

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

MANUAL Y VIDEO DE PROCEDIMIENTOS DE ORDEÑO PARA
OVINOS

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA

JESÚS SÁNCHEZ RODRÍGUEZ

Asesores:

MVZ MC Javier Gutiérrez Molotla
Z MC Augusto Cesar Lizarazo Chaparro

México, D. F

2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

A mi Madre y Hermana, gracias por su apoyo.

A mi compañera de vida Diana, por su cariño, ayuda y consejo en los buenos
y malos momentos.

A la Familia De la Fuente Guerrero, que me considero un miembro mas de su
familia.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no pudo haberse realizado sin la ayuda y participación de muchas personas, a todos ellos les agradezco ya que fueron parte muy importante de esta labor.

A mis compañeros y amigos, así como personas que en algún momento fueron mis profesores, no solo en el ámbito académico, sino también en el personal.

CONTENIDO

Objetivo.	1
Introducción.	2
Factores condicionantes de la producción láctea.	10
Instalaciones para una sala de ordeño.	14
Ordeño.	25
Implementación de un programa para la prevención de mastitis.	40
Mastitis en ganado ovino lechero.	51
Conclusión.	54
Bibliografía.	56

OBJETIVO

Elaborar un manual de procedimientos para la rutina de ordeño en ovinos, acompañado de un video que describa toda la metodología que se realiza, con la finalidad de ser una herramienta de aprendizaje a distancia en la formación de Médicos Veterinarios Zootecnistas, así como de toda aquella persona que tenga interés en instaurar o perfeccionar su rutina de ordeño, integrando sus habilidades, conocimientos teóricos y metodológicos, que permita obtener leche de ovino con una calidad e inocuidad adecuada para su venta, transformación y consumo.

INTRODUCCIÓN

Las evidencias indican la presencia de ovinos desde hace un millón de años aproximadamente, restos fósiles se han encontrado en Europa, Siberia y en Norteamérica, los cuales pertenecen a los ancestros directos de los ovinos actuales (*Ovis aries*), como el muflón (*Ovis musimon*), el cual se piensa fue el que contribuyó a la formación de las razas europeas, y el Urial (*Ovis orientalis*) quién a su vez contribuyó en la formación de las razas provenientes de Asia (1).

El ovino es una de las especies que más satisfactorios ha proporcionado al hombre desde etapas muy tempranas en su evolución histórica, proporcionando alimento, vestido y herramientas; junto con el canino y el caprino son de las primeras especies animales en ser domesticadas, hace aproximadamente 9000 u 11000 años, siendo este un proceso gradual y de aprendizaje de comportamiento de la especie ante distintas situaciones. La domesticación de esta especie es la que hoy conocemos como Medio Oriente, donde se extendió hacia todo el mundo, llegando a España y posteriormente a México como parte del legado colonial (2).

La ovinocultura ha sufrido una serie de cambios a través de la historia, que la han llevado a ser un medio de aprovechamiento y generación de bienestar para los habitantes de nuestro país. Del ovino se obtienen varios productos como son: carne, lana, estiércol y leche, siendo este último un producto poco estudiado en esta especie y generando por ello poca información referente al tema.

En cuanto a la calidad de la leche como producto generado a partir de la ordeña y para garantizar de manera permanente y sostenida los procesos que la comprenden, es necesario

procurar metodologías y herramientas que permitan generar satisfactores con la certeza de que serán inocuos y aptos para consumirlos o transformarlos.

En relación a la calidad del producto, podemos definir varios puntos que nos darán un panorama de donde estamos situados, para poder categorizar y así generar información. Entre estos puntos esta primero la composición de la leche, la cual incluye sus características físico-químicas y también el estado sanitario, que se define como la cantidad de microorganismos presentes en la misma, la cual dependerá del manejo que se le dé desde la ordeña hasta su transformación. Este punto es muy importante, ya que para mejorar el estado sanitario de la leche, es necesario poner en práctica un conjunto de procedimientos que aseguren condiciones de higiene satisfactorias, en torno a la producción de la unidad de producción lechera. Muchos de estos procedimientos son relativos a la práctica de la ordeña, la cual determina directamente la calidad de leche obtenida. Los cuidados y las medidas de higiene procurados a lo largo del proceso de la ordeña tienen como fin preservar la leche y sus características así como la salud de la glándula mamaria de las borregas (3).

Dentro de las especificaciones sanitarias existentes, actualmente se encuentran aquellas que indican que la leche debe encontrarse libre de materias extrañas, que sus características sensoriales como color, olor y sabor deben estar acordes con el producto y deben cumplir con especificaciones en cuanto a su características físico-químicas y microbiológicas (4).

Hablar de calidad de la leche significa, para el consumidor, hablar de productos que satisfagan una necesidad; para el ganadero, una mejor composición de la leche al tener su rebaño sano y por lo tanto, mayores rendimientos al transformarla aumentando así los ingresos por su venta (5).

PANORAMA DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE OVINO A NIVEL MUNDIAL Y NACIONAL

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), en conjunto con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en sus perspectivas agrícolas 2010-2020, informan que el sector de los lácteos continúa entre los de mayor crecimiento. Se proyecta que en los 10 años siguientes la producción mundial de leche aumentará y que la mayor parte del crecimiento provendrá de los países en desarrollo como México, Argentina o Brasil (6). Los niveles de consumo de lácteos por habitante en los países desarrollados han alcanzado niveles elevados, se estima que la población mundial consume anualmente cerca de 500 millones de toneladas en su equivalente en leche, en diversas presentaciones. El 85% corresponde a leche de vaca y el resto a otras especies (búfala 11%, cabra 2% y otras 2%).

En los países en desarrollo, el consumo per-cápita de leche tiende a incrementarse por el crecimiento poblacional que presentan, sin embargo hoy día está muy por debajo de los 188 Kg. recomendado por FAO. Por ejemplo, en China 8 Kg., Indonesia 5 Kg., Perú 55 Kg., México 97 Kg. y Brasil 128 Kg. Actualmente, el promedio de consumo por habitante a nivel mundial es de 44 Kg., menos de la cuarta parte de la cantidad recomendada. Por su parte, el ritmo de crecimiento potencial del consumo en los países en desarrollo también se ha elevado, ya que, al crecimiento poblacional, se agrega el aumento en el consumo por habitante. Razón por la cual, en las previsiones de largo plazo, no sólo se tienen en cuenta las proyecciones del crecimiento económico promedio mundial, sino el dinamismo que tendrán en términos relativos los países industrializados y los países en desarrollo (7).

En México, la producción de leche de bovino es muy heterogénea desde el punto de vista tecnológico, agroecológico y socioeconómico, incluyendo la gran variedad de climas regionales y características de las tradiciones y costumbres de las poblaciones (8). Esta situación se presenta de la misma manera en la producción de leche de ovino, por este motivo el ordeño de esta especie a nivel nacional se encuentra sumergido en una etapa de transformación, lo que da como resultado la generación de recursos tecnológicos, científicos, informativos y de adaptación de otras especies; todo esto con el fin de proporcionar un producto para consumo, ya sea como leche fluida o bien, como derivado, en su mayor parte en forma de quesos (Figura 1), que tienen un alto valor para los consumidores, lo que permite fijar un precio relativamente mayor y que contribuye de esta manera a impulsar una actividad económica cada día más competitiva y con mayor exigencia por parte de los consumidores (9). Esto da como resultado un negocio creciente que va tomando fuerza, considerando que hay una expectativa para mejorar la rentabilidad de la ovinocultura en México (3). Los productos lácteos como queso y yogurt, así como la leche industrializada (pasteurizada, ultrapasteurizada y en polvo), ocupan los primeros lugares de comercialización manifestando una tendencia hacia el abastecimiento de las zonas urbanas, ya que éstas poseen vías de comunicación accesibles y concentran grupos con niveles de ingreso más altos, en contraste con las zonas no urbanas, donde el consumo de lácteos se limita principalmente a leche bronca y productos artesanales (7).



Figura 1. Variedad de quesos

Gutiérrez, Javier. 2013

ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DE LA GLÁNDULA MAMARIA

La glándula mamaria o ubre es un aparato glandular exclusivo de los mamíferos, que presenta una función glandular epitelial exocrina; está constituida por dos principales estructuras, el parénquima y el estroma.

El parénquima es la parte secretora de la glándula y está constituida por un tejido epitelial tabuló-alveolar. El estroma está formado por otros tejidos complementarios como: los sistemas vasculares sanguíneo y linfático, tejido adiposo, conjuntivo y nervioso.

En la especie ovina la glándula mamaria está formada por dos compartimientos independientes con un canal excretor cada una. El parénquima de la glándula está dividido en pequeños lóbulos rodeados de tejido conectivo que en su interior contiene otras estructuras denominadas lobulillos, que se encuentran separados por septos interlobulares y se componen por un conjunto de 150 a 200 alvéolos. El alvéolo es la unidad secretora de la glándula, el cual está constituido por una capa sencilla de células epiteliales cúbicas

(epitelio monoestratificado), este se vacía en pequeños ductos que desembocan en un colector central que puede unirse con el seno lactífero glandular o cisterna donde se almacena la leche . Estas células (lactocitos o exocrinocitos) son especializadas en la producción láctea; se encuentran rodeadas por una red de células mioepiteliales y por un sistema capilar compuesto por una arteria y una vena. Las células mioepiteliales intervienen únicamente en el proceso de la expulsión de la leche bajo un efecto de contracción, mediado hormonalmente por la oxitocina o por la acción mecánica del ordeño que hace descender la leche que se almacena en una cisterna y esta puede variar de tamaño entre razas e incluso entre animales de la misma raza (10).

Las dos glándulas mamarias o ubres son totalmente independientes entre sí, solo tienen comunicación hacia el exterior por medio de los pezones (Figura 2). Éstos se encuentran formados, cada uno de ellos, por un seno lactífero del pezón, el cual se encuentra separado del seno lactífero glandular de la ubre por medio de un pliegue anular o cricoides y por un esfínter elástico o canal del pezón, que lo comunica con el exterior por medio de un único orificio papilar (Figura 3) (11).

La suspensión de la ubre hacia la pared abdominal se consigue por medio de un aparato suspensorio que se constituye por varios elementos como: la piel, fascia superficial, ligamentos suspensorio medio y laterales (12).

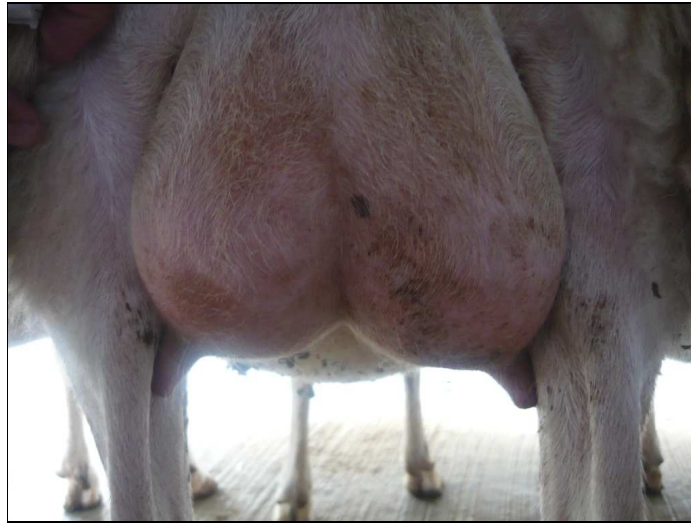


Figura 2. Imagen de la glándula mamaria de una borrega

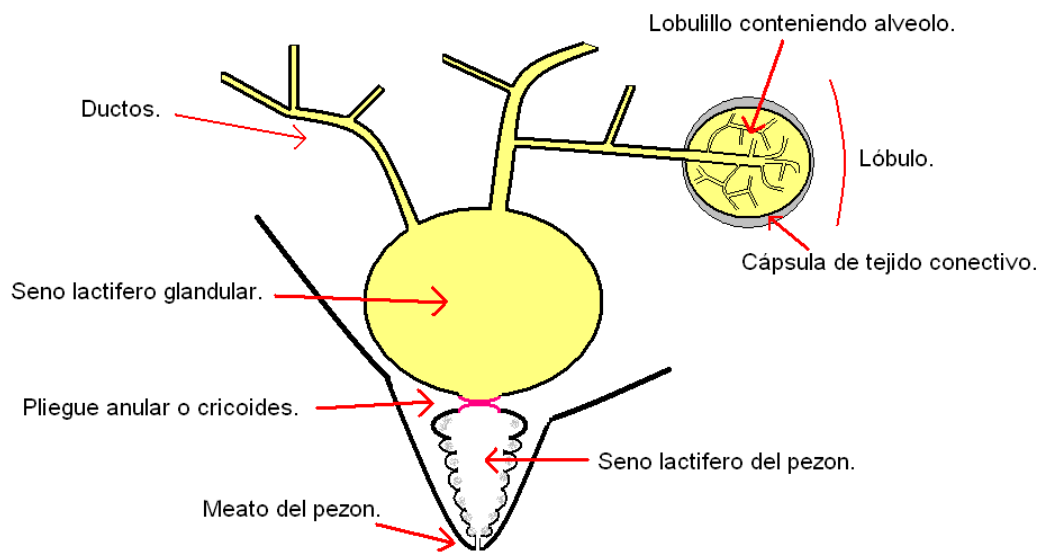


Figura 3. Representación esquemática de la glándula mamaria de bovino

Ávila Téllez S. 2010

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA LECHE

Desde el punto de vista fisiológico, la leche es la secreción de la glándula mamaria de las hembras de los mamíferos, cuya finalidad básica es la de alimentar a la cría durante un determinado tiempo, la leche es el alimento ideal para su desarrollo, ya que aporta los nutrientes que necesita para sobrevivir y crecer.

Desde el punto de vista legal, como alimento para consumo humano, la leche se define como la secreción natural de la glándula mamaria de las vacas sanas o de cualquier otra especie animal, libre de calostro. La denominación genérica de leche comprende única y exclusivamente a la leche de vaca; cuando la leche procede de otras especies, se designa con el nombre de la especie correspondiente: leche de borrega, de cabra, de burra, de búfala, etcétera. (13).

La leche de borrega es un líquido de color blanco con cierta tonalidad amarillenta, más notable que en la leche de vaca o cabra, debido a la presencia importante de carotenoides y riboflavina, así como por su alto contenido de grasa.

Está constituida por 81.5 % de agua y 18.5 % de materia seca, de la cual el 7.5 % es grasa, 5.5 % materias nitrogenadas, 4.5 % lactosa y 1 % de minerales (Cuadro 1); todos estos valores son una referencia, que varían dependiendo de múltiples factores como: la alimentación, número de lactación y rutina de ordeño, entre otros (14). Por este motivo, la categorización de algunos elementos es muy importante, ya que de ellos dependerá como calificaremos a la leche, para saber si obtendrá un grado de calidad aceptable, por ejemplo, en la cantidad de grasa, la cual es un elemento importante para la transformación de leche a queso.

Cuadro 1. Características físico-químicas de la leche de oveja, vaca y cabra

Característica	Oveja	Vaca	Cabra
Agua (%)	81.5	88.6	88.4
Lípidos (%)	7.5	3.2	4.8
Materias nitrogenadas (%)	5.5	3.1	3.2
Lactosa (%)	4.5	4.4	3.6
Sales minerales (%)	1.0	0.7	--
Vitaminas y enzimas	Trazas	--	--
Extracto seco (%)	18.5	11.4	11.6
Densidad g/cc	1.036	1.031	1.034
Punto de congelación (°C)	-0.59	-0.55	-0.58
Acidez (ph)	6.5	6.6	6.4

Daza Andrada A 1997

FACTORES CONDICIONANTES DE LA PRODUCCIÓN LÁCTEA

La producción de leche está condicionada por varios factores a lo largo de la vida productiva de la borrega lechera, algunos de estos factores son: la raza, el tipo de alimentación, la frecuencia así como la rutina de ordeño que implementemos. Por este motivo, tenemos que ver la producción de leche como una serie de factores que están estrechamente relacionados, por lo que no debe descuidarse alguno de ellos si queremos obtener un buen producto final (15).

FACTORES INTRÍNSECOS

Raza: Se considera que las razas especializadas de borregas lecheras tienen una producción más elevada que las de aptitud cárnica o cruza genéticas. Dentro del grupo de razas de leche también hay variabilidad de acuerdo al grado de selección y al sistema de explotación en el que se encuentran, ya que no es lo mismo una producción con estabulación total a una de pastoreo o de traspatio.

En este sentido se considera que cada raza tiene un potencial genético, el cual puede expresarse cuando se le ofrecen óptimas condiciones ambientales y de confort, así como en la alimentación y manejo adecuados. (9).

Edad y número de lactación: Este es otro de los factores que condicionan la producción de leche, el cual suele expresarse como número de lactación o número de partos, esto influye sobre la cantidad de leche producida durante los primeros años de vida del animal, ya que en el primer parto y lactación, la producción será poca, pero puede observarse una marcada diferencia entre la 1^{ra} y 2^{da} lactación la cual irá aumentando paulatinamente hasta alcanzar su máximo alrededor de la 3^{ra} a 5^{ta} lactación, dependiendo de la raza, asimismo, observaremos un descenso posterior en la 5^{ta} lactación, sin embargo tenemos que tener en cuenta cuáles son los parámetros de la unidad productiva que tomaremos como referencia para saber el momento adecuado para desechar borregas que no cumplen con los requisitos para poder seguir en la producción. Otro momento que es condicionante de la edad al momento del primer parto ya que las borregas con parto precoz producen más leche total a lo largo de su vida productiva, que las paridas tardíamente (16).

El estado de la lactación: La producción de leche diaria en la borrega evoluciona a medida que avanza la lactación, este proceso sigue una curva ascendente que alcanza su máximo valor (pico de lactación) durante las primeras semanas después del parto, entre la 3^{ra} y 4^{ta} semana y después comienza a disminuir hasta el secado del animal. De esta manera, observamos que la lactación presenta una forma asimétrica que está determinada por varios factores que la afectan, como lo son la lactancia natural del cordero, el destete y el ordeño. Esta situación ocasiona, al igual que cualquier proceso que genere estrés, una disminución en la producción de leche (12).

Tipo de parto: Las borregas pueden presentar en su vida productiva diferentes tipos de parto, en los que generara solo una cría o la variante en las que se encuentran gemelos, esta diferencia afecta la producción de leche al incrementarse el estímulo en la glándula mamaria, debido a un mayor vaciado por parte de los corderos cuando el parto es gemelar (11) (14).

FACTORES EXTRÍNSECOS

Ambiente: La comodidad que se proporciona a los animales está condicionada a las instalaciones con las que se cuente en la unidad productiva, las cuales son provistas por el corral de alojamiento que debe proteger de las corrientes de aire y de los rayos del sol, así mismo es el lugar de descanso y alimentación de los ovinos. Por otro lado, también se encuentra el medio ambiente que los rodea. Debemos considerar la temperatura, humedad y

velocidad del aire que pueden soportar los ovinos, las cuales varían dependiendo de la etapa productiva del animal. A continuación se enlistan algunos valores de referencia que pueden tomarse en cuenta para ser comparados con los que se encuentren en la localidad (Cuadro 2)(17).

Cuadro 2. Condiciones ambientales óptimas para borregas.

Característica	Borrega con vellón	Corderos lactantes	Corderos en engorda
Temperatura ambiental (°C)	8-20	16-18	10-15
Humedad relativa (%)	70-80	70-80	70-80
Velocidad del aire (m/S)	< 1	< 0.5	< 1

Romero 2006

Alimentación: De todos los factores extrínsecos, el que más afecta la producción es la alimentación, básicamente durante la gestación y la lactación, que es cuando las reservas corporales que acumulo previamente a estos periodos le servirán para mantener a la cría y producir leche. También tenemos que tener en cuenta la capacidad del sistema digestivo de la borrega, ya que está definido por sus características genéticas. De esta manera sabemos que debemos de cubrir sus necesidades nutricionales de energía y proteína con una proporción de alimento adecuado a la talla del animal (18).

En este sentido podemos relacionar la alimentación con la cantidad y proporción de los componentes de la leche, así como con la condición corporal de nuestros animales, lo que se verá reflejado en el futuro, desde el punto de vista productivo y reproductivo (18).

Manejo: Aquí podemos relacionar varias prácticas de manejo dentro de una unidad productiva cuyo fin es producir leche, como puede ser el arreo diario a la sala de ordeño, el aseo del corral de alojamiento, la permanencia en el corral de espera previo al ordeño, la lotificación de animales, así como el ordeño mismo, donde se realizaran varias actividades como pueden ser: la limpieza y desinfección del pezón, la ordeña manual o mecánica o la revisión de los animales para saber si alguno de ellos presentara mastitis. Por este motivo, el manejo de los animales debe de realizarse en completa calma, con el mínimo estrés hacia las borregas, para evitar que éstas relacionen esta actividad con algún estímulo negativo, lo cual se verá reflejado en la producción diaria de leche (19).

Frecuencia de ordeño: El vaciado de la glándula mamaria provoca un efecto positivo sobre la síntesis de leche, de manera que aumentando el número de ordeños por día se favorece la producción de leche. En este sentido el intervalo entre ordeños influye de forma directa sobre la producción, siendo la práctica más generalizada la de dos ordeños por día, situando al intervalo nocturno como el más largo (de 15-16 horas) en comparación con el diurno (de 8-9 horas) (11) (20).

INSTALACIONES PARA UNA SALA DE ORDEÑO

Las instalaciones necesarias para una unidad de producción de leche de borrega varían, esto dependerá de múltiples factores como son: el capital y la disponibilidad de materiales, así como el número de borregas que se pretende tener.

Se deben diseñar edificios e instalaciones que no predispongan la presentación de lesiones o sean peligrosos para los animales, además de que proporcionen espacios amplios y limpios que favorezcan su desarrollo físico y de comportamiento así como la facilidad de su manejo (17).

INSTALACIONES BÁSICAS

Alojamiento: Los corrales de alojamiento pueden ser de diferentes materiales, como aquellos que se tengan cerca de la localidad y que no representen un costo elevado o innecesario para la unidad productiva. Sin embargo, hay una serie de elementos que debemos de tener en cuenta, como son: el espacio vital por animal, ya que éstas varían dependiendo del tipo de animal de que se trate, así como su etapa fisiológica. Éstos son valores que van desde 1.5 metros cuadrados (m^2), en borregas secas, hasta 2.7 m^2 en sementales. El espacio de sombra es muy importante y está relacionado con el clima que prevalezca en la zona en donde se encuentre la unidad productiva; algunos valores oscilan entre 0.9 y 1.9 m^2 en borregas secas. Éstas medidas dependen, como mencionábamos, del medio ambiente; si es un lugar con clima frío se necesita menos espacio de sombra y por el contrario, si es un clima caluroso se buscará el rango de sombra más alto, para que los animales se encuentren confortables. La disponibilidad de agua y alimento esta ligada a las áreas que se destinan para comederos y bebederos, ya que éstas deben contar con el espacio suficiente para el adecuado acceso del alimento y el agua, pues son factores que determinan directamente la eficiencia de la unidad productiva. En el Cuadro 3 y 4 se listan valores para diferentes categorías de borregas, que podemos tomar como referencia para el diseño de la

unidad productiva, tomando en cuenta que estas medidas no son valores exactos para borregas lecheras. El espacio lineal por comedero, tiene un valor de 30 centímetros de largo para cada animal y la altura puede ser de 25 centímetros para corderos hasta 37 centímetros para los ovinos adultos (9) (17).

Cuadro 3. Espacios de piso y sombra requeridos para ovinos

Categoría	Espacio por animal (m²)	Altura del techo (m)	Sombra (m²)
Oveja seca	1.5	2.5 - 3	0.9 – 1.9
Oveja con cría	1.8	2.5 - 3	1.3
Semental (carnero)	1.8 – 2.7	2.5 - 3	1.4
Cordero	0.5	2.5 - 3	0.5

Romero 2006

Cuadro 4. Espacio de comedero y consumo de agua para ovinos

Categoría	Comedero. Largo por animal (cm)	Comedero Altura hasta la garganta (cm)	Consumo de agua por animal por día (lt)
Oveja seca	30	30 - 37	7.5
Oveja con cría	30	30 - 37	11
Semental (carnero)	30	30 - 37	11
Cordero	30	25 - 30	4

Romero 2006

Orientación: Los ovinos dependiendo de la raza se pueden adaptar a diferentes climas, razón por la que las condiciones climáticas son un factor determinante, ya que afecta el rendimiento de los animales por la presencia de calor o frío, así como de humedad que se

encuentran en el ambiente. Básicamente, lo que se tiene que cuidar es la entrada de corrientes de aire frío o la alteración de la temperatura de una manera repentina (12).

Disposición: Es el lugar donde se pretenden construir los edificios para las instalaciones. Aquí debemos de considerar la dinámica de la unidad productiva, la cual se traduce en los sitios de acceso y de salida de diferentes sitios de interés, como: la sala de ordeño, los corrales y la recepción de alimento, entre otros, con la finalidad de facilitar el tránsito externo e interno de la unidad productiva.

Pasillo de manejo y alimentación: Las dimensiones están relacionadas con el número de borregas, así como con las vías de acceso hacia áreas predeterminadas, como: la sala de ordeña, el silo y heniles, entre otros (Figura 4).

En la planeación de estas áreas, debemos de optimizar los espacios incluyendo las puertas como barreras físicas al momento de mantenerlas abiertas y haciendo compartimientos más pequeños que nos servirán para el manejo de los animales (20).



Figura 4. Pasillo de manejo y alimentación.

Distancia a la sala de ordeño: Es importante planear el sitio donde quedarán los corrales y la distancia a la sala de ordeño, ya que se debe buscar la cercanía, evitando recorridos largos y confusiones por parte de las borregas durante su recorrido (Figura 5).



Figura 5. Borregas con dirección a la sala de ordeño.

MANEJO DE LOS ANIMALES

MANEJO DE LAS BORREGAS HACIA LA SALA DE ORDEÑO

Las borregas tienen que ser manejadas en completa tranquilidad, sin nada que les pueda generar estrés (arreo con golpes o exceso de ruido).

El condicionamiento del traslado de su corral de alojamiento hacia la sala de ordeño puede presentar inicialmente una oposición, pero después de un tiempo las borregas se acostumbran al trayecto, simplemente con un estímulo positivo, que generalmente es el

alimento concentrado que se les proporciona en la sala de ordeño o el alivio de vaciar la glándula mamaria después de un periodo prolongado de falta de ordeño.

Por otra parte, las borregas relacionan ciertos estímulos con la hora del día para ser ordeñadas, algunos estímulos podrían ser: el reconocimiento del ordeñador, el escuchar los sonidos que se generan en la sala de ordeño al realizar los preparativos previos (la apertura y cierre de puertas, el vaciado del alimento en comederos) y otros como el silbido que podemos hacer nosotros mismos al acercarnos para comenzar a movilizar a los animales hacia la sala (21).

MANEJO EN LA SALA DE ORDEÑO

Una vez que los animales ingresaron a la sala, permanecerán un tiempo breve en el apretadero o embudo (Figura 6), esto dependerá del número de borregas que sean ordeñados, con el fin de poder avanzar hacia las estaciones de ordeño, que en todas las unidades productivas son individuales. Este paso se realiza hasta ocupar los espacios disponibles.

Ya en las estaciones de ordeño habrá que asegurarse que solo una borrega haya entrado en cada estación o pescuecera; de lo contrario, el ordeñador deberá regresar a la borrega al inicio de las estaciones, o en su defecto reacomodarla en el espacio libre.

El manejo dentro de las instalaciones debe ser de una manera sistemática, tratando de optimizar el movimiento de los animales dentro y fuera de las mismas, ayudando a la correcta instalación de puertas en lugares estratégicos, así como la señalización. Estos puntos deben de ser bien conocidos y manejados por los operarios de la sala de ordeño.



Figura 6. Borregas esperando en el apretadero.

TIPOS DE SALAS DE ORDEÑO

PARADA CONVENCIONAL

Este sistema de ordeño cuenta con una o dos plataformas en las que se sitúan los animales, estas pueden ser elevadas o se puede contar con un foso, en el que se sitúa el ordeñador; todo esto con el fin de facilitar el acceso a la glándula mamaria que se ordeñara.

Las borregas entran a la sala de ordeño y se instalan de forma perpendicular al ordeñador, esto por medio de la disposición de alimento en los comederos y por un mecanismo que captura o libera la cabeza, así queda inmovilizado el animal en la estación de ordeño, exponiendo la glándula mamaria en dirección al ordeñador para que sea más rápida y ágil la rutina de ordeño (22).

El número de estaciones dependerá del número de borregas que se pretenda ordeñar, siendo las más comunes múltiplos de 6, pudiendo así colocar 12 estaciones y 6 unidades de ordeño, con el propósito de optimizar el equipo y la mano de obra (Figura 7).

Este tipo de sala de ordeño está recomendada para unidades productivas de pequeña a mediana capacidad productiva, debido a que el espacio y la inversión son más adecuados para ser introducida por primera vez o para modificar algún espacio que se tenía dedicado a esta actividad, ya que van de 100 a 200 animales ordeñados por hora, por operario, (Figura 8) (23).

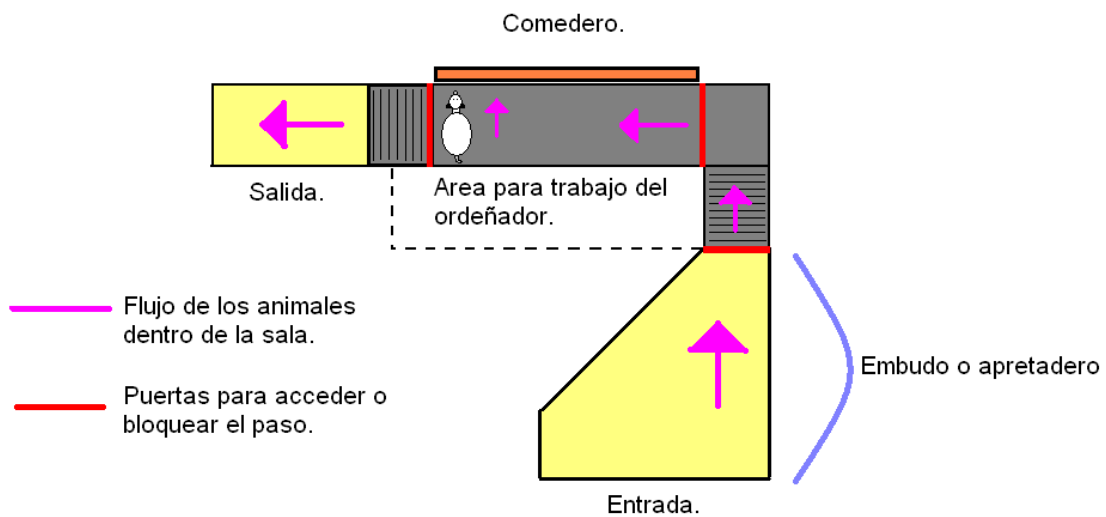


Figura 7. Sala de ordeño de tipo parada convencional

Milking installations De Laval 2010



Figura 8. Sala de ordeño de tipo parada convencional

ROTATIVA O DE CARRUSEL

Este tipo de salas suele ocuparse para unidades productivas que alcanzan mayores rendimientos horarios que las de parada convencional, que tienen la posibilidad de ordeñar de 200 a 400 animales por hora por operario.

Su funcionamiento consiste en una plataforma circular giratoria, que se mueve con orden para poder ir ordeñando a las borregas (Figura 9), la disposición de alimento, así como el retiro y medición de la leche ordeñada, por lo general es automatizada. Esta información es capturada y se envía a una base de datos que le ayuda al productor a verificar como se va distribuyendo su producción (23). Al final del recorrido, en la máquina de ordeño, los animales son liberados sin que la plataforma se detenga; este proceso se consigue a través del manejo y del refuerzo positivo del animal para obtener un satisfactor como es el alimento o el vaciado de la ubre (24).

Dentro de las salas rotativas hay dos modelos principales. Las de ordeño exterior (Figura 10), en las que se realiza el procedimiento por el diámetro o cara externa de la plataforma y las de ordeño interior en las que se realiza la ordeña en diámetro interno de la plataforma; la elección del modelo dependerá de múltiples factores como: el espacio, el número de ordeñadores y el número de plazas, así como la inversión inicial (25).

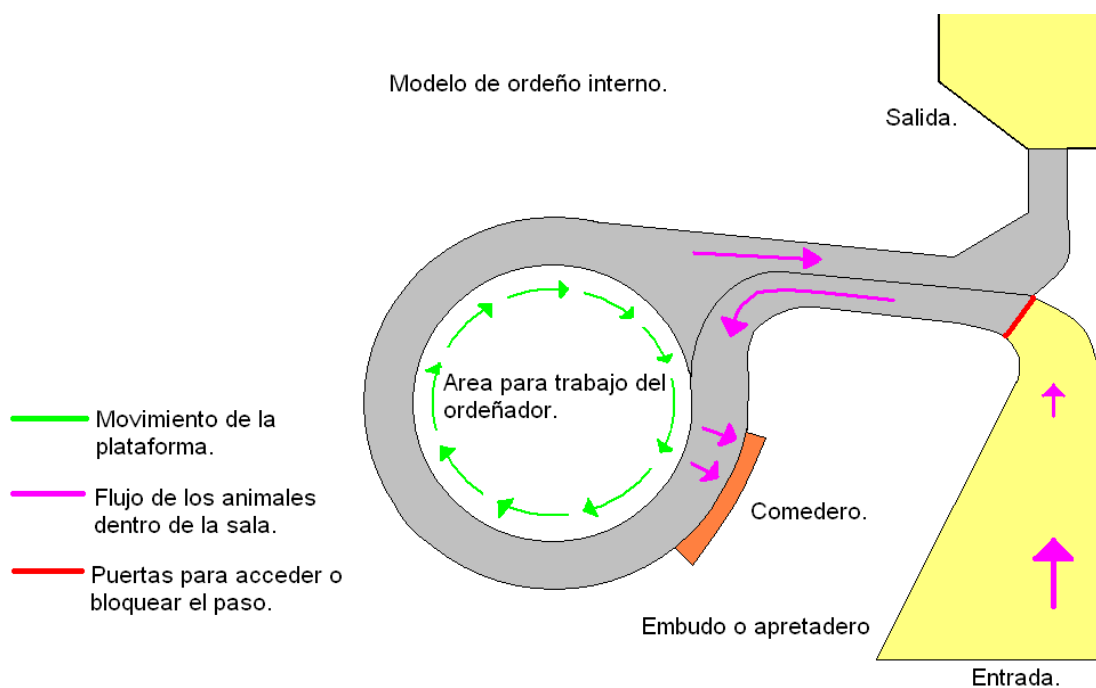


Figura 9. Sala de ordeño de tipo rotativa o de “carrusel”
Milking installations De Laval. 2010



Figura 10. Sala de ordeño de carrusel

PLANEACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA SALA DE ORDEÑO

Como vimos anteriormente hay diferentes tipos de salas de ordeño, para poder decidir que modelo se adecua mas a las necesidades de la unidad productiva, es necesario saber cuál será el número aproximado de borregas que ordeñaremos y el capital con el que contaremos para invertir en este tipo de infraestructura, siempre apoyándonos en expertos en el tema, pidiendo presupuestos y solicitando información respecto al tema (26).

ORDEÑO

El ordeño es la actividad medular en la unidad de producción lechera, debe ser dirigido para alcanzar dos objetivos: el primero, para reducir al máximo la contaminación microbiana, química y física de la leche y, el segundo, para asegurar que no se produzcan lesiones a las borregas. Para lograr estos objetivos, es necesario asegurar que el ordeño se lleva a cabo en condiciones higiénicas. En conjunto se deben aplicar de manera ordenada una serie de actividades que denominamos rutina de ordeño.

La rutina de ordeño también aplica al personal, ya que éste debe cumplir con una serie de requisitos como: mantener limpias y cortas las uñas de sus manos; mantenerse limpio durante el ordeño; usar ropa limpia y adecuada; no tener heridas ni infecciones en la piel, si las tiene deberá hacer lo necesario para protegerlas o cubrirlas para evitar riesgos de contaminación. Además, no debe padecer enfermedades infecciosas como brucelosis, tuberculosis y hepatitis, entre otras. Deberá estar capacitado y entrenado en las buenas prácticas de higiene y sanidad, así como en las actividades que debe realizar (20)(22).

Se considera que el ordeño se lleva a cabo bajo condiciones higiénicas dentro de un edificio destinado para esta tarea, al cual se le conoce como sala de ordeño. El entorno del establecimiento debe estar siempre limpio, especialmente el lugar de ordeño, el cual debe mantenerse bajo condiciones adecuadas. Se debe retirar, de manera continua, el estiércol que dejan las borregas durante el ordeño y cuando transitan por la sala, se deben acumular temporalmente en un sitio alejado (27).

PROCEDIMIENTOS GENERALES

Los procedimientos descritos a continuación abarcan los dos tipos de ordeño (manual y mecánico) incluyendo la secuencia desde el inicio y el final de la rutina de ordeño, posteriormente se describen las actividades propias de cada rutina de ordeño.

PROCEDIMIENTOS PREVIOS

Se puede o no colocar alimento en los comederos (Figura 11), esto dependerá de la rutina que se implemente en la unidad productiva, se abrirán las pescueceras para posteriormente entrapar a las borregas en las estaciones de ordeño. En seguida se abren las puertas de acceso de la sala y de la rampa, para conducir a los animales hacia el interior de la misma, se alojan temporalmente en un embudo o apretadero, antes de ser llevados a su puesto para iniciar el ordeño (12).

Antes de ingresar a las borregas a su sitio de ordeño, tenemos que preparar los materiales necesarios para este proceso, que incluyen: copa para aplicación de presello y sellador con suficiente producto, toallas de papel desechables para el secado del pezón y tazón de fondo oscuro (28).



Figura 11. Colocación de alimento en los comederos

Lavado de manos: Esta tarea es muy importante realizarla previamente y durante el ordeño, con el fin de evitar contaminaciones (Figura 12) en los procesos en los que el ordeñador haga uso de sus manos, como en el ordeño manual y mecánico, evitando así la posible introducción de algún material contaminante a la leche (29).



Figura 12. Lavado de manos

Presello o desinfección del pezón: Consiste en la inmersión del pezón en un producto desinfectante con textura espumosa (Figura 13) que está hecho a base de yodo o de ácidos

orgánicos, por un periodo de tiempo aproximado de 20 a 30 segundos, con la finalidad de eliminar la suciedad y residuos de materia que pudiera contaminar la leche al momento del ordeño (30).



Figura 13. Aplicación de presello

Limpieza y secado del pezón: Se realiza con toallas de papel desechables, limpiando el pezón con las caras limpias de las toallas (Figura 14), procurando no volver a limpiar un área con la toalla sucia, eliminando de esta forma los posibles residuos contaminantes (31).





Figura 14. Limpieza y secado del pezón con toallas de papel desechables

Prueba de tazón de fondo oscuro: Esta prueba se realiza vertiendo los primeros chorros de cada medio o pezón en un recipiente oscuro, para que se puedan observar cambios físicos contrastantes como: coágulos, tolondrones o diferencias en el color de la leche que indiquen problemas de mastitis (Figura 15) (32).



Figura 15. Realización de la prueba de tazón de fondo oscuro

Ordeño: Este procedimiento se tocara con mas detalle en las paginas siguientes.

Sellado: Esta técnica tiene la función de producir una capa protectora contra agentes externos provenientes del medio ambiente (Figura 16). Los selladores de pezones se pueden clasificar en dos grupos que basan su actividad en su acción antimicrobiana (germicidas y de barrera), esta es la última acción antes de regresar a los animales a sus corrales (33).

Los selladores germicidas destruyen a los microbios debido a su acción química o biológica. Estos selladores eliminan las bacterias sobre la piel del pezón rápidamente después de la aplicación. Los selladores germicidas son los productos más ampliamente usados y, en general, son muy efectivos para reducir las poblaciones de bacterias a nivel de la piel del pezón. Sin embargo, la persistencia de la actividad germicida se ve limitada y neutralizada por la presencia de desechos y productos orgánicos, tales como la leche y el estiércol. Algunos selladores germicidas son: los iodóforos, la clorhexidina y el hipoclorito de sodio

Los selladores de barrera actúan formando una barrera entre la piel del pezón y el medio ambiente. Esos productos con bases de látex, acrílico y polímeros, forman un sello sobre la punta del pezón impidiendo de esta forma la entrada de material extraño o gérmenes a la ubre (34).

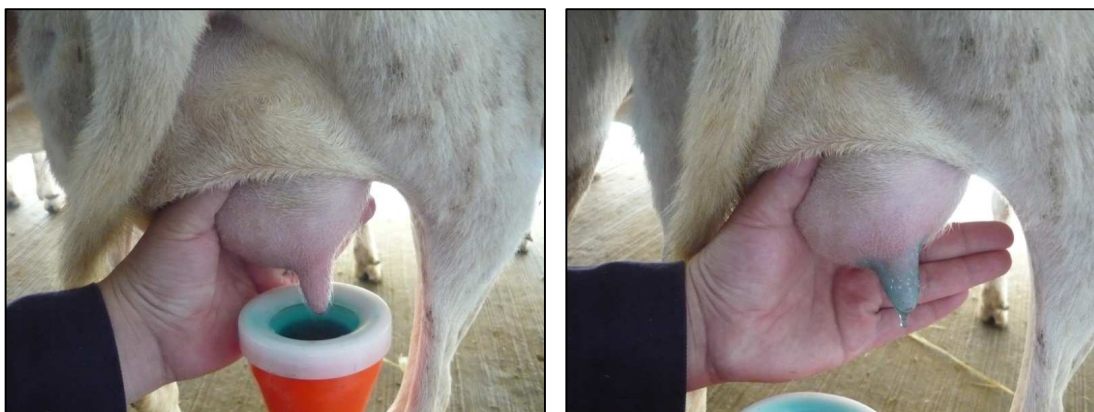


Figura 16. Sellado del pezón (producto de barrera)

Procedimientos finales:

Se quita el seguro de las pescueceras autocapturantes individuales y se liberan las borregas (Figura 17). Posteriormente ellas regresaran a su corral de alojamiento (Figura 18).



Figura 17. Liberación de pescueceras



Figura 18. Regreso de las borregas a su corral de alojamiento

ORDEÑO MANUAL

El ordeño manual consiste en la extracción de la leche contenida en la cisterna del pezón y de la glándula mamaria a través de la presión ejercida por la mano del ordeñador (Figura 19), la cual se realiza a mano llena, es decir el pezón debe de contenerse en el interior de la palma de la mano, sin ser pellizcado con la introducción del dedo pulgar entre la palma y el pezón, evitando el empleo de lubricantes y midiendo la fuerza con la que se ejecuta el ordeño manual (35).

La mano tiene que adquirir una forma adecuada para evitar lastimar a las borregas. El ordeño debe de realizarse con movimientos coordinados de la mano, para apretar y liberar el pezón simulando el momento del amamantamiento del cordero, con la finalidad de generar un estímulo hacia la borrega y asimismo lograr que la salida de la leche sea más fluida y completa (36).





Figura 19. Ordeño manual

ORDEÑO MECÁNICO

En este tipo de ordeño se extrae la leche de una forma rápida y completa sin provocar daños a la glándula mamaria del animal, por medio de componentes mecánicos que interactúan con los tejidos de la borrega, lo que requiere una adaptación adecuada y paulatina a este tipo de ordeño por parte de los animales (19)(22).

El ordeño mecánico trata de simular la succión del cordero al momento de la lactación, es por eso que la máquina maneja una serie de constantes que el ordeñador debe de conocer y verificar, como se mencionó anteriormente (37).

También como parte del ordeño tenemos que conocer el funcionamiento básico del mecanismo, como es la generación del vacío. Esta acción se lleva a cabo por medio de la bomba de vacío, que dependerá de las instalaciones con las que se cuente en la unidad productiva. Se debe de contar con un regulador, el cual regula el vacío en los componentes de la máquina, así como de un tanque receptor de leche (Figura 20), cuya capacidad puede variar desde 20 hasta 100 litros (23). Un elemento importante es el pulsador, del cual depende el número de pulsaciones emitidas por minuto, las cuales se dan por medio de una acción neumática generada por la línea de vacío, con la finalidad de generar dos movimientos por parte de las pezoneras (masaje y succión), que dependiendo de la etapa del ciclo de pulsación y del paso de aire, genera uno de los dos movimientos, logrando así extraer la leche en un tiempo y masajear en el otro. Algunos equipos más modernos cuentan con pulsadores eléctricos dirigidos desde un centro de operaciones que se encuentra en la granja, donde verifican su correcto funcionamiento, así como el de otros componentes, e incluso de la producción de cada animal por día (38).

Otra parte que compone la máquina de ordeño es el juego de pezoneras (Figura 21). Una pezonera está constituida por la copa, el manguito, colector y tubos cortos de leche. La copa es la cara externa de la pezonera, la cual puede ser hecha de varios materiales, siempre y cuando sean de fácil limpieza y durabilidad; el manguito es la cara interna de la pezonera y es el componente que está en contacto con el pezón y la leche, es muy importante elegir bien el diámetro, longitud y flexibilidad del material que lo compone, pues su correcto funcionamiento influye directamente en el estado sanitario de la glándula mamaria; el

colector es un elemento que conecta los tubos cortos con los tubos largos de leche y de pulsación (39).



Figura 20. Tanque receptor de leche

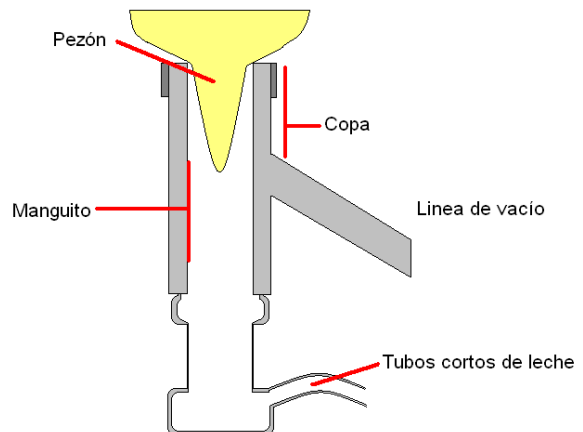


Figura 21. Juego de pezoneras.

Es necesario verificar el adecuado mantenimiento de la máquina de ordeño, previo a su funcionamiento, como es la integridad de las pezoneras y mangueras, los tubos de vacío y de leche, así como el funcionamiento de los motores y todos los componentes de la máquina. Es recomendable tener un calendario de visitas programadas para que un técnico

especializado visite la unidad productiva, evalué las condiciones de la sala y la máquina de ordeño por lo menos dos veces por año (40).

Otro punto importante es la preparación de la máquina de ordeño, en este momento debemos de revisar el nivel de aceite del motor, que el filtro se encuentre bien colocado en el receptor, el adecuado encendido de la máquina y verificar el nivel de presión en el vacuometro (Figura 22), que van desde 36 a 44 kilopascales (kPa), tanto en la línea inicial como en la línea final. De igual manera hay que verificar que los pulsadores funcionen correctamente en un rango de pulsaciones de 170 a 200 pulsaciones por minuto (ppm) y corroborar que no tenga un valor menor a 120 ppm (40).



Figura 22. Verificación en el vacuometro de los niveles de vacío en kilopascales (kPa)

Al momento de comenzar el ordeño mecánico y verificando que la maquina está encendida, procedemos a colocar las pezoneras en los pezones de las borregas (Figura 23), para extraer la leche contenida en su interior, dependiendo de la producción individual de la borrega

será el tiempo que se dejen puestas las pezoneras; este punto es muy importante y se logrará un mejor ordeño con la constante capacitación y adaptación del ordeñador con los animales que trabaja, teniendo en cuenta la etapa de la lactación, buscando no llegar al sobre-ordeño de la glándula, pues causa una congestión y daño al tejido del pezón, predisponiendo a una mastitis y a un estímulo negativo para el animal generando un rechazo hacia esta práctica (41).



Figura 23. Colocación de pezoneras

Cuando ya no se visualice salida de la leche en el colector, se procede a retirar las pezoneras (Figura 24) a través de la ruptura del vacío que se ejerce en ellas. Para romper este vacío se introduce el dedo pulgar entre el pezón y la copa, para posteriormente retirar suavemente la pezonera, sin movimientos bruscos y con las manos limpias (42).



Figura 24. Retirada de pezoneras

ALMACENAMIENTO DE LA LECHE Y LAVADO DE LA MÁQUINA

Posterior a la salida de las borregas de la sala de ordeño, se procede a realizar el envío de la leche que se encuentra en el tanque receptor hacia un tanque enfriador que se localiza en otro edificio, donde se almacena la leche y se le baja su temperatura hasta 4 grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$), lo que permitirá que se conserve en un estado higiénico por más tiempo.

Debemos de considerar que la leche no debe de llegar al punto de congelación, debe de alcanzar la temperatura de 4°C en no mas de 60 minutos posteriores al ordeño del último

animal y nunca debe de alcanzar una temperatura mayor a 10 °C dentro del tanque enfriador (43).

La limpieza de la maquina puede definirse como la eliminación de suciedad y otros residuos extraños; normalmente debe conseguirse mediante el lavado con agua y un detergente para aumentar su eficacia, esta limpieza elimina las bacterias, grasa y suciedad que se adhieren a las paredes de la tuberías así como a otros componentes que tienen contacto con la leche (43).

Existen varios sistemas de lavado, pero principalmente se basan en los siguientes pasos que son:

- 1) *Limpiar las pezoneras externamente y conectarlas a la tubería de lavado.*
- 2) *Llenar la tina de lavado a la mitad con agua caliente, de 50 a 70 grados centígrados.*
- 3) *Abrir el circuito del agua para que inicie la circulación, este punto es para retirar material extraño o grasa con el agua caliente.*
- 4) *Drenar el agua del enjuague inicial.*
- 5) *Volver a llenar la tina de lavado con 40 litros (lt) de agua caliente de 50 a 70 °C y adicionar 250 mililitros (ml) de detergente alcalino o ácido y abrir el circuito nuevamente, aquí el paso de agua se establecerá en 12 minutos de circulación, con el fin de que la acción del detergente sea adecuada y elimine los microorganismos y materia extraña.*
- 6) *Drenar el agua por completo con ayuda de la máquina de ordeño. El agua se drena en toda la rutina de lavado y se usa para la limpieza de los pisos y paredes, como medida de ahorro y reciclaje.*

7) *Se vuelve a llenar la tina de lavado con 40 lt de agua fría, con la finalidad de enjuagar las tuberías del detergente por un tiempo de 5 minutos y drenar de nuevo toda el agua contenida en los tubos.*

8) *Finalmente, apagar el motor y los pulsadores, abrir las válvulas de drenaje, para que salga el agua residual y se concluya la actividad de lavado.*

Como se mencionó anteriormente esta es una rutina que se puede tomar de ejemplo, pero existen otras y lo más recomendable es apoyarse en un experto para la implementación de la misma, ya que múltiples factores como la dureza del agua, entre otros, pueden afectar el desempeño de nuestra instalación para el ordeño (44).

IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA PARA LA PREVENCIÓN DE MASTITIS

La importancia de la mastitis, por razones de salud tanto humana como animal, además de los costos que este padecimiento representa en la economía del productor, justifican la implementación de diferentes métodos para la prevención e identificación de la glándula mamaria que sufre de una patología subclínica o clínica (45).

PRUEBAS COMPLEMENTARIAS EN LA RUTINA DE ORDEÑO

Inspección de la glándula: Se realiza antes del ordeño, puede ser cuando las borregas se acomodan en las estaciones de ordeño (Figura 25), nos permite apreciar cualquier variación

en el tamaño de la glándula mamaria en comparación con la glándula opuesta, aquí observaremos si se presentan cambios en la coloración de la piel de la ubre, desde palidez hasta aumentos de color podrían ser indicativos de algún proceso infeccioso; en este momento también es recomendable aplicar un método de palpación para poder apreciar cambios de conformación que nos indiquen si cursa por algún proceso inflamatorio (46).



Figura 25. Borregas en las estaciones de ordeño

Tazón de fondo oscuro: Esta prueba tiene se utiliza al inicio de la ordeña, como ya se menciona con anterioridad tiene el propósito principal permitir el examen por inspección visual, buscando anomalías en la consistencia y el color de la leche como: sangre, colores anormales o grumos, de ser así podemos complementar con otras pruebas para poder llegar a saber si cursa con una enfermedad o es un cambio normal (47).

Prueba de California (California Mastitis Test- CMT): Para realizar la prueba California se debe contar con una paleta que contiene 2 pozos (Figura 26), correspondientes a los 2 medios o pezones de la ubre y un reactivo comercial. En cada uno de los pozos de la paleta se ordeña de 3 a 4 ml de leche del medio correspondiente (Figura 27). Enseguida se nivela la cantidad de leche inclinando la paleta. Después se agrega la misma cantidad de reactivo (Figura 28), que es la combinación de un detergente (Alkil-Aril Sulfato de Sodio 3%) con un indicador de pH como colorante (Purpura de Bromocresol 0.01%), se mezclan para hacer la lectura, la cual debe hacerse dentro de los 10 segundos posteriores (Figura 29). En la medida en que el medio esté afectado por mastitis, habrá una reacción que será más aparente. Generalmente estas reacciones se identifican como Negativas, Trazas, Positivo 1, Positivo 2 y Positivo 3 (Cuadro 5)(48).

Cuadro 5. Reacción e interpretación de la prueba de California en Bovinos

Grado de CMT	Formación de gel	Interpretación
N (Negativo)	No hay	Cuarto Sano
T (Trazas)	Poco	Mastitis Subclínica
Positivo 1	Poco a moderado	Mastitis Subclínica
Positivo 2	Moderado	Infección Seria
Positivo 3	Mucho	Infección Seria



Figura 26. Paleta para prueba de California (CMT)



Figura 27. Ordeño de leche en los compartimientos de la paleta



Figura 28. Incorporación del reactivo de California



Figura 29. Mezcla de reactivo y leche para la prueba de California.

TOMA DE MUESTRAS DE LECHE

Para las pruebas siguientes es importante obtener una muestra adecuada para poder procesarla y así llegar a un diagnóstico apropiado de la situación de nuestro rebaño productor de leche.

La toma de muestras de leche principalmente se utiliza para un análisis bacteriológico, esta debe de realizarse con guantes de látex, así como con un recipiente estéril que tenga tapa de rosca con capacidad de 150 mililitros, también se necesitan torundas impregnadas con alcohol al 70% para limpiar la superficie del pezón.

La técnica consiste en manejar a las borregas como si fueran a ordeñarse de manera manual, aplicando toda la rutina de ordeño que mencionamos previamente, desde el presello hasta el sellado, incluyendo la toma de muestras de leche en el ordeño a mano; los pasos que debemos realizar son: limpiar el meato del pezón (Figura 30) con las torundas

para eliminar algún residuo de materia que pudiera contaminar nuestras muestras, posteriormente tendremos nuestro recipiente estéril, al cual debemos de desenroscarle la tapa, sin quitarla, sólo como medida práctica para que al momento de abrirlo sea más fácil realizarlo con una sola mano; sujetar el pezón como si se fuera a ordeñar normalmente (Figura 31), los chorros ordeñados caerán en el frasco estéril que abriremos con la mano que tenemos libre (Figura 32), procurando que el pezón no toque la cara interna del frasco y que no caiga material en él. Por último se debe cerrar el recipiente y enroscarlo (Figura 33). Cuando se realiza la toma de muestras de leche, hay que procurar identificar los recipientes con el número del animal al que pertenecen esas muestras, para evitar confusiones y gastos innecesarios de tiempo, material y dinero (49).



Figura 30. Limpieza del pezón para toma de muestras

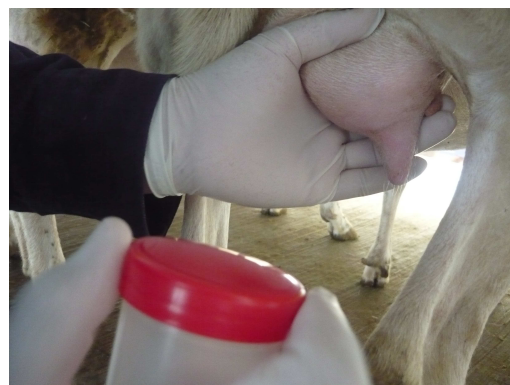


Figura 31. Sujeción del pezón, previo al ordeño



Figura 32. La muestra de leche caerá en el frasco estéril



Figura 33. Muestra de leche

Análisis bacteriológico: Permite valorar la calidad higiénica de la leche, este parámetro esta ligado directamente con otros factores como son: la calidad higiénica del agua utilizada en la unidad productiva, la higiene en el ordeño, la limpieza del personal dedicado a la ordeña, el lavado de los equipos que están en contacto con la leche, así como el método para enfriarla (50).

Una vez obtenida la leche, debe de filtrarse de materias extrañas y refrigerarse a 4°C o a una temperatura menor, sin llegar a la congelación. No se le podrán adicionar conservadores, ni realizar ninguna manipulación que modifique sus características sanitarias, es decir, que esté libre de materias extrañas, de acidez o del conteo de bacterias mesofilas presentes (Cuadro 6) (51).

Cuadro 6. Límites máximos de contenido microbiano para leche, producto lácteo, producto lácteo combinado, mezcla de leche con grasa vegetal y derivados lácteos

Parámetro	Especificación
Materia extraña	Libre
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 10 UFC/ ml por siembra directa
Cuenta total de bacterias Mesofilas Aerobias	< 100 000 UFC/ ml
<i>Escherichia coli</i>	100 UFC/ ml en queso fresco

NOM-243-SSA1-2010

Conteo de Células Somáticas (CCS): El efecto inflamatorio de las bacterias en la presentación de mastitis subclínica genera un incremento en el número de leucocitos o células somáticas, que son la línea de defensa del organismo ante algún ataque de un microorganismo patógeno. Esta prueba se realiza por medio de un Fossomatic TM o de un contador infrarrojo DeLaval Cell Counter DDC TM (Figura 34). Este es un aparato que cuenta células somáticas sobre la base de reconocimiento de ADN de las células. Funciona con una mezcla de leche y solución de tinción (Figura 35), la cual tiñe las células somáticas que a su vez son expuestas a la luz de una longitud de onda específica. Entonces las células emiten pulsos de luz fluorescente en una longitud de onda que permite a la máquina reconocerlas y cuantificarlas por un lector integrado en el mecanismo del aparato y nos proporciona los resultados en una pantalla para su visualización. Los resultados que nos aporta son en número de células por mililitro. Estos datos debemos de clasificarlos en

grupos que nos indiquen si la relación del conteo de células somáticas se asocia con la mastitis y su intensidad (Cuadro 7) (12)(52).

Cuadro 7: Relación del conteo de células somáticas en ovinos y bovinos lecheros

Situación de la ubre	Ovino (Células / mililitro)	Bovino (Células / mililitro)
Optima	< 250 000	< 200 000
Buena.	250 000 – 500 000	150 000 – 500 000
Regular	500 000 – 750 000	500 000 – 1 500 000
Mala	750 000 – 1 500 000	1 500 000 – 5 000 000
Muy mala	> 1 500 000	> 5 000 000

Purroy 1998



Figura 34. Contador de células somáticas DeLaval



Figura 35. Muestra para el conteo de células somáticas

Análisis Físico-Químico: Se realiza por medio de un aparato llamado Milkoscan™, el cual se basa en el análisis con infrarrojos de las partículas que forman los componentes de la leche, trabaja con la zona media de los infrarrojos del espectro de 3 - 10 μm (micrómetro), bajo el sistema llamado interferómetro (FTIR), escanea todo el espectro de infrarrojos, recogiendo datos de forma simultánea y permitiendo la medición de nuevos parámetros, incluso en productos lácteos complejos (53). Este aparato mide varios parámetros como: grasa, proteína, lactosa, sólidos totales y sólidos no grasos entre otros.

LA IMPORTANCIA DE LA CALIDAD HIGIENICA DE LA LECHE

La leche debido a su compleja composición química y a su alto contenido de agua es un medio adecuado para la multiplicación de microorganismo saprofitos y patógenos, que la utilizan como sustrato para su sobrevivencia; es en este punto donde la adecuada rutina de ordeño y el manejo de la leche, posterior al mismo, toma su importancia ya que al implementarla correctamente, disminuiríamos la contaminación y el recuento de bacterias

presentes en nuestro análisis microbiológico, por el simple hecho de implementar una adecuada rutina de ordeño (54).

La leche debe cumplir con una serie de requisitos para poder ser clasificada como un producto de calidad. Asimismo debe de tener ciertas características sensoriales de acuerdo a la leche de la especie que se ordeña, como son olor, color y sabor.

La implementación de un programa para la prevención de la mastitis en el ovino lechero es una herramienta fundamental que nos va a permitir obtener leche de la mejor calidad posible, sin importar el tipo de explotación en el que nos encontremos. Son medidas que parecen sencillas o de poca importancia, pero para el futuro serán acciones claves en la obtención de un mejor producto el cual podremos vender a un mayor precio por el simple hecho de su procedencia, garantizando la alimentación inocua y de alta calidad para la población humana (55).

MASTITIS EN EL GANADO OVINO LECHERO

MASTITIS

Definición: Del griego mastos = glándula mamaria y del sufijo itis = inflamación.

Se define como la inflamación de la glándula mamaria que por lo general se presenta como respuesta a la invasión por microorganismos que se multiplican y generan la acumulación de toxinas que causan daños en el epitelio glandular, así como cambios físicos, químicos y

bacteriológicos en la leche. La incidencia anual de mastitis clínica es de 1 a 3 %, aunque en ocasiones puede incrementarse (56).

TIPOS DE MASTITIS

La mastitis se puede clasificar en dos presentaciones:

Sub-clínica: No se observan cambios físicos en la glándula mamaria, en este caso se presenta una inflamación que no es fácilmente detectada clínicamente, solo se verá reflejada en la disminución de la producción diaria de leche por animal, lo que constituye un problema, ya que solo puede detectarse por ciertas pruebas más sensibles como por el conteo de células somáticas (CCS), la prueba de California (CMT) y el análisis microbiológico (57).

Clínica: Se caracteriza por anomalías visibles en la ubre, cambios que se presentan con la inflamación como rubor, tumor, calor, dolor y pérdida de la función, algunas con formación de nódulos, abscesos o zonas de endurecimiento y cambios en la apariencia de la leche, pudiendo tener volúmenes, material purulento o cambios en la coloración (57).

Los signos clínicos de la mastitis son principalmente la depresión, fiebre inicial que puede ser seguida por hipotermia, deshidratación y la presentación de una glándula mamaria anormal, presentando una coloración rojiza y la presentación de una mastitis de tipo gangrenosa pudiendo llegar a ser morada, al tacto tiene una temperatura fría y en algunos casos extremos hay pérdida del tejido por una gangrena (58).

Los agentes infecciosos más comunes en la mastitis son: *Streptococcus spp*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus spp*, el cual se llega a aislar en un 35 % de los casos clínicos;

siendo la bacteria que más causa mastitis clínica, asociada al amamantamiento del cordero, ya que se encuentra en la nariz y garganta del mismo; así como infecciones por enterobacterias (56)(58).

Otro agente que causa mastitis es *Escherichia coli*, el cual se encuentra en el medio ambiente y entra en contacto con las excretas del animal, por eso la higiene en el ordeño es un factor clave para evitar esta contaminación (59).

La importancia de esta enfermedad radica en el incremento de los costos de producción, ya que al encontrarse con un animal que curse con este proceso patológico se tendrá que invertir tiempo, dinero y esfuerzo en la recuperación del mismo, sin contar la pérdida de la leche que se tenga que desechar por contaminación con bacterias y por el uso de fármacos como antibióticos u otros que están estrictamente prohibidos que se contengan en la leche (58).

CONCLUSIÓN

Este trabajo será un medio de consulta para las personas interesadas en la aplicación de una rutina de ordeño en su unidad productiva o para ser consultado por estudiantes interesados en el tema, siendo una herramienta educativa, por lo que pueden implementar o adecuar los ejemplos vertidos en ella, con el fin de obtener leche de óptima calidad en cuanto a su composición e higiene, la cual podrá aprovecharse para su transformación en subproductos lácteos como el queso y así generar productos inocuos con un alto valor nutricional, higiénico y económico.

REALIZACION DEL MANUAL Y VIDEO DE PROCEDIMIENTOS DE ORDEÑO PARA OVINOS

Este procedimiento se realizó en el Centro de Enseñanza Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal (CEPIPSA), durante los meses de abril a septiembre del año 2013, las borregas se encontraban en su etapa de lactación. El total de animales fue de 11, estos son F1 (East fresian x Pelibuey) de segundo parto, que se ordeñaban dos veces por día, durante 165 días, de acuerdo a la rutina de ordeño que se emplea en el CEPIPSA.

La captura de videos se realizó con una cámara SONY HANDYCAM™ de 8.9 megapixeles, que captura video en Alta Definición (Full HD) y las fotografías se tomaron con una cámara PANASONIC LUMINX DMC-LS80 de 8.1 megapixeles,

La edición del video se realizó gracias al soporte técnico del personal que labora en el área de Producción Audiovisual de la División del Sistema de Universidad Abierta (División SUA), mediante el equipo de cómputo que ahí se maneja y de la asesoría para el manejo del programa de edición Adobe Premier Pro CS5™.

BIBLIOGRAFÍA

1. Simmons P, Karius CE. Guía de la cría de ovejas. España: Omega, 2009.
2. De Lucas Tron J, Arbiza Aguirre SI. Producción Ovina en el Mundo y México. 1a ed. México: Editores Mexicanos Unidos, 2000.
3. Madrigal Ernesto, Álvarez Marina. Sistema-Producto Bovinos Leche. Calidad de la leche. México 2008. Disponible en: http://www.spbl.org.mx/reg_2_leche.php
4. NORMA Oficial Mexicana NOM-091-SSA1-1994, Bienes y servicios. Leche pasteurizada de vaca. Disposiciones y especificaciones sanitarias. 27 de octubre de 1994.
5. Hernández, Juan Manuel. Importancia del conteo de células somáticas en la calidad de la leche. (Revista en línea) 2008 Agosto. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090908.html>
6. OCDE/ FAO, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico/ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Perspectivas Agrícolas 2011 - 2020. OECD Publishing: 2011. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2011-es

7. SE, Secretaría de Economía. Dirección General de Industrias Básicas. Análisis del Sector Lácteo en México. Marzo 2012. Disponible en:

http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/analisis_sector_lacteo.pdf

8. CONASA, Consejo Técnico Consultivo Nacional de Sanidad Animal. Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en Unidades de Producción de Leche Bovina. 1a Ed. México, 2009.

9. Buxadé C. Zootecnia, Bases de Producción Animal: Producción Ovina Tomo VIII. España: Mundi-Prensa, 1996.

10. Ávila Téllez S, Gutiérrez Chávez AJ. Producción de Leche con Ganado Bovino. 2a Ed. México: Manual Moderno, 2010.

11. Caja, G. Such, X. Aptitud al ordeño mecánico y morfología mamaria en el ovino. Departament de ciència animal i dels aliments, Universitat Autònoma de Barcelona. Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). 2002.

12. Purroy, Antonio. Ovino de leche: Aspectos claves. 2ª Ed. España. Ediciones Mundi-Prensa, 1998.

13. COFOCALEC, Consejo para el Fomento de la Calidad de la Leche y sus Derivados. Composición y uso de la leche. México. Febrero 2007. Disponible en:
<http://cofocalec.org.mx/docs/COMPOSICION%20Y%20USO%20DE%20LA%20LECHE.doc>
14. Daza Andrada A. Reproducción y Sistemas de Explotación del Ganado Ovino. España: Mundi - Prensa, 1997.
15. Santiago, María. Manual de normas de control de leche cruda. Abasto Social de Leche (LICONSA). Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). México. 2007.
16. Berger, Yves. Billon, Pierre. Principles of sheep dairying in north america. University of Wisconsin Extension. EE.UU. 2004.
17. Romero, Jesús. Apuntes de la materia: Zootecnia de ovinos. Introducción a la zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México UNAM. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 1ra Edición. 2006. México D.F.
18. D. L. Thomas, Y. M. Berger. Effects of breed, management system, and nutrition on milk yield and milk composition of dairy sheep. Departament of Animal Science. University of Wisconsin-Madison. EE.UU. 2012.

19. Directrices: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FAO, Producción y salud animal. Guía de buenas practicas en explotaciones lecheras.
Roma, 2012. Disponible en: [//ftp.fao.org/docrep/fao/008/y5224s/y5224s00.pdf](ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/y5224s/y5224s00.pdf).
20. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SAGARPA. Manual de Buenas Prácticas de Producción de Leche Caprina. 2008 México
D.F. Disponible en: <http://www.senasica.gob.mx/?doc=322>.
21. Díaz, José Ramón. Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza. Curso avanzado:
Producción caprina. Molina de segura-Murcia, España. 2006.
22. Billon, Pierre. Milking Parlours and Milking Machines for Dairy Ewes. Institut de
l'Elevage. France 1998.
23. Sistema de gestión de granja para ovejas y cabras.La manera de conseguir mayor
control y rentabilidad. De Laval. 2012. Disponible en: <http://www.delaval.es/-/Product-Information1/Management/Systems/Flock-management/>
24. Callejo, Antonio. Las Instalaciones de Ordeño para Vacuno de Leche.
Dpto. Producción Animal Universidad Politécnica de Madrid UPM. Madrid, España 2009.
Disponible en: <http://ocw.upm.es/produccion-animal/ordeno-mecanico>
25. Machine Milking of Dairy Goats. Milking installations. De Laval, división de Alfa
Laval. .

26. Álvarez, Marina. El proceso de ordeño y su relación con la calidad de la leche. Consejo para el Fomento de la Calidad de la Leche y sus Derivados, A.C. (COFOCALEC) México. 2008
27. McAllister, Tafur. Las buenas prácticas ganaderas en la producción de leche. Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Republica de Colombia. Bogotá, Colombia. 2011.
28. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación SAGARPA. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias INIFAP. Manejo del rebaño caprino para obtener leche de calidad e inocua. México D.F. Primera edición. 2011.
29. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria SENASICA. Consejos de Buenas Prácticas Pecuarias en la producción de leche mediante ordeño manual. Disponible en: <http://www.senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp?IdDocumento>
30. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación SAGARPA. Buenas prácticas de manejo e higiene para obtener leche de calidad.
31. Manual de prácticas de bovinos productores de leche. Departamento de producción animal: Rumiantes. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional

Autónoma de México UNAM. Disponible en:

http://fmvz/.../coepa/.../Manuales/58_PRODUCION_LECHE.

32. Instrucción manual surge bucket milker. Hamby Dairy Supply. Missouri, EE.UU. 2013

33. Chahine, Mireille. Controlar la mastitis a través de unos procedimientos de ordeño adecuados. University of Idaho. EE.UU. Disponible en:

http://www.progressivedairy.com/el/features/2007/0907/0907_chahine_esp.html

34. Mejora continua de la calidad higiénico-sanitaria de la leche de vaca. Manual de capacitación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). México D.F. 2011. (p 25-28).

35. Rules for clean hand-milking. Department of agriculture South Africa. South Africa, 2008.

36. Delgado, Alfredo. Funcionamiento y evaluación de máquinas de ordeño y su repercusión en la mastitis bovina. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Mayor de San Marcos. 2005.

37. Instalaciones y accesorios de ordeño para ovejas y cabras. FLACO Sistemas de ordeño. Ciudad Real. España. 2011.

38. Callejo, Antonio. Mantenimiento de las máquinas de ordeño. Frisona española Número: 170. Marzo-Abril. España. 2009.

39. Callejo, Antonio. Ponce de León, José. Fundamentos físicos del ordeño mecánico. Dpto. Producción Animal Universidad Politécnica de Madrid UPM. Madrid, España. 2009.
40. Purroy, Antonio. Ovino de leche: Aspectos claves. 2ª Ed. España. Ediciones Mundi-Prensa, 1998.
41. Díaz, J. Alejandro, M. Efecto del empleo de pezoneras de ovejas en el ordeño mecánico del ganado caprino sobre el estado del pezón. Producción animal. Universidad Miguel Hernández. Alicante, España. 2009.
42. Álvarez, Marina. Importancia del equipo de ordeño y de conservación de leche en la calidad de la misma. Consejo para el Fomento de la Calidad de la Leche y sus Derivados, A.C. (COFOCALEC) México D.F. 2008.
- 43.- Callejo, Antonio. Limpieza y desinfección del equipo de ordeño. Identificación de problemas de limpieza. Dpto. Producción Animal Universidad Politécnica de Madrid UPM. Madrid, España 2009. Disponible en: <http://ocw.upm.es/produccion-animal/ordeno-mecanico>.
- 44.- Heer, E. Limpieza y desinfección del equipamiento de ordeño. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional del Litoral. Argentina. 2007.

45.- Schroeder, J. Bovine mastitis and milking management. North Dakota State University Extension Service. EE.UU. 2012.

46.- Wenger , Ileana. Mastitis in ewes. Alberta sheep. Alberta sheep breeders asociation. Canada. 2011.

47.- Trejo, Ulises. Primer curso de capacitación a ordeñadores del GGAVATT de caprinocultores unidos de Guanajuato. Guanajuato, México. 2001.

48.- Gasque, Ramón. Enciclopedia bovina. Universidad Nacional Autónoma de México UNAM. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 1ra Edición. Mexico D.F. 2008.

49.- Toma y envío de muestras al laboratorio: Manual de procedimientos. Laboratorio de diagnostico: Livexlab. Quito, Ecuador. 2013. Disponible en :
<http://www.livex.com.ec/uploads/documentos/Manual%20de%20Toma%20de%20muestras.pdf>

50.- COFOCALEC, Consejo para el Fomento de la Calidad de la Leche y sus Derivados. Guía para la interpretación de resultados de análisis de leche. México. 2009.

51.- Norma Oficial Mexicana. NOM-243-SSA1-2010. Productos y servicios. Leche, formula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.

52.- Fossomatic. Control lechero efectivo. Ficha técnica. Disponible en:

<http://www.foss.es/industry-solution/products/fossomatic-fc>

53.- Milkoscan. Análisis avanzado para una producción lechera rentable. Ficha técnica.

Disponible en: <http://www.foss.es/industry-solution/products/milkoscan-ft2>

54.- Contreras, A. Sierra, D. Sánchez, A. Mastitis in small ruminants. Small ruminant research No. 68. Noviembre 2006.

55.- Wightman, Tim. Raw milk production. Farm to consumer foundation. EE.UU. 2012.

56.- Wren, Geni. Mastitis monitoring with case definition. Bovine veterinarian magazine. 2013. Disponible en: <http://www.bovinevetonline.com/news/Mastitis-monitoring-starts-with-case-definition-191410561.html?view=all>

57.- Butter, Roy. Creeper, Jonh. Mastitis in sheep. Livestock and biosecurity factsheet. Government of Western Australia. 2013.

58.- Menzies, Paula. Mastitis of sheep: Overview of recent literature. Ontario Veterinary College, University of Guelph. Ontario, Canada. 2000

59. Johnson, Andrew. A proper milking routine: The key to quality milk. National Mastitis Council Proceedings, Feb. 2000. EE.UU.