío, extrae aire de la instalación para crear la depresión o vacío necesario para el ordeño y lavado de la instalación (Delgado, 2005; Aldeanueva, 2011).

Una bomba de vacío es la que extrae el aire existente dentro del sistema, para que este permanezca en presión negativa, y así pueda hacer que la leche fluya de la ubre hacia afuera (Delgado, 2005).

El regulador de vacío deja que entre el aire necesario para que el nivel de vacío no exceda el valor prefijado, que estará por debajo de los 40 Kilopascal (kPa) a nivel del vacuómetro (Aldeanueva, 2011).

La unidad de ordeño debe poseer ciertas cualidades, como son: la mejor adaptación posible al pezón, rapidez en evacuar la leche ordeñada y no menor, que el material de la pezonera sea de buena calidad y que se conserve en buen estado (Aldeanueva, 2011). En la imagen 2.2 se muestran diferentes tipos de pezoneras.



Imagen 2.2: Pezoneras para cabras (DeLaval, 2010).

Para comprender el funcionamiento de la máquina nos debemos fijar en el pulsador, que es una válvula situada entre la línea de vacío y la pezonera que alternativamente da paso al vacío y al aire al espacio comprendido entre el cubilete metálico y la goma de la pezonera (cámara de pulsación). La pulsación fuerza a la pezonera (goma) a abrirse o cerrarse. De tal forma que cuando, está en fase de vacío, la pezonera se abre y la leche fluye, como se muestra en la Figura 2.3 correspondiendo al ordeño o aspiración. Y la fase de presión atmosférica, provocada por la entrada de aire, la pezonera se colapsa, el flujo de leche se detiene y se efectúa el masaje al pezón (Redondo, 2003).

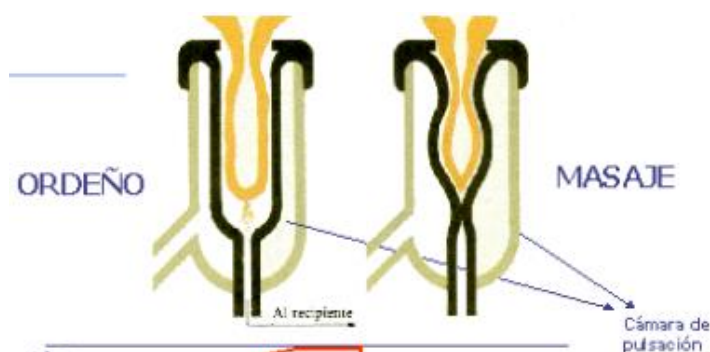


Figura 2.3: Funcionamiento de la máquina de ordeño (Redondo, 2003).

Los componentes de la unidad de ordeños son: dos pezoneras o manguitos de ordeño, dos copas de ordeño, dos tubos cortos de leche, dos tubos cortos de pulsación y colector y accesorios para sustentar la unidad (Aldeanueva, 2011). En la Figura 2.4 se pueden observar los diferentes componentes de la máquina de ordeño.

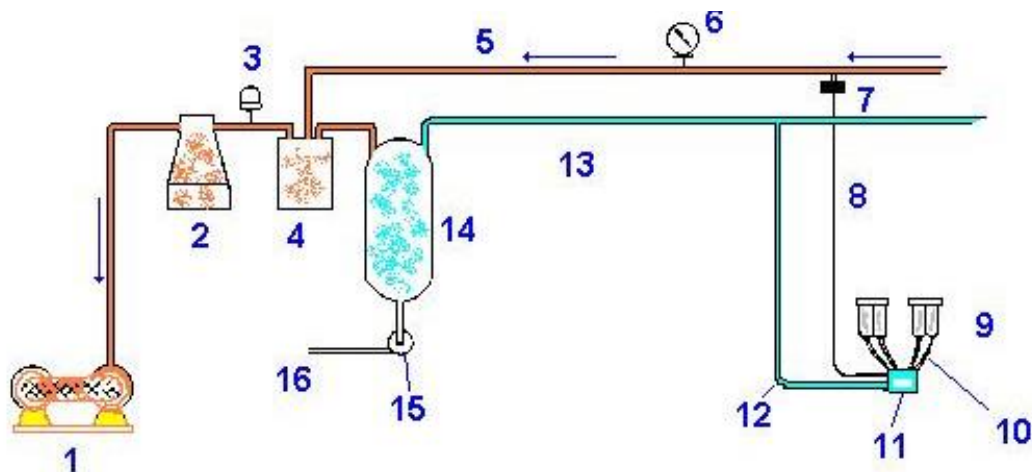


Figura 2.4: Elementos de la máquina de ordeña; 1) Bomba de vacío 2) Interceptor 3) Regulador de vacío 4) Calderín sanitario 5) Tubo de vacío 6) Vacuómetro 7) Pulsador 8) Tubo de pulsación 9) Conjunto de pezoneras 10) Tubo corto de leche 11) Colector 12) tubo largo de leche 13) Tubo colector de leche 14) Unidad final o receptor 15) Bomba 16) Tubo tanque de refrigeración (Redondo, 2003).

El interceptor tiene varias misiones importantes, como la de evitar que líquidos o cuerpos sólidos puedan entrar en la bomba, para lo que está equipado con una válvula de flotador guiada. Usualmente esta válvula consiste en una bola de goma que se ajusta al diámetro de la conducción de entrada de la bomba y que está dentro de una guía. Si agua o la leche entran en la instalación irían directamente al interceptor; cuando el nivel del agua, que mueve la bola hacia arriba, hiciera que la bola esté cerca de la entrada de la bomba, ésta sería succionada por el vacío de la bomba y cerraría el conducto de entrada impidiendo que el agua accediera a la bomba (Ponce, 2002).

La pulsación tiene dos funciones básicas. Una de ellas es cortar en vacío que actúa bajo el pezón y dar un masaje al mismo a espacios de tiempos regulares, de tal manera que se alternen sobre el pezón las fases de vacío y masaje. Si el vacío no se cortase dejaría de fluir por los capilares del pezón. La otra función es estimular a la cabra, provocando el mecanismo neuroendocrino que soltará la leche alveolar (Aldeanueva, 2011).

El pulsador es el dispositivo que alternativamente, según el ciclo de pulsación, dejar entrar aire o vacío en la cámara de pulsación para mover el manguito (Ponce, 2002).

El sistema de transporte de leche, se ve facilitado por el orificio de entrada de aire, el cual hace que la leche fluya desde el colector hacia la tubería de leche o línea larga de leche. Esta última se ha de montar con pendiente hacia la unidad final o receptor, por lo que una vez al interior de la misma, la leche fluirá por gravedad hasta el jarro de la unidad final (Aldeanueva, 2011).

El colector, es una pieza, generalmente de acero, plástico o una combinación de estos dos materiales, que reúne las pezoneras y que tiene una cámara interior, con más o menos volumen, para recoger la leche y enviarla a través del tubo largo de leche (Ponce, 2002).

La leche es trasladada a la unidad final por el propio vacío que existe en el sistema de recogida (Redondo, 2003).

El sistema de lavado de la instalación para que sea bueno, es imprescindible que se realice en un circuito cerrado por donde la solución de lavado circule varias veces con turbulencia (Aldeanueva, 2011).

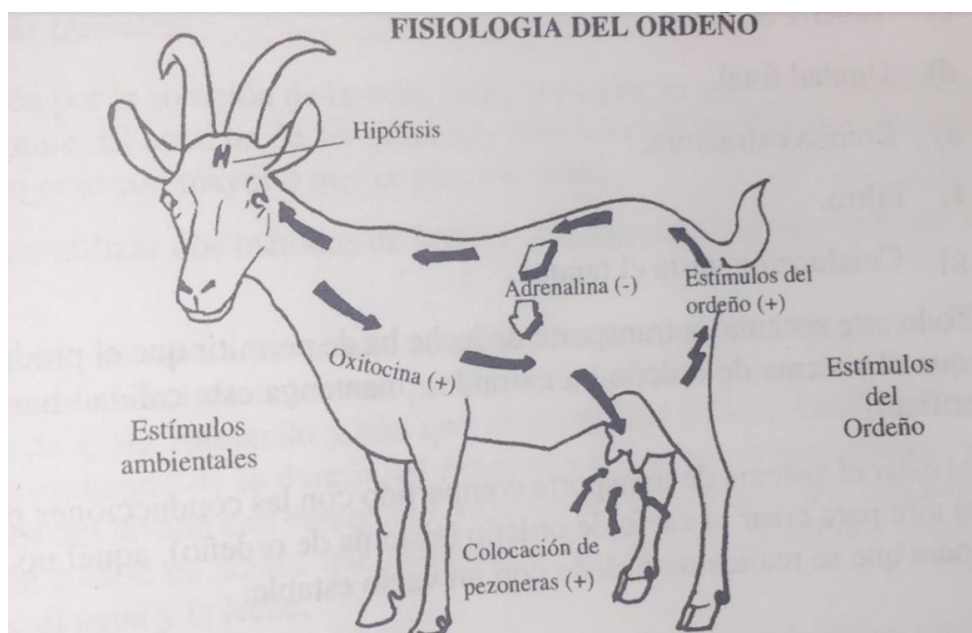


Figura 2.5: Fisiología del ordeño (Aldeanueva, 2011).

La posibilidad de limpiar y desinfectar la instalación, por circulación de las soluciones apropiadas, sin necesidad de desmontar sus componentes se le conoce como limpieza o desinfección en situ (Ponce, 2002).

## 2.7: Salas de ordeña

Una sala de ordeño está compuesta de varias partes relacionadas entre sí y cuyo conjunto define la misma. Sala de espera, amarre, equipo de ordeño y sistemas de automatización del mismo, y sistema de control y manejo del rebaño (Aldeanueva, 2014).

La sala de ordeña es una instalación reservada para esta actividad, y debe estar al menos a 150 metros de distancia de las instalaciones de los reproductores, además de estar rigurosamente higienizada (Gusmão, 2005).

La dependencia de ordeño exclusivamente para este fin, se debe colocar lejos de fuentes de mal olor y / o construcciones que puedan causar daños a la obtención de leche higiénica (MAPA, 2000).

La ordeña, se define como el conjunto de pasos a seguir para la extracción de leche de cabra de manera manual o mecánica. Este proceso requiere contar con instalaciones mínimas adecuadas para reducir el estrés de las cabras, para mayor comodidad del ordeñador y disminuir la contaminación de la leche, con lo que se obtiene un producto de mejor calidad (INIFAP, 2009).

Si no existe la posibilidad de construir una sala de ordeña hay que tratar de realizar la ordeña en lugar que siempre este limpio antes de iniciar este proceso (Meneses, 2009).

La sala de ordeña en donde hay un mayor control de la inocuidad y calidad, en el proceso de la ordeña (SAGARPA, 2006).

Idealmente la ordeña debe realizarse en una sala con piso de cemento y una manga de ordeña. La sala debe evitar corrientes de aire que arrastren polvo o materiales que puedan contaminar la leche (Meneses, 2009).

El diseño de la sala de ordeña debe tener en cuenta el tamaño actual y futuro del rebaño, y por cierto las facilidades acordes para obtener leche higiénica. De igual

forma los pisos deben tener pendientes de 2 grados, que luego del lavado permitan el escurrimiento del agua hacia los sistemas de drenaje o alcantarillas (Cofré, 2001).

### **2.7.1: Sala de ordeña rústica**

Este tipo de instalación se asocia fuertemente con el tipo de producción extensivo, y es importante que sea fuera del corral (INIFAP, 2009; SAGARPA, 2006).

El lugar donde se realice la ordeña, debe estar ubicada en un sector alejado de focos de insalubridad y de los corrales de los animales (Duchens, Maino et al, 2005).

Es importante contar con agua potable durante el proceso de la ordeña. Esta se utilizará para realizar el lavado de los recipientes donde se recoge la leche, para lavado de las manos del ordeñador, y para la limpieza de las instalaciones (INIFAP, 2009).

Debe contar con una fuente de agua potable o potabilizada para lavar los utensilios de la ordeña y las manos del ordeñador. En la sala de ordeña se debe tener disponibilidad de agua fría y caliente. El piso del área de ordeña, debe ser lavable. En el caso de realizarse ordeña manual, es imprescindible contar con al menos una tarima de ordeña. (Duchens, Maino et al, 2005).

El corral de espera, tiene el propósito de separar las cabras en producción hasta el momento de su ordeña. Al separarlas se evita correr tras los animales, manteniendo a las cabras tranquilas (INIFAP, 2009; Aldeanueva, 2014). Cuando se ordeña gran cantidad de animales hay que prever que el estiércol puede acumularse en exceso, por lo que habría que considerar algún sistema de limpieza, o rejilla en el piso (Aldeanueva, 2014).

Rampa de acceso, debe estar junto al corral de espera, que permita el acceso de la cabra al área de ordeña. Esta debe tener una inclinación de 45° o menos para que el animal suba fácilmente; debe ser de un material no resbaloso, que evite que la cabra resbale o caiga y se lastime (INIFAP, 2009).

La plataforma de ordeña, que se ve en la Imagen 2.3, debe tener una altura de por lo menos 60 centímetros. La altura de la plataforma debe permitir al ordeñador



mantenerse en una posición natural, en la cual no se tenga que inclinar, o estirarse (INIFAP, 2009).

Comedero de adaptación, se puede colocar un comedero individual, en el cual se coloca un poco de grano o alimento balanceado, con el fin de estimular a la cabra a que suba y acostumbrarla a la rutina de ordeña (INIFAP, 2009).

Rampa de salida. Después de la ordeña, la cabra debe tener una salida al corral general, por lo que debe haber una rampa del lado opuesto a la entrada, que evite que regresen y se mezclen con las cabras no ordeñadas aún (INIFAP, 2009).



Imagen 2.3: Plataforma de ordeña; Sala rústica (SAGARPA, 2006).

### **2.7.2 Salas de ordeño mecánicas**

En una explotación de ganado de leche, el ordeño es la actividad que más mano de obra consume, por lo que es clave para optimizar este coste decisivo en el resultado de la explotación (Aldeanueva, 2014).

El ordeño mecánico tiene como finalidad obtener leche que se ajuste a los criterios de calidad físico-química e higiénico-sanitaria que exigen las industrias y que viene marcada por las normativas europeas vigentes, y al mismo tiempo, facilita las condiciones laborales y económicas del ganadero (Westfalia, s.f. a)

Los sistemas de ordeño existentes en la actualidad, atendiendo a su grado de mecanización, forma física de la sala de ordeño y otras características pueden clasificarse de la siguiente manera respecto al tipo de instalación: salas con instalaciones móviles y salas con instalaciones fijas. Las últimas se relacionan con sistemas intensivos de producción láctea.

### **2.6.2.a Sala de ordeño con instalación móvil**

Hay salas móviles, las cuales son llevadas al sitio donde se encuentra la cabra, y salas fijas, a las cuales llegan las cabras desde su lugar de alimentación (Cofré, 2001).

Se trata de un equipo de ordeña portátil instalado sobre una plataforma o carro con ruedas, como se observa en la Imagen 2.4, que lleva incorporado todos los componentes de la máquina necesarios para realizar el ordeño; motor, bomba de vacío, unidades de ordeño (dos o cuatro), pulsador, regulador de vacío, recipiente recolector de leche, entre otros (Díaz, Romero et al, 2005).



Imagen 2.4: Instalación móvil de ordeño (Westfalia; s.f. a)

La instalación móvil, se trata de un equipo de ordeño portátil colocado sobre un carro con ruedas y que dispone de todos los componentes de la máquina necesarios para realizar el ordeño (Westfalia, s.f. a)

Con una inversión menor, este tipo de máquinas son la solución óptima para el ordeño de la pequeña y mediana explotación que a veces, se convierte en el primer paso hacia la instalación fija. Por su funcionalidad, nuestras máquinas están preparadas

para un ordeño diario de alto rendimiento, que garantiza la salud de la ubre y la calidad de la leche (FLACO, 2011).

El rendimiento horario de estos equipos no suele ser muy alto, debido a que se pueden ordeñar solo de dos a cuatro animales a la vez, por lo que se estima un número aproximado que oscila entre los 30 a 60 animales /hora. Estos valores pueden mejorarse si el equipo va acompañado de un dispositivo de amarre, una cornadiza-comedero y/o un foso de ordeño (Díaz, Romero et al, 2005).

### **2.6.2. Sala de ordeño con instalación fija**

La adopción sistemática del ordeño mecánico ha permitido mejorar las condiciones sociales y laborales de los productores en comparación al ordeño manual, ha posibilitado el aumento del tamaño de explotación y por tanto los ingresos económicos, así como la obtención de leche de mayor calidad físico-química e higiénico-sanitaria (Díaz, Romero et al, 2005).

En las instalaciones fijas el equipo está ubicado de forma fija en la sala de ordeño y son los animales los que se desplazan para el ordeño. Su eficacia es mucho mayor, son los que nos vamos a encontrar en las explotaciones comerciales (Sánchez, 2012).

Dentro de las instalaciones fijas existen de diversos tipos, como son los sistemas lineales (automáticos o discontinuos) y rotatorios.

La sala de ordeño paralela, como se muestra en la Figura 2.6 fue diseñada especialmente para realizar el ordeño desde las patas de atrás. Es apto para diseños con fosas o plataformas de ordeño, y se puede adaptar para salas de ordeño industriales de alta capacidad (Afimilk, 2016).

Los sistemas de instalaciones lineales automáticos, constan de una plataforma sobre la que se instala una cinta transportadora que se pone en movimiento para la colocación y salida de los animales. Se pueden conseguir rendimientos horarios de 100 a 150 animales/hora por operador (Díaz, Romero et al, 2005).

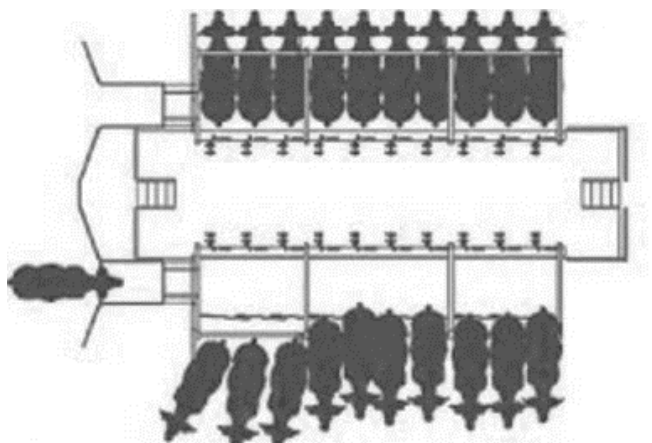


Figura 2.6: Instalación de ordeño paralelo (DeLaval, 2010)

Los sistemas lineales discontinuos o Casse, constan de una o dos plataformas en las que se sitúan los animales, y de un foso en el cual se ubica el ordeñador, con el fin de tener un acceso más cómodo a las ubres. Los animales entran en la sala, situándose de modo perpendicular al foso, donde son inmovilizados por el amarre (Díaz, Romero et al, 2005).

Las salas de ordeño rotativas, como la que se ve en la Imagen 2.5 suelen emplearse para el ordeño de rebaños de tamaño medio-grande, ya que son capaces de alcanzar rendimientos horarios muy elevados. Este tipo de estructuras consiste en una plataforma circular giratoria, con cornadizas autoblocantes que se mueve al tiempo que se ordeñan los animales (Westfalia, s.f. a)



Imagen 2.5: Instalación fija de ordeño de tipo rotatorio (Westfalia; s.f. a)

Este tipo de sala sería la ideal si no fuese por la elevada inversión para la mayoría de las explotaciones existentes, poca selección en cuanto a conformación de ubres

adecuadas al ordeño mecánico y rebaños con poca uniformidad de ubres (Callejo, 2011).

Las salas rotativas suelen emplearse para el ordeño de grandes rebaños, ya que alcanzan mayores rendimientos horarios que las salas tipo Casse (Díaz, Romero et al, 2005).

Consiste en un carrusel compuesto por la plataforma en donde se amarran los animales según van entrando (Aldeanueva, 2011).

Dentro de las salas rotativas se distinguen entre las que son de ordeño interior y exterior. Las primeras requieren grandes diámetros de la plataforma con la finalidad de proporcionar al operario suficiente espacio de maniobra (Díaz, Romero et al, 2005).

### **2.7.3. Amarres**

El rendimiento de la sala de ordeño también se ve afectado por las tareas que tienen que desempeñar los operarios antes y después del ordeño, y que se asocian principalmente al movimiento de animales (Díaz, Romero et al, 2005).

Amarre fijo en cascada, la collera está situada a una distancia fija del foso de ordeño, que dependerá de la longitud media del rebaño. Por delante de la collera hay un comedero continuo. Se abre la puerta y entran las cabras de una en una, en este punto se encuentran todas las plazas de la collera bloqueada, excepto la última, en donde se sitúa la primera cabra; al meter la cabeza esta se auto captura por el cuello y desbloquea la siguiente plaza, y así sucesivamente hasta completarse todas las plazas de amarre (Aldeanueva, 2011).

El anterior también es conocido con el nombre de amarre autobloqueante fijo, compuesto de una cornadiza autobloqueante secuencial que obliga a los animales a situarse en estricto orden, ya que un puesto determinado no se abre o desbloquea hasta que no se ha ocupado el anterior (Díaz, Romero et al, 2005).

El amarre desplazable, es el más utilizado en ovino, y en instalaciones de más de doce plazas para cabras. La collera se encuentra desplazada en sentido opuesto al foso, por lo tanto, hay espacio para todas. Las cabras irán ingresando a la plaza que

encuentren libre; al meter la cabeza en la plaza, queda autocapturada (Aldeanueva, 2011).

Los amarres autobloqueantes móviles, consisten en una cornadiza que se desplaza previo al ordeño, en sentido contrario al foso, facilitando el acceso de los animales a los puestos que queden libres. Actúan de forma individual e independiente de los otros amarres. Una vez ocupadas todas las plazas el amarre es desplazado hacia el foso, mediante manivela o motor, con el fin de acercar la ubre al ordeñador (Díaz, Romero et al, 2005).

Las salas rotativas, consisten en un carrusel compuesto por una plataforma en donde se amarran los animales según van ingresando, con comedero individual y un dosificador a la altura de la primera plaza. Luego de la ordeña, al llegar al fin del recorrido cada animal se libera y sale, todo ello sin parar la plataforma (Aldeanueva, 2011).

## **2.8: Rutina de ordeña**

La mayor parte de los estudios realizados en pequeños rumiantes sobre este particular se centran en el ganado ovino, no siempre (casi nunca) aplicables al caprino por la diferencias anatómicas y fisiológicas de la lactación entre ambas especies (Callejo, 2011).

La rutina de ordeña debe realizarse de manera de minimizar el discomfort o daño en la cabra, además de tomar todas las medidas higiénicas para evitar enfermedades y afectar la calidad de la leche (Duchens, Maino et al, 2005). Además, esta deberá realizarse en una sala de uso exclusivo para la actividad (Secao1, Norma N° 37, 2000).

Meneses (2009) describe la leche de calidad como un producto de la secreción mamaria normal de cabras sanas, bien alimentadas, en reposo, exenta de calostro, libre de materiales extraños y de contaminación bacteriana. Además, agrega que los factores que inciden en la calidad de la leche ordeñada son la sala de ordeña, sanidad del animal, estimulación de la cabra, aseo del pezón, eliminación de primero chorros de leche, desinfección del pezón y enfriado de la leche.

La ordeña debe realizarse con la frecuencia suficiente para que no queden restos de leche en la ubre, según el nivel productivo de las hembras (Duchens, Maino et al, 2005).

La existencia de una proteína láctea de bajo peso molecular denominada FIL (Feedback Inhibitor of Lactation, por sus siglas en inglés), en la leche de cabras es un factor de inhibición de la síntesis de leche. Al aumentar la cantidad de leche en la glándula aumenta el contenido del FIL, por lo cual disminuye la producción de leche. Al ordeñar a fondo, disminuye la cantidad de FIL, lo cual incrementa la producción (Salama, 2013).

La presión intramamaria que se produce al acumularse la leche en la glándula (cisterna, conductos y alvéolos) produce una disminución en la velocidad de síntesis de leche y disminución de la producción láctea, por lo que el ordeño a fondo disminuye la presión intramamaria y aumenta la producción de leche. Esto es muy importante en la lactancia temprana (primera mitad) durante la cual se produce mayor cantidad de leche; sin embargo, en la lactancia tardía (segunda mitad) este factor pierde importancia, pues la cisterna de la ubre parece contener bien la leche producida (Salama, 2013).

La mecanización de la ordeña permite el incremento de la productividad al aumentar las cabras ordeñadas/hombre, la racionalización del trabajo, y el mejoramiento de la calidad higiénica de la leche (Cofré, 2001).

Se conoce como sobreordeño el hecho de que las pezoneras permanezca colocadas en un animal después de la finalización de flujo de leche. Dicho de otra forma, se produce sobreordeño cuando se supera el tiempo medio de ordeño con las pezoneras puestas en la ubre del animal, siendo éste un fenómeno muy grave, pues predispone a la aparición de mamitis (mastitis) en los rebaños (Callejo, 2011).

La aplicación efectiva de un programa para la salud del hato, debe ser basado principalmente en el aislamiento de los animales enfermos; separación de la leche de animales enfermos y/o en tratamiento (Simão da Rosa, 2009).

La ordeña debe incluir una serie de procesos necesarios para obtener una mayor calidad de leche, y esto se logra al cuidar el bienestar de la cabra respetando las principales prácticas de manejo recomendadas (Avalos et al, 2008).

La clave para producir leche de calidad es limpiar adecuadamente el equipo de ordeño, siguiendo el procedimiento de ordeño adecuado, y el ordeño de las ubres sanas (Hedrich, Duemler et al, 2008).

El efectuar la rutina de ordeña correctamente, está relacionado con la calidad higiénica, calidad composicional y cantidad de leche obtenida. La rutina de ordeña es la operación de mayor influencia y la más determinante en la obtención y preservación de leche en lo referente a calidad (INIA, 2006).

La información disponible indica que los problemas con la leche de cabra se deben más bien a una higiene defectuosa durante y después de la ordeña que a contaminación bacteriana desde la cabra (Cofré, 2001).

El personal que trabaje en la ordeña debe estar altamente capacitado para identificar alteraciones en la ubre o en la leche, de manera de lograr un diagnóstico temprano de mastitis, para luego realizar los tratamientos adecuados (Duchens, Maino et al, 2005).

La actividad de ordeño, se puede dividir en tres partes: pre ordeño, ordeño y post ordeño (Simão da Rosa, Paranhos et al, 2009).

La actividad comienza con la conducción de los animales hacia la sala de ordeña, y la posterior formación de línea de ordeño (Simão da Rosa, Paranhos et al, 2009).

Se debe considerar dentro de la actividad de la pre ordeña, el lavado de las manos del ordeñador, extracción de los primeros chorros, pre dipping y secado de los medios (Simão da Rosa, Paranhos et al, 2009).

Antes de ordeñar, se debe efectuar la extracción de los primeros chorros, para eliminar la leche que está inicialmente contenida en la cisterna del pezón y que, por ello, es la más contaminada (Callejo, 2011).



La ordeña, comienza con la colocación de las pezoneras, su ajuste y culmina con la extracción de las mismas (Simão da Rosa, Paranhos et al, 2009, Callejo, 2011).

La ordeña manual, se procede al masaje de las ubres, el cual debe ser suave, que no provoque daño, dicho masaje debe ser constante e ininterrumpido. El ordeño manual, cesa cuando ya no se puede extraer más leche (Simão da Rosa, Paranhos et al, 2009).

Dentro de las actividades post ordeña se incluye la inmersión de los pezones en una solución de post dipping, salida de los mismo fuera de la sala hacia un corral preferentemente de alimentación, con el fin de evitar que los animales se echen, y sus pezones contacten el suelo (Simão da Rosa, Paranhos et al, 2009).

Aplicación de desinfectante sobre los pezones, con una solución yodada, tras la realización de la última operación y antes de que los animales abandonen la sala (Callejo, 2011).

La higiene puede definirse como medicina preventiva. En general, podemos decir que la higiene es la suma de todos los esfuerzos destinados para controlar el medio ambiente total de la cabra, para asegurarse que las cabras sean ordeñadas con higiene y adecuadamente con un equipo funcionando correctamente, es importante realizar una serie de procedimientos, que deberán estar a la vista en la sala de ordeña o en un sitio accesible para todos los empleados (SAGARPA, 2008).

Las operaciones complementarias son aquéllas que no forman parte de las operaciones de ordeño, pero son necesarias para el mismo y para evaluar correctamente la productividad horaria de las distintas rutinas. Son actividades anteriores o posteriores al ordeño, entre las que cabe destacar: distribución del concentrado, entrada de animales, colocación y sujeción de animales y salida de animales (Callejo, 2011).

Los caprinos deben contar con una alimentación que procure que obtengan el adecuado aporte de nutrientes, de acuerdo a sus requerimientos fisiológicos y acorde a su condición de ruminantes, contribuyendo así, a su salud y bienestar (Duchens, Maino et al, 2005).

Los cuidados relacionados con la higiene durante la obtención de leche, mediante la ordeña manual, son los mismos recomendados para la ordeña mecánica, enfatizando los requisitos relativos en la higiene efectiva de los equipamientos (Simão da Rosa, 2009).

La simplificación de la rutina de ordeña, comparándola con la llevada a cabo en la especie bovina, diversos autores evaluando la ordeña de cabras, Alpina, Poiteviene y Saanen, no detectaron ningún efecto del lavado de la ubre o de la preestimulación manual durante un minuto realizada antes de la ordeña, sobre el tiempo y el caudal de emisión, así como sobre la producción de leche (Duchens, Maino et al, 2005).

Al llevar a cabo el ordeño manual tradicional, las malas condiciones son unos de los problemas que más pueden afectar de manera negativa el desarrollo de la producción de leche de cabra. Las medidas de higiene durante el ordeño son eficaces contra los microorganismos, incluyendo los que causan mastitis, de modo que se favorece un equilibrio perfecto entre el medio ambiente, patógenos y huésped (Chapaval, Martins et al, 2009).

El entorno o corral donde las cabras van a permanecer, debe estar limpio, tranquilo y cómodo (a la sombra), el acceso debe ser fácil para los animales y para la gente que va a ordeñar, el agua debe estar limpia y debe haber alimento en los comederos (De Souza, Fernandes et al, 2014).

Como aspectos fundamentales de una rutina de ordeño se puede mencionar los siguientes: Predipping o procedimiento efectivo de desinfección. Despunte o método para detectar la mastitis clínica. Secado de pezones muy importante para la estimulación y bajada de la leche, así como para la higiene. Colocación y retiro de unidades de ordeño como paso ineludible que debe realizarse en un tiempo prudente y adecuado. Y finalmente, postdipping efectivo como defensa final contra las infecciones bacterianas (Chahine, Pozo et al, 2016).

Ante situaciones sanitarias desfavorables (prevalencia elevada de mastitis subclínicas o brotes de mamitis clínicas de diferente etiología) incorporar a la rutina normal: orden de ordeño, inmersión de pezones pre-ordeño y desinfección de pezoneras después de ordeñar cada cabra (Contreras de Vera, 2011).

Se aconseja realizar medición de la leche producida durante un período de tiempo 24 horas. Esta práctica permite determinar el nivel productivo de los animales del plantel. Es una herramienta fundamental para realizar selección de los mejores animales. Con la información generada se pueden comparar distintos grupos de animales y planteles. La información que otorga es básica para establecer costos en el sistema productivo (Blanco, Malaver et al, 2003; Meneses, 2009).

## **Capítulo 3: Objetivos**

### **3.1: Objetivo general**

Describir la rutina de ordeña empleada en hembras caprinas lecheras.

### **3.2: Objetivos específicos**

- Describir procedimientos previos al ordeño.
- Describir procedimientos durante la ordeña.
- Describir procedimientos post-ordeña.

## Capítulo 4: Metodología

La metodología a utilizar en el presente trabajo, corresponde a una recopilación de información a través de diferentes instrumentos o fuentes de información, ya sean estas primarias o secundarias.

El estudio bibliográfico se basa en tres puntos de importancia, estos son:

- Encontrar referencias.
- Hallar los textos.
- Evaluar la información.

### 4.1: Materiales

- Libros, revistas científicas, diarios, artículos técnicos, tesis.
- Bases de datos
- Entrevistas técnicas

### 4.2: Método

Se basa en la revisión de material bibliográfico especializado, evaluar la información recopilada, descartando material muy antiguo y seleccionando la información más actualizada y relevante para el estudio.

## Capítulo 5: Discusión de los resultados

### 5.1 Describir procedimientos previos al ordeño

La ordeña debe realizarse a diario, o con la frecuencia suficiente para que no queden restos de leche en la ubre, según el nivel productivo de las hembras (Duchens, Maino et al, 2005).

Las cabras lecheras, deberán ordeñarse cada doce horas. La ubre produce constantemente leche y sólo se detiene cuando está completamente llena. Por lo tanto, el objetivo es nunca permitir que la ubre se llene tanto que deja de producir leche. (Hedrich, Duemler et al, 2008).

En un estudio realizado por Marnet y Komara (2008), se implementó cambiar la frecuencia de ordeña en algunas cabras, para que esta actividad se realizara cada 24 horas y no cada doce horas. Si bien las cabras no sufrieron ningún efecto negativo en este experimento en cuanto a la salud de la glándula mamaria, se observó una disminución media del 15 por ciento de producción respecto al grupo de control, que era ordeñado dos veces al día. Sin embargo, hay que señalar que los resultados fueron muy variables, ya que las variaciones de disminución del rendimiento oscilaban entre 2 y el 30 por ciento.

Paapa et al., 1992, citado por Salvador y Martínez (2007) demostró que al aumentar la frecuencia de ordeña incrementa a su vez la migración de neutrófilos desde la sangre a la glándula mamaria, para una mayor eficiencia en la fagocitosis y defensa de la ubre contra infecciones.

Seguir siempre las mismas pautas de manejo respetando un horario de ordeña. Procurar un ambiente de ordeño tranquilo, en un ámbito limpio. Evitar la tensión nerviosa en el manejo de los animales. Establecer un orden de ordeña de los animales (Cofré, 2001).

Identifique al ganado con una identificación especial (lactantes, secas, tratadas o con leche anormal). Detecte mastitis clínica (ubre roja, dura, inflamada, o pezones

calientes) (SAGARPA, 2006). No se deben ordeñar cabras que estén enfermas o recién paridas. Por todo lo anterior, es que se debe formar una línea de ordeño (Gusmão, 2005).

Previo a la rutina se debe proceder con la conducción de los animales a la sala de ordeño de manera tranquila y calma, evitando malos tratos por parte de los arreadores, y evitando en el mismo, el uso de perros (Duchens, Maino et al, 2005; Simão da Rosa, Paranhos et al, 2009; Souza, Fernandes et al, 2014). Luego se debe proceder a adoptar de una línea de ordeño, en donde se les da prioridad primero a las cabras sanas, después a las que tengan mastitis subclínica y al final las que tengan mastitis clínicas (Simão da Rosa, Paranhos et al, 2009).

Formar una línea de ordeña, como se muestra en la Imagen 5.1, de la siguiente manera: cabras sanas, deberán ser ordeñadas primero las que no presenten ningún tipo de inflamación en la ubre o pezón; cabras sanas, deberán ser ordeñadas luego de todas las cabras sanas sin inflamación de la ubre, todas las cabras que estando sanas, hayan presentado alguna vez inflamación; y por ultimo deberán ser ordeñadas las cabras que presenten algún tipo inflamación o hinchazón de ubre con cambios en la composición de la leche (Souza, Fernandes et al, 2014).



Imagen 5.1: Línea de ordeña (Souza, Fernandes et al, 2014).

Mantener un medio ambiente limpio y sin estrés. El medio ambiente que rodea a la cabra debe ser limpio, seco y tranquilo. La hora de la ordeña debe ser una rutina consistente. La cabra no debe estar asustada o excitada antes de la ordeña, ya que el estrés provoca la liberación de hormonas al torrente sanguíneo, que pueden interferir

con la bajada normal de la leche reduciendo la resistencia o inmunidad natural de la cabra contra enfermedades (SAGARPA, 2006).

Previo a la ordeña, en la fase de preparación, el ordeñador debe estar con ropas apropiadas y limpias, además de haber lavado sus manos y antebrazos con agua potable y una solución jabonosa neutra. Esto se realiza ya que el ordeñador es portador de bacterias infectocontagiosas (Gusmão, 2005).

La higiene del ordeño consiste en limpiar las ubres de la cabra y manos del ordeñador, para evitar la contaminación de la ubre o mama, evitando la mastitis (Souza, Fernandes et al, 2014). El lavado de las manos del ordeñador debe ser con agua potable (Cofré, 2001; Gusmão, 2005; SAGRAPA, 2006; Chapaval, Martins et al, 2009; Simão da Rosa, Paranhos et al, 2009; Callejo, 2011; Souza, Fernandes et al, 2014).

Las manos del ordeñador deben ser lavadas completamente y secadas antes de la ordeña, y se recomienda que se enjuaguen en una solución desinfectante entre cabra y cabra (SAGRAPA, 2006).

Sin embargo, Hedrich, Duemler et al (2008) señalan que el ordeñador debe usar guantes de ordeño, ya que la piel del ordeñador es una superficie porosa que alberga muchas bacterias, y por el contrario el guante del ordeñador es una superficie no porosa que no alberga bacterias y puede limpiarse fácilmente. Adicionalmente, el ordeñador debe evitar fumar, utilizar barba, tener el cabello largo y siempre tener las uñas cortas. Deberá utilizar vestimentas adecuadas para el trabajo y mantener el cabello cubierto. Cuando el ordeñador se encuentre enfermo, agripado o con lesiones en las manos, no debe ordeñar las cabras (Simão da Rosa, Paranhos et al, 2009).

Dentro del procedimiento de ordeña, sea esta manual o mecánica, se debe considerar la higiene de las ubres previo a la ordeña (Duchens, Maino et al, 2005).

Los pezones pueden ser lavados con agua de buena calidad. El agua con calidad microbiológica insatisfactoria, puede producir cambios microbiológicos de la leche, así como aumentar el RCS (Simão da Rosa, Paranhos et al, 2009).

En primer lugar, se debe lavar los pezones con agua clorada, a través del uso de una manguera o un balde con agua. Hay que evitar lavar partes más altas de la ubre



(Souza, Fernandes et al, 2014). Sin embargo, Chapaval, Martins et al, (2009) describe después del lavado de manos del ordeñador, la eliminación de los primeros chorros, sin realizar el lavado de la ubre.

Por otro lado, se ha visto que el lavado previo incorrecto favorece la infección de la glándula mamaria, ya que la concentración en el esfínter del pezón, de materia orgánica disuelta, facilita la penetración de los microorganismos (Sánchez, 2012). La limpieza previa de las ubres, es una práctica muy extendida en el ganado bovino, creemos que no se justifica (salvo problemas muy puntuales) para el ganado caprino. La contaminación fecal que rodea la cama de las vacas obliga a una limpieza previa de las ubres bovinas que no juzgamos necesaria para el caprino en las condiciones habituales de manejo (Contreras de Vera, 2011).

Hedrich, Duemler et al (2008) describen después de someter al pezón al predipping, se realiza la extracción de los primeros chorros para visualizarlos en una taza de fondo oscuro. Esta técnica es el único método para detectar la mastitis clínica leve. La detección temprana de la mastitis es importante para tratarla con éxito. Las concentraciones más altas de bacterias y células somáticas se encuentran en la cisterna del pezón.

Realizar la extracción de los primeros chorros, para eliminar la leche que está inicialmente contenida en la cisterna del pezón y que, por ello, es la más contaminada (Callejo, 2011).

Descartar los tres primeros chorros de cada medio y hacer la inspección en un fondo oscuro, para detectar las cabras con mastitis clínica mediante observación, verificando la existencia de flóculos, coágulos, grumos, pus y/o sangre o leche no apta para el consumo (Cofré, 2001; Gusmão, 2005; SAGRAPA, 2006; Chapaval, Martins et al, 2009; Simão da Rosa, Paranhos et al, 2009; Callejo, 2011; Souza, Sánchez, 2012; Fernandes et al, 2014).

Observe signos de mastitis al despuntar. Preste atención y sienta en la ubre signos de calor, dureza, o cuartos agrandados. Retire la primera porción de leche (despunte) y observe si hay signos de dolor, presencia de coágulos, fibras o aguado de la leche, como se observa en la Imagen 5.2. Escurra 2-3 chorros de leche por cada pezón (Gusmão, 2005; Sánchez, 2012; Chahine, Pozo et al, 2016).

Un pequeño masaje en la ubre con la mano sustituye el efecto del frotado con la esponja o toalla que desencadenan la liberación de oxitocina y la consecuente bajada de la leche (Contreras de Vera, 2011).

En los rebaños sometidos a planes de control de mastitis con un estado de salud mamaria verificado, se puede prescindir de la limpieza previa de la ubre para evitar posibles errores que favorezcan la infección intramamaria (Cofré, 2001).



Imagen 5.2: Despunte e Inspección de la leche. Izquierda: Despunte; Derecha: Prueba de fondo oscuro (Souza, Fernandes et al, 2014).

Para realizar el predipping, se puede utilizar una solución de yodo al 0,5% preparado de alta calidad u otro producto aprobado. El pezón debe estar libre de escombros. La solución de predipping debe cubrir hasta tres cuartos del pezón sobre el esfínter externo del pezón (Hedrich, Duemler et al, 2008; Simão da Rosa, Paranhos et al, 2009). La inmersión necesita permanecer en el pezón durante treinta segundos. Las investigaciones muestran que el predipping eficaz redujo el conteo de bacterias en la leche en cinco a seis veces y redujo el riesgo de aislamiento de listeria en cuatro veces (Hedrich, Duemler et al, 2008). Como se muestra en la Imagen 5.3.



Imagen 5.3: Ordeñador con guantes; Inmersión del pezón en solución desinfectante (Hedrich, Duemler et al, 2008).

Algunos microorganismos patógenos que causan la mastitis, pueden traspasar a circulación general, o también se pueden transmitir desde el orificio del pezón a la pezonera. Por lo tanto, es esencial para prevenir la aparición de nuevas infecciones, disminuyendo la densidad de bacterias en el orificio del pezón. Es por eso que la desinfección del pezón es una de las aplicaciones significativas realizadas con ese fin (Bastan, Salar et al, 2014).

Ante brotes de mastitis clínicas por *S. aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* o estreptococos (fundamentalmente de tipo C), es imprescindible la higiene antes del ordeño (Sánchez, 2012).

Después del lavado de los pezones se debe continuar, con el secado de cada pezón con toallas de papel (Hedrich, Duemler et al, 2008; Simão da Rosa, Paranhos et al, 2009; Bastan, Salar et al, 2014; Souza, Fernandes et al, 2014; Chahine, Pozo et al, 2016). Este papel no debe ser utilizado con otras cabras. Después de su uso se debe colocar el papel en una bolsa de basura. El uso de la tela no está permitido debido a la acumulación de suciedad y lavado inadecuado después de su uso (Souza, Fernandes et al, 2014). El uso de una misma toalla de tela de una cabra a otra incrementa el riesgo de contaminación y transmisión de las bacterias (Chahine, Pozo et al, 2016).

Por el contrario, Hedrich, Duemler et al (2008) señalan que se puede utilizar toallas de papel descartables o toallas de tela para el secado de los pezones. La toalla, independiente del material, debe estar seca. No seque varios animales con la misma toalla.

En los rebaños sometidos a planes de control de mastitis con un estado de salud mamaria verificado, se puede prescindir de la limpieza previa de la ubre para evitar posibles errores que favorezca la infección intramamaria (Bastan, Salar et al, 2014).

Use un dispensador de toallas individual (papel) para prevenir la diseminación de microorganismos de animal a animal. Secar los pezones por 15 a 20 segundos para un estímulo adecuado, además hay que evitar o limitar el agua sobre los pezones, para así poder asegurar que los pezones y la ubre estén secos (SAGRAPA, 2006).

Uno de los pasos más importantes es secar el pezón, ya que la humedad es uno de los factores que más contribuye al crecimiento de microorganismos (Hedrich, Duemler et al, 2008).

Es imprescindible el secado de los pezones con toallitas desechables, después del lavado de la ubre, como se muestra en la Imagen 5.4, con una solución desinfectante (Cofré, 2001).



Imagen 5.4: Secado de los pezones con papel descartable (Hedrich, Duemler et al, 2008).

Realizar procedimientos adecuados durante la ordeña asegura una producción de leche de calidad superior e inocua. La preparación de los pezones y glándula mamaria para la ordeña tiene dos propósitos: estimular la bajada de la leche y reducir el número de microorganismos contaminantes en la leche (SAGRAPA, 2006).

Diversos autores evaluando la ordeña de cabras, Alpina, Poiteviene y Saanen, no detectaron ningún efecto del lavado de la ubre o de la preestimulación manual durante

un minuto realizada antes de la ordeña, sobre el tiempo y el caudal de emisión, así como sobre la producción de leche (Cofré, 2001).

## 5.2 Describir procedimientos durante la ordeña

La realización del ordeño manual, como se muestra en la Imagen 5.5, debe llevarse a cabo con movimientos lentos para ayudar al estímulo y el flujo de leche. En caso de tener cuidado con los movimientos bruscos, lo que puede causar dolor y daño a la cabra (De Souza, Fernandes et al, 2014).

Haenlein, 1996, citado por Salvador y Martínez (2007) propone que el ordeño a mano puede causar un mayor incremento en el RCS respecto al ordeño mecánico.



Imagen 5.5: Ordeña manual (Chapaval, Martins et al, 2009).

El ordeñador debe presionar la base de la ubre para extraer la leche en un recipiente específico y previamente desinfectado, con cuidado de no dejar caer suciedad en la leche, como el pelo, polvo y el agua utilizada en lavado de los pezones (Chapaval, Martins et al, 2009).

Haenlein 1996, citado por Salvador y Martínez (2007) menciona que, en cabras lecheras, la liberación de oxitocina ocurre en pocos segundos, por lo que se pueden ordeñar inmediatamente después de la bajada sin tener que seguir estimulando. Esto ocurre debido a la incapacidad de las cabras, al contrario de las vacas, de cerrar

completamente los conductos lácteos, por lo que no pueden retener completamente, el fluido de la leche y a la disposición anatómica de la cisterna de la glándula y cisterna del pezón, que en cabras es mayor que en vacas, por lo que la porción láctea de la cisterna es muy superior al veinte por ciento de leche que tiene la vaca antes del ordeño y de la estimulación. El fraccionamiento de la leche en el ordeño mecánico está muy relacionado con la distribución de los diferentes tipos de leche en la ubre. En la cabra la leche alveolar alojada en el tejido glandular es del 30- 40 %, mientras que la leche cisternal llega al 60-70 %, lo que la convierte en la especie mejor adaptada a un solo ordeño diario (Sánchez, 2012).

La ubre y el pezón deben ser masajeados para estimular la bajada de la leche, además hay que evitar situaciones estresantes antes y durante la ordeña (Meneses, 2009).

Para una correcta puesta en marcha de una rutina de ordeño en pequeños rumiantes es necesario tener en cuenta dos conceptos básicos. El primero es el tiempo medio que necesitan los animales para ser ordeñados y el segundo es el concepto de sobreordeño (Callejo, 2011).

Los riesgos que representa la ordeña mecánica respecto al estado sanitario de la ubre, son consecuencia de su incorrecto funcionamiento, ya que puede ocasionar lesiones en los pezones, sobreordeño, o el fenómeno de reflujos inversos de la leche, los cuales constituyen factores predisponentes de la infección intramamaria (Cofré, 2001).

El tiempo medio de ordeño es el tiempo que se tarda en evacuar la leche de la ubre. Para el ganado caprino este tiempo oscila entre 80-100 segundos (Callejo, 2011).

Al parecer en la cabra el hecho de colocar las pezoneras es suficiente para estimular el reflejo de eyección de leche. Estos resultados están de acuerdo con otros obtenidos en cabras ordeñadas a mano y de cabras ordeñadas a máquina. Esto demuestra que en esta especie es posible ordeñar cantidades normales de leche sin que se produzca la liberación de oxitocina (Duchens, Maino et al, 2005).

Para el ordeño mecánico, al colocar las pezoneras hay que evitar la entrada de aire en su colocación (Cofré, 2001).

Se debe conectar el ordeñador después de realizar el estímulo inicial para la bajada de la leche, toma un período de cerca de veinte a sesenta segundos para la respuesta de la oxitocina, cuya influencia durará cerca de cinco a seis minutos. Las pezoneras deben encajar correctamente en el pezón y estas no deben deslizarse. No sobre ordeñar, el ordeño excesivo puede causar daños en el pezón o en la ubre (Hedrich, Duemler et al, 2008; Chapaval, Martins et al, 2009). El ordeñador debe estar atento, como se muestra en la Imagen 5.6, para no dejar caer la pezonera durante la ordeña, ya que esto puede ocasionar un flujo de leche inverso hacia el interior de la glándula mamaria, lo que puede ocasionar daños en la glándula además de la entrada de microorganismo en la misma (Chapaval, Martins et al, 2009).



Imagen 5.6: Ordeña mecánica (Chapaval, Martins et al, 2009).

Lu et al, 1991, citado por Salvador y Martínez (2007), encontraron que niveles mayores de vacío incrementa el promedio y la tasa de eyección de leche, disminuye el tiempo de ordeño y aumenta el RCS.

Desconectar el sistema de vacío una vez que se observe el cese de flujo de leche, retirar las pezoneras cuidadosamente (Chapaval et al, 2009), es imprescindible cortar el vacío antes para evitar el reflujó y la sobre ordeña (Cofré, 2001; Contreras de Vera, 2011).

La retirada de las pezoneras, convendría realizar simultáneamente esta operación en ambas glándulas. Sin embargo, debido a la desigualdad que suele existir entre las dos mitades, no siempre va a ser posible (Contreras de Vera, 2011).

Una vez retirada las pezoneras, se puede realizar un repaso manual (rm), que es la intervención que consiste en realizar un ordeño manual después de la retirada de las pezoneras, esta práctica está más indicada en el ganado ovino (Callejo, 2011).

Peris et al, 1997, citado por Salvador y Martínez (2007) el ordeño a fondo (si se combina ordeño y mamado de los cabritos que remueven toda la leche residual) en la lactancia temprana, estimula el desarrollo de la glándula mamaria, incrementando tanto la proliferación como la diferenciación de las células alveolares, por lo cual aumenta el rendimiento lácteo. Esta proliferación se mantiene solo en las primeras semanas de lactancia.

### **5.3 Describir procedimientos post-ordeña**

Una vez retirada la unidad de ordeño, se debe aplicar una solución de post-sellado. Selle los pezones inmediatamente después del retirado de la unidad con una solución antiséptica efectiva y aprobada. La solución postdipping debe cubrir al menos tres cuartos y preferiblemente todo el pezón, como se muestra en la Imagen 5.7 y antes de que los animales abandonen la sala (Cofré, 2001; Gusmão, 2005; SAGRAPA, 2006; Hedrich, Duemler et al, 2008; Meneses, 2009; Chahine et al, 2016).

Meneses (2009) señala que los desinfectantes para la solución de postdipping, deberían ser a base de yodo. A lo anterior Chapaval, Martins et al (2009) agregan que además de contener yodo, deberían asociarse a glicerina.

El propósito del postdipping es reducir la cantidad de bacterias encontradas en el film que produce la leche sobre el pezón. Esta práctica es fundamental para el control de la mastitis contagiosa (Hedrich, Duemler et al, 2008).

La inmersión de los pezones es la estrella de la medicina preventiva en ordeño. Es la mejor medida preventiva y la que debe considerarse totalmente obligatoria e insustituible. Por muy buenas que sean las condiciones higiénicas durante el ordeño va a existir una importante transmisión de gérmenes que tenemos que inactivar, además el hecho que el esfínter del pezón tarde en cerrarse tras el ordeño nos obliga a reforzar la desinfección a este nivel (Contreras de Vera, 2011).





Imagen 5.7 Dipping (Hernández, 2006).

Después de ordeño, los esfínteres de los pezones no están completamente cerrados y las cabras pueden descansar después de su salida de la sala de ordeña, lo que hace inútil todo el proceso de limpieza de los pezones. Es por la anterior que se recomienda mantener a los animales de pie después de la ordeña, como se muestra en la Imagen 5.8. Proporcionar alimento a los animales después del ordeño hasta el cierre del esfínter para estimular las cabras a ponerse de pie y evitar la entrada de microorganismos en los esfínteres aún no está completamente cerrados (Chapaval, Martins et al, 2009).

Para completar el proceso, es conveniente que las cabras salgan a un parque lo más limpio posible ya que intentarían echarse al suelo, y no será fácil evitarlo. Hay que recordar que el esfínter del pezón permanece abierto durante algún tiempo después del ordeño (mayor a más edad de las hembras) y la anulación de esta barrera mecánica supone un importante riesgo de infección (Contreras de Vera, 2011).

Retirar cabras a corral de espera y mantenerlos en reposo hasta el término de toda la ordeña antes de soltarlos (permite el cierre del canal del pezón) Momento oportuno para suplementar los animales (Meneses, 2009).

Ante la presencia de procesos graves como agalaxia contagiosa, Consecuentemente, se concluyó que los *Staphilococcus coagulasas* negativos (CNS) y *S. aureus* son los patógenos más importantes que causan mastitis en cabras, y el predipping y el

postdipping de la ubre, afecta de manera positiva la salud de la ubre y la calidad de la leche (Bastan, Salar et al, 2014).



Imagen 5.8: Mantenición de los animales en pie después de la ordeña (Chapaval, Martins et al, 2009).

Una vez terminada la ordeña de todas las cabras se debe higienizar el local y el material utilizado durante la ordeña (Gusmão, 2005).

## Capítulo 6: Conclusión

- Para los procedimientos de pre ordeña como higiene del ordeñador, arreo de los animales y despunte, el registro bibliográfico es coincidente entre los autores, encontrando técnicas bien establecidas; por otra parte, para el lavado de la ubre y el uso de pre dipping existe una mayor discrepancia entre los autores, aunque en mayor proporción estos recomiendan realizarlo en rebaños o animales que llegan a la ordeña con ubre muy sucias o en rebaños con alta prevalencia de mastitis.
- Para el procedimiento de extracción de leche ya sea esta manual o mecánica el registro bibliográfico es coincidente, siendo un proceso estandarizado y ampliamente descrito por los autores.
- El registro bibliográfico coincide con la utilización de una solución de post dipping, además, la salida de las cabras de la sala de ordeño, debe ser a un lugar limpio e intentar que estas permanezcan de pie, así se le da tiempo al esfínter de pezón para cerrarse y así disminuir el riesgo de infección de la glándula mamaria.
- Para garantizar un producto de alta calidad, es primordial instaurar una rutina de ordeño que priorice la higiene tanto de la ubre y el animal, así como de la leche obtenida. Al preocuparnos de la sanidad y calidad higiénica de nuestros animales del rebaño, así como de la ubre, estamos velando por una alta producción, una alta calidad del producto, mayor rentabilidad del negocio, entre otros beneficios.

## Capítulo 7: Bibliografía

ADGA 2015. Dairy Goat Products. <https://adga.org/general-information/> 12/10/2016.

ARENCEBIA, A., GONZALEZ, N., JABER, J. y PEREZ, S. 2011. Nociones de anatomía caprina. En BUXADE, C. Producción caprina. Madrid, España, Editorial Mundi-Prensa. 43-63 pp.

ALDEANUEVA, L. 2011. La máquina de ordeño. En BUXADE, C. Producción caprina. C Edición. Madrid, España, Editorial Mundi-Prensa. 161-176 pp.

ALDEANUEVA, L. 2014. Diseño de salas de ordeño y su influencia sobre la mastitis y la organización del trabajo de ordeño. XXXIX Congreso Nacional SEOC 2014, Orense, España. 17-19/09/2014.

AVALOS, R. y CHAVEZ, M. 2008. Guía para el manejo de rebaños caprinos en baja California sur [folleto]. INIFAP, Secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación, La Paz, México. N°1. Marzo 2008.

AVILA, S. y ROMERO, L. 2010. Anatomía y fisiología de la glándula mamaria. [http://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_bovina\\_de\\_leche/produccion\\_bovina\\_leche/110-anatomia.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/110-anatomia.pdf). 08/09/2016.

BASTAN, A., SALAR, S., CENGIZ, M., AKAN, M. y DURALIOGLU, A. 2014. The effects of pre-milking and post-milking teat disinfection in goats on udder health and milk quality. <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/11/1883/19746.pdf>. 08/09/2016.

BAZAN, R., CERVANTES, E., SALAS, G. y SEGURA-CORREA, J. 2009. Prevalencia de mastitis subclínica en cabras lecheras en Michoacán, México. Revista Científica FCV-LUZ. Yucatán, México. 19(4). Universidad del Zulia. Bimestral. 2009.

BEDOLLA, C. 2013. Glándula mamaria de la cabra. <http://www.monografias.com/trabajos96/glandula-mamaria-cabra/glandula-mamaria-cabra.shtml>. 08/09/2016.

BRUCKMAIER. 2005. Del establo a la mesa. Seminario Internacional, Facultad de Medicina Veterinaria de Chillán. Chillán, Chile.

BUTENDIECK, N. 2015. Células somáticas, mastitis y calidad de leche. Laboratorio Ciencias Ambientales Carillanca.  
<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/seriesinia/NR22423.pdf>. 08/09/2016.

BUXADE, C. Y CABALLERO, J. 2011a. El subsector caprino a nivel mundial y de la unión europea. En su: Producción caprina. Madrid, España, Editorial Mundi-Prensa. 15-27 pp.

BUXADE, C. Y CABALLERO, J. 2011b. El subsector caprino en España. En su: Producción caprina. Madrid, España, Editorial Mundi-Prensa. 29-42 pp.

BUXADE, C. Y FALAGAN, A. 2011. Sistemas de producción en el ganado caprino de leche. En su: Producción caprina. Madrid, España, Editorial Mundi-Prensa. 115-130 pp.

BLANCO, M., MALAVER, M. y PEZO, S. 2003. Manual práctico de ganadería.  
[www.solucionespracticas.org.pe/Descargar/204/1647](http://www.solucionespracticas.org.pe/Descargar/204/1647). 08/09/2016.

CALLEJO, A. 2011. La rutina de ordeño en el ganado caprino. En BUXADE, C. Producción caprina. Madrid, España, Editorial Mundi-Prensa. 177-190 pp.

CALLEJO, A. 2012. Breve introducción a la anatomía de la ubre y a la fisiología del ordeño [diapositivas]. [http://ocw.upm.es/produccion-animal/ordeno-mecanico/Tema\\_1\\_Anatomia\\_y\\_Fisiologia/breve-introduccion-a-la-anatomia-de-la-ubre-y-a-la-fisiologia-del-ordeno](http://ocw.upm.es/produccion-animal/ordeno-mecanico/Tema_1_Anatomia_y_Fisiologia/breve-introduccion-a-la-anatomia-de-la-ubre-y-a-la-fisiologia-del-ordeno). 16/12/2016.

CAPOTE, J. y TORRES, A. 2007. El ordeño en las cabras canarias.  
<http://www.icia.es/icia/GanAfrica/Ordeno.pdf>. 16/11/2016.

CAPRAISPANA. 2001. Mastitis de la cabra y la oveja.  
<http://capraispana.com/articulos.htm>. 10/09/2016.

CHAHINE, M., POZO, O. y HARO-MARTI, M. 2016. Rutinas Apropriadas de Ordeño. <http://articles.extension.org/pages/67521/rutinas-apropiadas-de-ordeo>. 08/12/2016.

CHAPAVAL, L., MARTINS, A., BRANDAO, A. y OLIVEIRA, M. 2009. Boas Práticas Agropecuárias na Ordenha de Cabras Leiteiras [ficha técnica]. EMBRAPA. Brasília, Brazil. 39(1). Governo Federal Brasil. Diciembre 2009.

COFRE, P. 2001. Producción de Cabras Lecheras. Boletín INIA. Chillán, Chile. N° 66(14) Editorial Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Mensual. 2001.

CONTRERAS DE VERA, A. 2011. Aspectos sanitarios del ordeño en el ganado caprino. En BUXADE, C. Producción caprina. X Edición. Madrid, España, Editorial Mundi-Prensa. 191-201 pp.

CUNNINGHAM, J. 2005. La glándula mamaria. En su: Fisiología veterinaria. Tercera Edición. Barcelona, España, Editorial ELSEVIER. 406-420 pp.

DAZA, A., FERNANDEZ, Z. Y SANCHEZ, A. 2004. Ganado Caprino: Producción, alimentación y sanidad. Tercera Edición. Madrid, España. Agrícola Española S.A. 320 pp.

DE LAVAL. 2010. Sheep and Goat Catalogue 2010-2011. [http://www.delaval.com.au/Global/PDF/Sheep\\_Goat\\_Catalogue\\_Update\\_LOWRES.pdf](http://www.delaval.com.au/Global/PDF/Sheep_Goat_Catalogue_Update_LOWRES.pdf). 12/12/2016.

DELGADO, A. 2005. Funcionamiento y evaluación de las maquinas de ordeño y su repercusión en la mastitis bovina. [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_bovina\\_de\\_leche/instalaciones\\_tambo/57-maquinas\\_mastitis.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/instalaciones_tambo/57-maquinas_mastitis.pdf). 16/12/16.

DE SOUZA, V., FERNANDES, F., DAIHA, S. y SILVA, L. 2014. Ordenha Higiénica de Leite de Cabras [manual]. <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/118906/1/CNPC-2014-Ordenha.pdf>. 06/12/,2016.

DIAZ, J., ROMERO, G., ALEJANDRO, M., PEREZ, M y PERIS, C. 2005. Salas de ordeño para ovino y caprino. Mundo ganadero. Cataluña, España. 175(58) Editorial EUMEDIA. Bimestral. Marzo 2005.

DUCHENS, M., MAINO, M., HASSELBAUER, I., ROJAS, M., ALVAREZ, G., VILLAR, R., ORREGO, L., MEZA, L., BENAVIDES, D., RAMIREZ, V., GECELE, P., BURROWS, J., ROJO, H., CONTRERAS, C., HERNADEZ, R., TAPIA, A., VERA, N., ECHAVARRI, V., ZEPEDA, A y ACUÑA, D. 2005. Especificaciones técnicas de buenas prácticas agrícolas para producción caprina [ficha técnica]. Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas, Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 2005.

FAO, 2016. Organización de las naciones unidas para la alimentación y agricultura. Producción y productos lácteos: Pequeños Rumiantes. <http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/produccion-lechera/animales-lecheros/pequenos-rumiantes/es/#.WFB37fI97IW>. 15/09/2016.

FLACO. 2011. Instalaciones y accesorios de ordeño para ovejas y cabras [catálogo]. [http://www.i-delgado.com/es/instalaciones\\_accesorios\\_ovejas\\_cabras.html](http://www.i-delgado.com/es/instalaciones_accesorios_ovejas_cabras.html). 08/12/2016.

FUNDACIÓN ORIGEN. 2011. Manual del manejo caprino y producción de quesos [ficha técnica]. Escuela agroecológica de Pirque. <http://fundacionorigenchile.org/esp/wp-content/uploads/2011/05/Manual-de-manejo-caprino-y-produccion-de-quesos.pdf>. 10/10/2016.

FIA, 2000. Fundación para la Innovación Agraria. Producción de leche caprina [ficha técnica]. Estrategia de innovación agraria, Ministerio de agricultura. Santiago, Chile. 2000.

GIOFFREDO, J. y PETRYNA, A. 2010. Caprinos: Generalidades, nutrición, reproducción e instalaciones. <http://www.produccion-animal.com.ar/>. 10/11/2016.

GONZALEZ, S. 2010. Ganadería caprina. <https://es.scribd.com/doc/78236082/Ganaderia-caprina>. 10/09/2016.

GUSMÃO, D. 2005. Leite de cabra: produção e qualidade. PROVICAPRI. <http://www.capritec.com.br/pdf/LeiteCabraProducaoQualidade.pdf>. 15/12/2016.

GUYTON, A. y HALL, J. 2002. Tratado de fisiología médica. Décima Edición. Madrid, España, Editorial McGraw Hill. 1092pp.

HEDRICH, C., DUEMLER, C y CONSIDINE, D. 2008. Best Management Practices for Dairy Goat Farmer. <http://www.milkproduction.com/Global/PDFs/Bestmanagementpracticesfordairygoatfarmers.pdf>. 08/12/2016.

HERINGSTAD, B., KLEMETSDAL, G., RUANE, J. 2000. Selection for mastitis resistance in dairy cattle: a review with focus on the situation in the Nordic countries. Livestock Production Science. 64:95-106.

HERNANDEZ, B. 2006. Producción de leche de cabra y su industrialización, una opción para el Estado de Hidalgo. Tulancingo, Hidalgo, México. QUINTERO, A., SOTO, S., CARO, I., ESPINO, M. y CAMPOS, R. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 127 pp.

INE. 2010. Encuesta de ganadería caprina. Instituto Nacional de Estadísticas y Oficina de políticas agrícolas del Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile.

INIA, 2006. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 148. Rutina de ordeña y calidad higiénica de la leche. <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR33845.pdf>.

INFAP, 2009. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias; Sala de ordeña rústica para cabras en sistema extensivo. <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2352/Sala%20de%20ordenia%20rustica%20para%20cabras%20en%20sistema%20extensivo.pdf?sequence=1>. 08/12/2016.



LEITNER, G., SILANIKOVE, N. y MERIN, U. 2008. Estimate of milk and curd yield loss of sheep and goats with intramammary infection and its relation to somatic cell count. <http://publicationslist.org.s3.amazonaws.com/data/silanikove/ref-47/SRR2008.curd%20yield.pdf>. 06/11/2016.

MANUELES, M. 2014. Anatomía de la glándula mamaria. <http://meam9308.blogspot.cl/2013/06/estructura-de-la-glandula-mamaria-la.html>. 15/09/2016.

MAPA. 2000. Legislacao leite cabra. [http://www.engetecno.com.br/port/legislacao/leite\\_rtfiq\\_leite\\_cabra.htm](http://www.engetecno.com.br/port/legislacao/leite_rtfiq_leite_cabra.htm). 19/12/2016.

MARNET, P. y KOMARA, M. 2008. Management systems with extended milking intervals in ruminants: regulation of production and quality of milk. Journal of Animal Science, American Society of Animal Science. Champaign, Illinois, Estados Unidos de América. 86(1). JAS. Mensual. Marzo 2008.

MATEOS, E. 2011. Técnicas de producción del ganado caprino de leche. En BUXADE, C. Producción caprina. X Edición. Madrid, España, Editorial Mundi-Prensa. 101-114 pp.

MAYO, L. 2016. Goat Milk: The Most Complete Food Known. <http://countrysidenetwork.com/daily/livestock/goats/goat-milk/>. 26/09/2016.

MENESES, R. 2009. Producción caprina. [http://platina.inia.cl/ururi/noticias/docs\\_data3/RMeneses\\_Produccion\\_Caprina\\_Arica.pdf](http://platina.inia.cl/ururi/noticias/docs_data3/RMeneses_Produccion_Caprina_Arica.pdf). 16/09/2016.

OSTERAS, O. 2006. Mastitis epidemiology practical approaches and applications. XXIV World Buiatrics Congress. Nice, France. 14pp.

POLANCO, F. 2014. La leche de cabra comienza a despertar. El Mercurio. Revista del Campo. Santiago, Chile. N°1975. Semanal. Mayo 2014.

PONCE, J. 2002. Componentes de una instalación de ordeño mecánico [diapositivas]. Producción Animal y Zootecnia. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.

REBOLLAR, S., HERNANDEZ, J., ROJO, R. y GUZMAN, E. Gastos e ingresos en la actividad caprina extensiva en México. [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1659-13212012000100017](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212012000100017).

28/11/2016.

REDONDO, P. 2003. Elementos de la máquina de ordeño [diapositivas]. Área de Zootecnia y Producción Animal, Escuela Universitaria Ingeniería Técnica Agrícola, Valladolid, España.

ROSAS, B. 2005. Relación entre producción de leche, su composición química y rendimiento en elaboración de queso, en cabras lecheras. GALINA, M. Colima, México. Universidad de Colima. 76 pp.

SANTA, O. 2012. Sistema de explotación de cabras. <http://omarsanta.blogspot.cl/2012/08/3sistemas-de-explotacion.html>. 16/09/2016.

SAGARPA. 2008. Manual de buenas prácticas en la producción de leche caprina [manual]. [http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20de%20Buenas%20Prcticas/Attachments/3/manual\\_cabra.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20de%20Buenas%20Prcticas/Attachments/3/manual_cabra.pdf). 08/12/2016.

SALAMA, A. 2005. Modificación de la Curva de Lactación en Cabras Lecheras: Efectos de la frecuencia de ordeño, el período de secado y el intervalo entre partos. Tesis Doctoral. Departament de Ciència Animal i dels Aliments de la Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra. Barcelona, España. 163 pp.

SALVADOR, A. y MARTINEZ, G. 2007. Factores que Afectan la Producción y Composición de la Leche de Cabra: Revisión Bibliográfica. Revista Facultad de Ciencias Veterinaria. Maracay, Venezuela. 48(2). Universidad Central de Venezuela. Semestral. Diciembre 2007.

SANCHEZ, M. 2012. Ordeño mecánico en caprinos [diapositivas]. Producción Animal e Higiene Veterinaria, Zootecnia y Gestión, Universidad de Córdoba, Argentina.

SEÇÃO1, Norma N°37 (2000). Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra. Brasília, Brazil, 08 de Octubre 2000. 23-25 pp.

SILANIKOVE, N., LEITNER, G., MERIN, U. y PROSSER, C. 2010. Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects. ELSEVIER. 89(2). 1-15 pp. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.12.033>. Abril 2010.

SIMAO DA ROSA, M., PARANHOS, M., SANT'ANNA, A. y POSTOS, A. 2009. Boas practica de manejo ordenha [manual]. FUNEP, Sao Paulo, Brasil. [http://www.agricultura.gov.br/arg\\_editor/file/Aniamal/Bemestar-animal/manual\\_ordenha.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arg_editor/file/Aniamal/Bemestar-animal/manual_ordenha.pdf). 02/12/2016.

TOLLERSRUD, T., KENNY, K., REITZ, A. y LEE, J. 2000. Genetic and Serologic Evaluation of Capsule Production by Bovine Mammary Isolates of Staphylococcus aureus and Other Staphylococcus spp. Europe and the United States. Journal of Clinical Microbiology. 38(2). Mensual. Marzo 2000.

VALERIO, D. GARCIA, A., ACERO, R., PEREA, J., TAPIA, M. y ROMERO, M. 2010. Caracterización estructural del sistema ovino-caprino de la región noroeste de Republica Dominicana. Archivos de Zootecnia Revista Científica. Córdoba, España. 59(227). Instituto de Zootecnia de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Córdoba. Bimestral. Septiembre 2010.

VILELA, D. 2002. Perspectivas para a produção de leite no Brasil. En: 3° SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE LEITE – SINLEITE, Universidad Federal de Lavras. Lavras, Brasil.

WESTFALIA. Sin fecha a. Tipos de salas de ordeño. Granollers, España. <http://www.produccion-animal.com.ar/>. 08/12/2016.

WESTFALIA. Sin fecha b. La máquina de ordeño. Granollers, España. <http://www.produccion-animal.com.ar/>. 15/12/2016.