

140
2Ej.



**Universidad Nacional Autónoma
de México**

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**ESTUDIO RECAPITATIVO SOBRE
EL ORDEÑO MANUAL DE LA CABRA**

T E S I S

**Que para obtener el título de
Médico Veterinario y Zootecnista
p r e s e n t a**

GERARDO MIRANDA MALPICA



Asesor: M.V.Z. Carlos Peraza Castro

México, D. F.

1987



Universidad Nacional
Autónoma de México

UNAM



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 está 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.

CONTENIDO

Página

RESUMEN.....	v1
1. INTRODUCCION.....	1
2. EL ANIMAL: ANATOMIA DE LA UBRE Y FISIOLOGIA DEL ORDENO.....	2
2.1. Estudio anatómico de la ubre	2
2.1.1. Sistema suspensor ligamentoso.....	3
2.1.2. Estructura glandular.....	4
2.1.3. Sistema circulatorio de la ubre.....	5
2.1.4. Control nervioso de la lactación.....	6
2.1.5. Desarrollo e involución de la ubre.....	7
2.1.6. Morfología de ubre y pezones.....	9
2.2. Fisiología del ordeño.....	12
2.2.1. Lactación.....	12
2.2.2. Control hormonal de la lactación.....	13
2.2.3. Eyección de leche.....	15
2.2.4. Aptitud al ordeño manual.....	16
2.3. Componentes de la leche.....	17
3. EL HOMBRE: TRABAJO, HIGIENE Y EFICIENCIA DEL ORDENO.....	19
3.1. Operaciones previas.....	19
3.1.1. Higiene del ambiente.....	19
3.1.2. Higiene del animal.....	21
3.1.3. Higiene del ordeñador.....	22
3.1.4. Higiene del material de ordeño.....	22

3.2. Local de ordeño.....	24
3.3. El trabajo del ordeño manual.....	25
3.3.1. Técnicas del ordeño manual.....	26
3.3.2. Intervalo entre ordeños.....	27
3.3.3. Importancia del escurrido.....	28
4. CONCLUSIONES.....	31
5. LITERATURA CITADA.....	34
6. ANEXOS.....	40

RESUMEN.

MIRANDA MALPICA, GERARDO. Estudio recapitulativo sobre el ordeño manual en la cabra (bajo la dirección de Carlos Feraza Castro).

El 90% de las cabras del mundo se encuentran en países en desarrollo. Estos animales presentan algunas características que ofrecen un gran potencial para aumentar la producción de leche, así como los ingresos de las familias más marginadas. El planteamiento principal de este trabajo es que, en tales circunstancias, el ordeño manual es importante porque seguirá siendo el método de obtención de leche más empleado en pequeños rebaños, los cuales producen en su conjunto el volumen más importante de leche de cabra en nuestro país. Por lo tanto es necesario estudiarlo para obtener mejores resultados productivos. El trabajo incluye una revisión de los factores que lo afectan: anatomía y fisiología de la glándula mamaria, aptitud al ordeño y el hombre y su relación con el animal y la eficiencia del trabajo.

TESIS CON FALLAS DE ORIGEN

ESTUDIO RECAPITULATIVO SOBRE EL ORDENO MANUAL EN LA CABRA.

1. INTRODUCCION.

Hasta hace poco tiempo, los esfuerzos de muchos países y las orientaciones en las políticas ganaderas de fomento e investigación tuvieron como punto de partida, a la cabra en particular, como un "animal-problema", con sus implicaciones sociales, ecológicas, alimentarias y sanitarias. Nomadismo, depredación forestal y zoonosis han sido los temas tratados con mayor insistencia hasta hace 20 años. Pero a partir de la década de los 70 esta imagen empezó a cambiar; la organización de los productores, la elaboración de proyectos integrales de mejoramiento con uso intensivo de capital y la producción de quesos, cada día alcanzan mayor importancia (48). Ahora nos encontramos ante un "animal-herramienta", con cualidades y limitaciones biológicas y económicas - aún no bien conocidas - que constituyen una rica fuente para alentar esta actividad entre zootecnistas y productores.

La tecnificación de la caprinocultura es una actividad reciente, y desde hace algunos años apenas se observa una actitud más objetiva con respecto a la cría de las cabras. Esto ha permitido el desarrollo de trabajos de investigación más realistas y específicos que consideran su productividad particular y no como la de una "minivaca", como durante mucho tiempo se le consideró.

Así, hoy en día es común encontrar información referente a niveles de producción de 500 l/cabeza/lactación, lo que es un claro indicio de niveles de tecnificación crecientes, orientados a un producto específico y con razas especializadas (2, 26, 35, 36, 39, 49, 57).

En nuestro país esta orientación lechera data de unos 50 años, lo que ha permitido el desarrollo de un rebaño nacional que en algunas regiones tiene un aceptable nivel de producción. Prueba de ello son los rebaños que se encuentran en La Comarca Lagunera, S.L.P., y el Bajío.

Los niveles de producción de leche bajo los actuales sistemas de alimentación en estas áreas, que son las más tecnificadas, son las que reportan Juárez y Montalvo en 1979 (36) (Cuadro 1).

El papel de la leche como un alimento casi completo para sustentar los procesos vitales es bien conocido. Así, la glándula mamaria lactante es considerada segunda en importancia, después de la

célula fotosintética, como factor determinante para mantener la vida (54).

El conjunto de las operaciones necesarias para extraer la totalidad de la secreción láctea a través de sus vías normales de excreción es conocido como ordeño (58). Junto con la alimentación son consideradas las actividades más importantes en la cría de cabras lecheras, en razón de su carácter cotidiano y obligatorio y de su estrecha relación con la rentabilidad de la empresa.

Esta actividad debe ser considerada desde la etapa de planeación de los proyectos caprinos a fin de prever e integrar en lo posible una operación rápida, cómoda, higiénica y eficiente. Por ello el conocimiento de los factores que determinan el buen desarrollo del ordeño se estiman de importancia capital (60).

El ordeño manual es verdaderamente importante ya que de la eficacia, pericia y oportunidad de éste dependen muy directamente el rendimiento glandular del animal así como el valor biológico de la leche (en función a las condiciones de higiene que rodean a la operación del ordeño.)

Es preciso llamar la atención sobre la necesidad de obtener leche de cabra con calidad sanitaria si pretendemos que los productos lácteos, particularmente el queso, cuya fabricación corresponde casi en su totalidad a una actividad artesanal, lleguen a ser competitivos en calidad y precio (23, 58).

Hay que señalar que el ordeño manual será difícil de eliminar en las cabras, a pesar de que el ordeño mecánico lo ha ido desplazando tanto en las cabras como en las vacas. Sin embargo, el manual seguirá siendo por mucho tiempo el método de obtención de leche más empleado en pequeños rebaños, que en suma constituyen el volumen más considerable de leche de cabra en nuestro país (26).

A pesar de su gran importancia, en muchos casos el ordeño manual se practica en condiciones inadecuadas. Ante esta situación se considera que el ordeño manual en la cabra merece un estudio particular. Por lo tanto el objetivo del presente trabajo es realizar una recopilación bibliográfica sobre este tema con la finalidad de dar a conocer algunos aspectos elementales sobre esta práctica que sirvan para mejorar en lo posible su rendimiento.

2. EL ANIMAL: ANATOMIA DE LA UBRE Y FISILOGIA DEL ORDEÑO

2.1. Estudio anatómico de la ubre.

Las hembras caprinas pertenecen al grupo de las bimásticas, es decir que su conjunto glandular está integrado por dos glándulas, separadas e independientes. Esta condición es una limitante en cuanto a la producción total de leche, y por tal razón no es comparable con la producción de una vaca (20).

2.1.1. Sistema suspensorio ligamentoso.

Las glándulas mamarias de la cabra son cutáneas modificadas y se agrupan en una estructura llamada ubre. Esta última está separada en dos medios independientes anatómicamente por un tejido elástico resistente llamado ligamento suspensorio medial. Este ligamento es uno de los principales soportes de la ubre; estas fibras en su ruta descendente penetran profundamente a la glándula mamaria, ejerciendo un importante apoyo estructural, son ligeramente elásticas y sirven para regular la capacidad de la ubre durante la producción de leche (53) (Fig. 1a,b).

A medida que la secreción de leche se da en los intervalos entre ordeños el peso de la leche almacenada provoca que el ligamento suspensorio medial se estire, aumentando así la capacidad de la ubre. Cuando la leche es extraída de la ubre, el ligamento se contrae debido a sus propiedades elásticas, retornando a su tamaño normal. Conforme el número de lactaciones aumenta con la edad de la cabra, el ligamento suspensorio medial tiende a debilitarse, la ubre se cae y generalmente se vuelve pendulosa.

Además de este ligamento hay dos estructuras de importancia secundaria. El tendón subpélvico parece una cuerda que se extiende del arco pélvico a la línea central de la ubre (Fig. 1c). También hay un tejido duro y profundo unido al tendón subpélvico, que se cuelga de la estructura ósea de la cadera envolviendo a la ubre. Está adherido a la superficie más baja de ésta por una serie de placas que la penetran (Fig. 1d).

Una segunda serie de ligamentos compuestos por mayor cantidad de tejido fibroso es conocida como ligamentos suspensorios laterales; estos dos ligamentos envuelven la parte exterior de los medios de la ubre. Se originan en el abdomen y se extienden hasta el tejido conectivo, que está localizado en la región pélvica del animal. Las fibras de este ligamento se extienden hacia abajo hasta la superficie externa de la ubre para unirse con las fibras del ligamento suspensorio medial en el piso de la ubre. Las fibras también penetran los nervios medios de la glándula y junto con las fibras elásticas del ligamento suspensorio medial y otras bandas de tejido conectivo, forman la estructura que soporta la ubre y al tejido secretor dentro de las glándulas mamarias.

La función de los ligamentos suspensorios laterales es dar soporte por adelante, atrás y a los lados, sujetando a la ubre cerca del abdomen. Es este ligamento el que limita el movimiento lateral hacia adelante y atrás durante la locomoción del animal (Fig. 2a,b).

Con la edad y el número de lactaciones, este ligamento tiende a debilitarse también, provocando una separación entre la ubre y el abdomen.

Este eficiente aparato suspensor ligamentoso ayuda a evitar lesiones en la ubre al sujetarla firmemente cerca del abdomen y mantenerla lejos de los agentes agresores. La tensión, jalones y golpes de la ubre pueden ocasionar hematomas, mastitis, congestión crónica o la formación de tejido fibroso en el interior de la ubre (47, 53, 58). Una fina hoja de tejido subcutáneo forma la unión entre la piel de la ubre y el tejido conectivo (Fig. 2c).

La capa de piel que cubre la parte exterior de la ubre también contribuye en un menor grado al soporte de esta estructura. Además, tiene las siguientes funciones:

- a) Proporciona forma a la ubre.
- b) Sirve como un mecanismo protector. La piel que rodea a la ubre sirve como una barrera aislante de agresiones externas, cambios en el clima y condiciones ambientales. El pelo que generalmente la cubre funciona como una barrera protectora externa adicional; sin embargo, ocasionalmente se desprenden durante el ordeño pudiendo contaminar la leche, de ahí que se recomienda cortarlos y cepillar la ubre antes del ordeño (67) (Fig. 2d).

2.1.2. Estructura glandular.

Cada medio de la ubre cuenta con un pezón propio, cisterna y un canal galactóforo (apertura de la glándula que a través del pezón permite el drenado de cada glándula.) La salida de este canal es protegida por pliegues sueltos de tejido que impiden la salida de la leche y la entrada de bacterias (6). El cerrado de este canal está controlado por tejido conectivo elástico que rodea al canal (esfínter) (Fig. 3).

La zona principal de almacenamiento en cada glándula es llamada cisterna, y se localiza arriba de cada pezón. La cisterna en la cabra es relativamente mayor (en proporción al volumen total de la ubre) que la cisterna en la vaca, y está separada de la cisterna del pezón por una serie de anillos, donde se han encontrado gran cantidad de linfocitos. La cisterna glandular está conectada al resto de la glándula por

ductos grandes que se ramifican en ductos más pequeños hasta que llegan a los alveolos (22) (Fig.4).

La cabra destaca entre los otros ruminantes domésticos por su capacidad de almacenar leche en la cisterna, lo que facilita su extracción prácticamente a cualquier hora (Cuadro 2).

Las células secretoras en los alveolos obtienen nutrientes de la sangre y directa o indirectamente estos compuestos se convierten en componentes de la leche. El tamaño de los alveolos está afectado por la cantidad de leche en el lumen, alcanzando su máximo poco antes del ordeño. Los alveolos se agrupan en unidades llamadas lobulillos; un conjunto de lobulillos forma un lóbulo. Las dos unidades están separadas por septos distintos de tejido conectivo. Los alveolos también están envueltos por células mioepiteliales, que bajo el estímulo de la oxitocina extraen la leche de los alveolos (30).

La capacidad de un animal para producir leche se relaciona directamente al tamaño de la ubre o al número total de alveolos presentes. Para Gall (22), la práctica de juzgar la capacidad productiva de un animal por esta característica está bien fundamentada. Sin embargo, muchas veces hay gran volumen y poco tejido glandular, y, por consiguiente, la cantidad de leche no está en proporción con la masa glandular. Sides (63) advierte que algunos animales de aparente alta producción con ubre grande, realmente pueden tener menos alveolos (y un porcentaje mayor de tejido no secretor) que un animal con una ubre más pequeña. Generalmente la textura y firmeza de la ubre indican su tipo. Una ubre dura y carnosa implica tejido fibroso, mientras que una firme y plegable indica un alto potencial lechero. Si después de ordeñar quedan los pezones muy flácidos, significará que estos son excelentes; de lo contrario, tendrán poco tejido glandular, o poca "esponja", como dicen los productores.

2.1.3. Sistema circulatorio de la ubre.

El aporte sanguíneo a la ubre durante la lactación es muchas veces mayor que en un animal no lactante, y es indispensable para la secreción de leche. En la cabra se necesita que circulen 425 litros de sangre en la ubre para elaborar cada litro de leche (2). Poco antes del parto, el flujo sanguíneo al feto disminuye considerablemente mientras que el aporte a la ubre aumenta en 10% del flujo total de la madre. A medida que la lactación avanza, el flujo sanguíneo a la ubre disminuye gradualmente, acompañado de una disminución en la producción de leche (37, 62).

El flujo sanguíneo en la ubre de la cabra lactante varía entre 20 y 90 ml/min sobre 100 g de

tejido mamario y en las cabras secas de 16 a 46 ml/min sobre 100 g de tejido mamario, o sea aproximadamente la mitad (2).

Otro fluido que circula por la ubre es el líquido linfático, el cual es importante en muchas de las respuestas inmunológicas y en la filtración de fluidos corporales. El volumen del líquido linfático en animales lactantes aumenta considerablemente en relación a los que no lo están (hasta 10 veces más) (17).

El edema de la ubre es causado por una eliminación deficiente de líquido linfático. Es más común en primerizas y animales viejos, y justo antes y después del parto. La presentación de un ligero edema después del parto se considera como normal, pero cuando este se torna crónico representa un problema serio. Esta condición se puede prevenir con el uso de diuréticos, disminuyendo el consumo de sal y con ejercicio, probablemente la mejor medida preventiva y menos costosa. En casos graves, este problema puede causar una ruptura en el aparato suspensor ligamentoso, reducir el flujo sanguíneo y aún puede ocasionar gangrena y sangre en la leche (34).

Existen cuatro grandes venas que drenan a la ubre: dos son profundas o mamarías posteriores y dos subcutáneas abdominales o mamarías anteriores. La función de estas últimas venas consiste en aliviar la presión sanguínea cuando el flujo aumenta en la región. Estas venas se han ligado con fines experimentales, para demostrar la flexibilidad de la circulación colateral, lo cual significa que las otras venas pueden llevar la carga adicional; presentándose poca pérdida en la producción láctea. Sin embargo, no dejan de ser necesarias ya que son drenadoras del sistema vascular sanguíneo y realizan una función muy importante, sobre todo sobre el último mes de la gestación (2, 55) (Fig. 5b).

La arteria torácica, las arterias perineal y púdicas externas son las principales responsables de la circulación arterial en la ubre (Fig. 5a).

El sistema vascular de los pezones está formado por una fina red de capilares. Entre un ordeño y otro, estos capilares se llenan de sangre, por lo que se reduce mucho el volumen del pezón (45).

2.1.4. Control nervioso de la lactación.

Existen pocas células nerviosas en la porción secretora de la ubre. La mayoría de estas forman fibras simpáticas que se encuentran en el tejido conectivo, no en contacto con los alveolos, los cuales detectan cambios en la presión en el interior de la ubre. Tanto la piel de la ubre como la de los pezones cuentan con una gran cantidad de nervios sensitivos

(mecanorreceptores.) La estimulación de estos nervios induce la liberación de oxitocina, la cual inicia la eycción de leche; sin embargo, las cabras pueden continuar su lactancia aún cuando estos nervios son cortados (17,25, 62).

Bajo condiciones normales el sistema nervioso no tiene efecto directo en la secreción y composición de la leche, aunque juega un papel importante durante el parto para dar inicio a la lactación. Sin embargo, un animal lactante consume más alimento y agua que un animal no lactante, mecanismo controlado por los centros nerviosos superiores en el cerebro y que indirectamente afecta la lactación. En situaciones estresantes se ha comprobado una inhibición de la secreción de leche por la acción de las catecolaminas en los adrenorreceptores (5, 18).

2.1.5. Desarrollo e involución de la ubre.

En el momento del nacimiento, todas las estructuras anatómicas básicas están presentes. Desde este momento hasta el inicio de la pubertad (primer estro), el sistema alveolar, el tejido adiposo (grasa) y la red circulatoria de la ubre aumentan en tamaño y complejidad. Así mismo se da un menor grado de crecimiento de la ubre desde la pubertad hasta el momento de la concepción. Por lo menos el 74% del crecimiento mamario ocurre entre los días 90-149 de gestación duplicándose el volumen de la ubre durante las últimas cuatro semanas (37).

Los alveolos empiezan a desarrollarse durante la gestación debido a la influencia de las hormonas producidas por los ovarios, la hipófisis y la placenta. El desarrollo de las células alveolares es casi completo en el momento del parto. A partir del día uno o dos de la lactancia se da un aumento en el número de alveolos hasta la sexta semana post-parto cuando empiezan a disminuir lentamente (62).

Después de la lactancia o al suprimir el ordeño, la ubre involuciona en aproximadamente 75 días. Esta regresión al estado seco se da más rápidamente si la extracción de la leche se suspende repentinamente. Los eventos que ocurren en el proceso de secado incluyen:

- a) congestión en las glándulas
- b) reabsorción de leche entre 4-5 días
- c) disminución de la actividad metabólica
- d) disminución en el tamaño de los alveolos
- e) disminución en el número de células alveolares
- f) desaparición de las células alveolares
- g) aumento en el volumen ocupado por tejido conectivo.

Los cambios ultraestructurales incluyen:

- a) La proteína se rompe, formando grandes vacuolas.

- b) La lactosa se reabsorbe en el torrente circulatorio.
- c) Los glóbulos de grasa se rompen.
- d) Las células secretoras se despegan de la membrana basal, desintegrándose.
- e) El tejido se infiltra con grasa después de la ruptura celular (24, 53).

El cese de la lactación o secado es necesario antes del nuevo parto, con el fin de que la cabra termine en buenas condiciones la gestación y pueda reconstituir sus reservas energéticas, de calcio y fósforo, para el siguiente ciclo productivo.

En términos generales el período de secado es de 45 días, partiendo de la base que las necesidades del o de los productos se incrementan considerablemente en el último tercio de la gestación.

Sides (1983) afirma que un período de secado demasiado largo - más de 60 días - puede ser tan perjudicial a la futura producción de leche como uno demasiado corto - menos de 25 días -. Ambos casos pueden disminuir la producción de leche en la siguiente lactación hasta en un 25%. Aconseja que si no es posible secar a un animal 45 días antes del parto, es preferible seguir ordeñando durante toda la gestación (63).

En los rebaños de lactaciones con menor producción y que cubren sus requerimientos nutricionales con la vegetación natural, las cabras se secan por sí mismas en agosto y septiembre, cuando sienten los efectos del final del verano: la baja del fotoperíodo y los cambios en el contenido nutricional de la vegetación. En este caso, en lugar de buscar el cese de la lactación, debe intentarse prolongarla en lo posible, para lo cual es necesario ofrecerles un aporte adicional de alimento. Por el contrario, en los rebaños con altos rendimientos, cuya alimentación se basa en forrajes verdes y concentrado, se debe establecer un secado forzado a fin de obtener un tiempo suficiente de reposo. Para esto se sugieren dos técnicas:

- a) secado progresivo.- Distribuido en dos semanas, y disminuyendo paulatinamente la alimentación y el agua. Practicar solamente un ordeño.
- b) secado brusco.- En 2 o 3 días con restricción en la oferta de agua, y la sustitución del alimento habitual por paja (63).

En ningún caso son necesarios los antibióticos intramamarios de uso común en las vacas lecheras (57,58,60,67).

Cualquiera que sea la técnica utilizada y a pesar de las restricciones, muchas veces las cabras más productoras continúan produciendo leche hasta el

momento del parto, iniciando así una nueva lactación (60).

2.1.6. Morfología y tamaño de la ubre y pezones.

El tamaño del pezón y de la cisterna de la glándula en relación al volumen de tejido secretor es mayor en la cabra que en la vaca. Como consecuencia, más leche estará disponible para el ordeño antes de la liberación de oxitocina y su efecto, en la eyección de leche será menos significativo (4,6,23). Por otro lado, esta particularidad parece favorecer el estiramiento de las paredes de la cisterna, ocasionando la caída de los pezones y el desarrollo de ubres en forma de botella. Las cabras que producen más leche tienden, por lo general, a tener ubres pendulosas, por ello está estrechamente relacionado el volumen de la ubre con la producción total (53).

Es común encontrar que la producción de leche es diferente en cada medio de la ubre; pero cuando esta variación es cuantiosa, se le considera como un defecto, ya que el tiempo de ordeño varía considerablemente, y así mismo la predisposición a la mastitis. En un estudio con 100 cabras de las razas Saanen, Toggenburg, Nubia y Alpina, se ha encontrado que 40 animales tenían la ubre simétrica, y que sólo 23 produjeron la misma cantidad de leche en ambos medios (22,23).

Las distintas formas de las ubres de las cabras pueden ser agrupadas en tres grandes categorías:

- a) alargada en forma de pera.- Con pezones poco diferenciados de la porción glandular. Común en altas productoras. El ordeño manual se facilita considerablemente. En los sistemas de producción que incluyen pastoreo, este tipo de ubre es inconveniente ya que es muy susceptible a lesiones traumáticas, además de colgarse más rápidamente (Fig. 6a,b).
- b) en forma oval (Alpina).- Bien sujeta al abdomen con pezones voluminosos y bien separados de la porción glandular, ligeramente inclinados hacia adelante (Fig. 6c,d).
- c) globosa (Saanen).- Sujeta a la parte superior del abdomen, ocasionalmente tan larga como ancha, con pezones más chicos que los otros dos tipos. Sin considerar la producción de leche, este tipo de ubre es el que muestra menos aptitud para el ordeño manual (Fig. 6e,f).

El tamaño, la forma e implantación de los pezones determinan de una manera muy importante la facilidad y la eficiencia del ordeño. Si no se puede extraer la leche fácilmente, la utilidad de la ubre disminuye significativamente. Los pezones mal formados están

predispuestos a lesiones e infecciones que pueden diseminarse y dañar irreversiblemente a la ubre.

Por la proporción que guarda la ubre de la cabra con el resto de su organismo, una infección severa en esta región, si no es atendida oportunamente, puede comprometer seriamente la vida del animal (22). (Está demostrado que las infecciones más severas en la ubre de la cabra son ocasionadas principalmente por el estafilococo dorado (*Staphylococcus aureus*) (59).)

Resultaría subjetivo establecer cuales son los pezones ideales para el ordeño manual, pero los que más se aproximan son los que reúnen las siguientes características: tamaño conveniente, forma cilíndrica, sin obstrucciones, bien implantados y fáciles de ordeñar.

Los siguientes tipos de pezones son considerados defectos moderados ya que de alguna manera dificultan el ordeño:

- a) pezones demasiado juntos;
- b) pezones bulbosos;
- c) pezones extremadamente grandes y gruesos;
- d) pezones extremadamente pequeños;
- e) pezones que apuntan a los lados (pueden indicar una sujeción débil);
- f) pezones que no son del mismo tamaño;
- g) pezones que no están bien separados de la ubre;
- h) pezones en forma de botellas;
- i) pezones en forma de embudos;
- j) pezones puntiagudos;
- k) pezones en forma de lápiz (53).

(Figs. 7 y 8)

Las anomalías en los pezones no necesariamente son las mismas en los dos medios.

Las cabritas deben de ser examinadas poco después del nacimiento y durante varias etapas de su desarrollo para localizar alguna anomalía en los pezones. Las deformidades en los pezones se presentan al nacer. Algunos pueden aparecer durante el desarrollo de la primera lactancia del animal. Solo un defecto se desarrolla durante la madurez de la cabra: la apariencia de una verruga o un pequeño tumor en la ubre.

Los pezones supernumerarios son estructuras extras que se pueden encontrar en cualquier parte de la ubre. Se presentan solos, en pares o en números variados. Pueden ser funcionales y drenar a una cisterna normal de leche o bien a una anormal (60).

Los pezones accesorios son pequeños botones que salen del pezón principal; se pueden encontrar en uno o los dos pezones.

Algunos productores cortan o amarran los pezones accesorios o supernumerarios cuando se encuentran en las cabras. Esta práctica mejorará el ordeño y la apariencia de la cebra, pero no podrá cambiar el carácter hereditario para esta característica (53).

Los pezones dobles son dos pezones juntos en el mismo medio de la ubre. Pueden estar separados o cubiertos por la misma capa de piel; pueden ser ciegos o funcionales. Se han encontrado drenando a la cisterna normal o drenando a una cisterna adicional. Son particularmente incómodos durante el ordeño manual (40).

El orificio del pezón aumenta su diámetro entre la primera y la segunda lactación, reduciéndose durante los períodos secos. Mosdol (1980) ha observado que es más grande el orificio del pezón en las cabras a las que se les practica el ordeño manual que en aquellas que son ordeñadas mecánicamente. Además encontró una heredabilidad (h²) para el diámetro del pezón de 0.27. Este dato puede resultar de interés ya que el tiempo de extracción de la leche depende directamente del diámetro del esfínter. Este músculo permanece tenso para retener la leche; con la estimulación manual y la respuesta hormonal (oxitocina) se relaja durante el ordeño para permitir la extracción de la leche. El esfínter debe de ser fuerte para mantener la leche en la cisterna, pero debe poder relajarse lo suficiente para permitir abundantes chorros de leche durante el ordeño. Un esfínter que no se relaja completamente o un orificio muy reducido provoca que se expulsen chorros muy finos, convirtiendo al animal en una "cabra dura" o difícil de ordeñar (50).

Los pezones que escurren, además de desperdiciar leche, se contraponen con la salud de la ubre ya que representan una vía abierta a la entrada de bacterias patógenas. Un pezón que escurre puede ser resultado de una lesión o un esfínter débil. Una cabra alta productora que ha permanecido demasiado tiempo sin ser ordeñada puede escurrir; por esto, es importante diferenciar entre una cabra con escorrido crónico y una que solamente necesita ser ordeñada.

Otro problema similar que ocasionalmente se encuentra en algunas cabras es la permeabilidad de las paredes del pezón, la cual permite la salida de leche a través de los poros al ejercer presión durante el ordeño.

Los pezones ciegos no tienen orificio, o este ha sido obstruido por tejido fibroso.

Los orificios dobles son otro defecto heredado que hace muy molesto y más laborioso el ordeño. Son difíciles de detectar en las cabritas por lo que como ya se mencionó; es recomendable revisarlas durante varias etapas de su desarrollo.

Los esfuerzos para eliminar algunas de estas anomalías de carácter hereditario han dado fruto en países como Francia y España; sin embargo, la dificultad estriba en la necesidad de aplicar una selección rigurosa a los machos portadores (10). Muchas de estas malformaciones también pueden ser causadas por factores teratogénicos en el ambiente fetal (63).

2.2. Fisiología del ordeño.

Las características lácteas de la cabra están bien definidas. La producción y la extracción de la leche no se ven afectadas significativamente por cambios en el tipo de ordeño, es decir, al cambiar de amamantar a ser ordeñadas, o de ordeño manual a mecánico y vice versa (62).

Existen dos fenómenos que interactúan en la extracción de la leche contenida en la glándula mamaria, ya sea para alimentar al cabrito o durante el ordeño:

- a) el flujo de la leche cisternal cuando se abre el esfínter del pezón por la presión ejercida por la mano del ordeñador o la succión por la cría;
- b) la estimulación del reflejo de eyección de la leche para extraerla del tejido y conductos glandulares. Este fenómeno es bien conocido en la cabra, ya que tradicionalmente ha sido empleada como un animal experimental (58).

2.2.1. Lactación.

La iniciación, desarrollo y mantenimiento de la lactación en la cabra son procesos sorprendentes. Se sabe que en esta especie, la lactación se recupera aún después de extensos períodos durante los cuales la producción ha bajado a unos cuantos ml debido a una alimentación restringida. Esta capacidad es muy valiosa bajo condiciones de pastoreo donde se cuenta con una disponibilidad de forraje muy variable; además, pueden tener lactaciones por períodos de hasta más de dos años. Se han reportado producciones diarias de una cabra en promedio de 5.3 kg, produciendo un total de 3975 kg durante 687 días de su primera lactación. En otros experimentos, se han criado cabras durante tres años sin presentar gestación, y siguieron produciendo entre uno y tres litros por día (21).

Por otra parte, De Aiba (1971) menciona un fenómeno similar en México y reporta la observación de grandes rebaños de caprinos que han estado lactando por seis años consecutivos, siendo requisito indispensable la total ausencia del macho y la disponibilidad

suficiente de alimento para que la cabra no se seque (14).

Carrera y Sevilla (1970), citados por Juárez y Vázquez (36), al trabajar con cabras en pastoreo durante un período de ocho meses, reportan una influencia directa de la época del año y la precipitación pluvial con la producción de leche, encontrando una correlación altamente significativa entre la producción de leche y el peso vivo de los animales.

La duración de la lactación como es reportada en las diferentes razas y bajo diferentes condiciones ambientales varía entre los 200 y 300 días. Parece ser que depende mucho más de las condiciones ambientales, alimentación principalmente, que de la raza. La lactación alcanza su pico aproximadamente en las semanas 2-10, aunque se pueden observar dos picos. Después de alcanzarlo, la producción disminuye en aproximadamente 10% mensual (36).

2.2.2. Control hormonal de la lactación.

La importancia de las hormonas dentro de la lactación está bien establecida. El principal control para el crecimiento y desarrollo de la glándula mamaria es la hipófisis. Los efectos de la progesterona ovárica son de importancia secundaria a los efectos de las hormonas hipofisarias - especialmente la hormona del crecimiento, prolactina y adenocorticotropica (ACTH). La hipófisis misma está controlada por el hipotálamo, órgano localizado en el cerebro y que integra a los sistemas neuroendócrinos para regular la lactación y reproducción.

En cabras lactantes hipofisectomizadas la lactación fue completamente inhibida. Se restableció a niveles normales por la administración conjunta de las siguientes hormonas: insulina, hormona del crecimiento, prolactina, tiroxina y glucocorticoides. Sin embargo, no ha sido posible demostrar que las diferencias en la producción de leche están relacionadas con alteraciones en las actividades hormonales (62, 63).

En la cabra lactante el nivel de prolactina aumenta después del ordeño. Pero parece que niveles altos de prolactina no son necesarios para mantener la producción en la mitad de la lactación, y correlaciones entre los niveles de esta hormona y la producción de leche no existen.

La concentración de prolactina disminuye durante el ordeño. Esto está determinado por las horas luz, pero no es el factor determinante en la disminución de leche durante los fines de la lactación (21).

La producción de leche disminuye a partir de la presentación del estro, pero existen variaciones individuales que parecen estar relacionadas al flujo sanguíneo de la ubre. Se ha demostrado que la inyección intravenosa de estradiol y testosterona suprime la lactación en bovinos, ovinos y caprinos (17).

Las hormonas hipofisarias, los esteroides ováricos, los corticosteroides adrenales y otras hormonas involucradas en la lactación actúan sinérgicamente en el desarrollo de la síntesis de leche. Aunque estas hormonas controlan la liberación de otras más, todas funcionan en forma conjunta incluyendo varios tejidos y órganos del cuerpo. Estas hormonas y sus efectos en la lactación no son comprendidos del todo, por lo que la investigación en esta área es continua (23).

La oxitocina estimula la contracción de las células mioepiteliales que rodean los alveolos para liberar la leche sintetizada y permitir el flujo de leche por la cisterna glandular. Algunos factores que inhiben su acción son

- a) liberación de epinefrina en respuesta al miedo o la ansiedad, bloqueando los receptores oxitocicos, haciéndolos inaccesibles a la oxitocina;
- b) una ubre congestionada con leche o con edema, disminuyendo el flujo sanguíneo a la ubre e impidiendo que la oxitocina llegue a los tejidos;
- c) luces de alta intensidad;
- d) aromas mentolados;
- e) ruidos intensos (12,18,63).

Es interesante mencionar que existen dos corrientes de pensamiento en relación a la influencia de la oxitocina en la secreción de leche. Sides (63) afirma que niveles demasiado altos de oxitocina inhiben la secreción de leche. Por otro lado, Denamour (1953) y Linzell (1971), citados por Gall, proponen que la oxitocina puede tener un efecto directo estimulante en la producción de leche; aunque los primeros experimentos que demostraron este efecto utilizaron dosis de oxitocina que excedieron la cantidad liberada fisiológicamente durante el ordeño (21).

2.2.3. Eyección de la leche.

El complejo neuro-hormonal que regula la eyección de la leche y su importancia en la extracción de esta durante el ordeño ha sido estudiado ampliamente. Como en la vaca la eyección de leche ocurre en la cabra después de la estimulación del reflejo neuroendócrino que desencadena la liberación de oxitocina (21). La vida media de la oxitocina en la cabra es de 1.23 minutos (62). Dos minutos después de la estimulación por ordeño mecánico, la oxitocina disminuye a niveles muy bajos; pero durante el amamantamiento y el ordeño manual, la liberación de oxitocina ocurre continuamente (23).

El tiempo de liberación de oxitocina durante el ordeño y los niveles sanguíneos alcanzados varían entre cabras y de uno a otro ordeño en el mismo animal. Se ha reportado también que existe una ligera liberación de oxitocina después de la estimulación térmica y mecánica. Esta estimulación es mucho más efectiva con el ordeño o con este en combinación con un masaje de la ubre, produciendo niveles de oxitocina 10 y 20 veces mayores que después del masaje solo. La oxitocina es liberada en cabras antes de amamantar en el 6% de todos los animales investigados; pero en ningún caso, aún después de un condicionamiento intensivo y prolongado, se observa antes del ordeño manual.

En algunos animales estudiados la oxitocina no fue liberada hasta el escurrido final; no obstante, en el 33% de todas las cabras estudiadas no se liberó durante el amamantamiento o el ordeño manual. La oxitocina fue liberada en 62% de los ordeños sin máquina en las semanas 1-6 de lactación pero solamente en 32% entre las semanas 5-104 (21). Esta disminución en la respuesta al estímulo del ordeño por la liberación de oxitocina en el transcurso de la lactación puede explicar algunas de las diferencias en la persistencia y duración de la lactación. Así, en la cabra, la liberación de oxitocina durante el ordeño no parece una característica constante; y se ha cuestionado la necesidad de ésta para el ordeño, puesto que en ubres denervadas la producción normal de leche fue posible con un ordeño manual cuidadoso (23). En el amamantamiento y el ordeño manual no existe ninguna relación entre la producción de leche y la liberación de oxitocina (44, 63).

El reflejo neuro-hormonal de eyección de la leche no es indispensable para su evacuación normal, por ordeño manual o amamantamiento. Se ha sugerido que la estructura anatómica de la ubre facilita el drenaje de la leche de los alveolos a los conductos más grandes, cisternas y pezones, y a la eficiencia del masaje mecánico durante el escurrimiento de la ubre. Además, parece posible que la eyección de la leche sea

auxiliada por estimulación neural directa de los elementos contractiles de la ubre (28).

La contracción de los alveolos y el masaje aumentan la pérdida de células en la leche. Las células epiteliales y el debris celular son mas frecuentes en todas las muestras de leche de cabra que en la de otras especies. Habra que tener una atención especial en interpretar las cuentas celulares para evaluar la salud de la ubre (21, 31).

2.2.4. Aptitud al ordeño.

Se entiende por aptitud al ordeño a las mejores condiciones que debe reunir un animal para la producción y rendimiento mamario (58). Se considera que la cabra es ordeñada más facilmente que la vaca, ya que la mayor parte de la leche contenida en la ubre se encuentra en la cisterna, y por lo tanto disponible inmediatamente. A pesar de que la mayor parte de los rebaños caprinos son ordeñados manualmente, son pocos los estudios que se han realizado sobre aptitud y métodos de ordeño en la cabra. Sin embargo, la "ordeñabilidad" o aptitud al ordeño es tan importante para el ordeñador manual como para el que dispone de una máquina, y constituye un aspecto de gran interés para juzgar el futuro rendimiento económico del animal. El término ordeñabilidad incluye varias características, tales como: tiempo necesario para ordeñar una cabra (velocidad de ordeño); gasto de leche por unidad de tiempo; equilibrio entre medios; tamaño, forma y posición de los pezones; elasticidad de los esfínteres y volumen del escurrido (10).

La aptitud al ordeño depende de la conformación de la ubre y pezones (58). La ptosis mamaria (caída glandular) por ruptura del sistema mamaria (caída ligamentoso, la ubre "carnosa" con preponderancia del tejido fibroso sobre el glandular y los pezones toscos son defectos que dificultan el vaciado completo de la ubre. La heredabilidad de estos defectos en unos casos y la predisposición en otros parecen ser elevadas. Así, estos caracteres se deben considerar en la selección de la raza, con una estimación bien ponderada que no se oponga al progreso genético para producción de leche (45).

Sin embargo, la velocidad de ordeño no depende exclusivamente de la forma de la ubre y los pezones sino principalmente de la elasticidad del esfínter del pezón y de la presión ejercida por la leche en el interior de la ubre.

La heredabilidad elevada de este gasto ($h^2=0.67$) muestra que su variabilidad genética es importante y permite afirmar que una selección para este carácter será eficaz. Un esfuerzo importante de

sensibilización puede hacerse con los productores y los técnicos para fomentar esta práctica (10).

La prioridad que se le da a la selección con base a la producción total de leche no debe hacer perder de vista los inconvenientes inmediatos y a largo plazo causados por la inaptitud al ordeño. La selección con base a la velocidad de ordeño puede hacerse en dos niveles:

- a) eliminación de las madres de las cabras más difíciles de ordeñar;
- b) entre X madres con machos probados, conservar las que se ordeñan más fácilmente.

La correlación genética baja ($r_{g} = -0.17$ a 0.14) o hasta nula entre el gasto y la producción de leche permite decir que estas son dos características prácticamente independientes (10).

Surge ahora la pregunta si esta característica tiene importancia económica. La respuesta es variable según el sistema de producción y el tipo de productor. Por observaciones realizadas, se sugiere que los criadores de cabras Saanen deberán de estar particularmente atentos con esta situación (10).

Los investigadores españoles piensan que en el momento actual la selección debe dirigirse básicamente a la producción de leche, ponderando sobre la marcha la eliminación de defectos que inciden sobre el acto del ordeño (46).

2.3. Componentes de la leche.

En la leche de cabra hay 90 veces más lactosa, 9 veces más grasa, 13 veces más calcio, 10 veces más fósforo, 5 veces más potasio, la mitad de la proteína y un octavo del sodio de lo que encontramos en la sangre, que es la fuente de todos los componentes de la leche (33).

La caseína, principal proteína y responsable del color blanco de la leche, junto con otras proteínas presentes en ella, son sintetizadas en los alveolos a partir de los aminoácidos presentes en la sangre. La cantidad de proteína y grasa presente en la leche está controlada genéticamente, aunque sus niveles pueden alterarse por factores nutricionales (33).

Varios componentes químicos de la leche contribuyen a darle su sabor característico. En condiciones normales, estos componentes le dan un sabor agradable; sin embargo, alteraciones en estos compuestos ocasionan cambios en el olor y sabor del producto. El sabor a oxidado es uno de los sabores desarrollados por un cambio químico en ciertos componentes de la leche. Este sabor es el resultado de la oxidación de los ácidos grasos polinsaturados

localizados en la superficie de la membrana del glóbulo de grasa. Son dos los compuestos que desempeñan el papel fundamental en el desarrollo de este defecto: el cobre y el tocóferol (vitamina E). El cobre promueve la oxidación, mientras que el tocóferol protege a los ácidos grasos insaturados de la oxidación. La leche llega a ser oxidada y desarrollará un desagradable sabor a cartón cuando existe un desequilibrio entre estos dos compuestos a favor del cobre. Un factor que fomenta este desequilibrio es el uso de utensilios de cobre, afectando directamente al sabor de la leche. Otro factor importante es la alimentación, ya que la dieta en base a concentrados puede resultar en cantidades menores de tocóferol en la leche, haciéndola más susceptible a la oxidación. Esta situación puede corregirse al suplementar la dieta con forrajes verdes o tocóferol directamente.

Otro componente de la leche es una enzima llamada lipasa, que bajo ciertas condiciones, separará a la grasa en sus elementos: glicerol y ácidos grasos. Estos ácidos ya no ligados al glicerol son llamados ácidos grasos libres. Algunos de estos tienen un sabor amargo y fuertes olores indeseables; por eso, su presencia en la leche le da un sabor anormal comúnmente conocido como rancio. Aún con la separación de pocos glóbulos por la enzima, este sabor puede aparecer en la leche.

La leche recién ordeñada de animales saludables jamás es rancia, ya que, dependiendo de las condiciones ambientales, la rancidez puede desarrollarse en la leche vieja o bronca. La pasteurización destruye la lipasa; por eso, la leche bien pasteurizada no se vuelve rancia.

La manera en que las cabras son ordeñadas y atendidas puede contribuir a un problema de rancidez. La selección y empleo cuidadoso de los utensilios de ordeño en conjunto con otras prácticas zootécnicas pueden prevenir en gran parte estas dificultades (64, 68).

Los niveles de vitaminas y minerales encontrados en la leche, generalmente reflejan los niveles sanguíneos de estos compuestos. Las vitaminas del complejo B son sintetizadas en el rumen por bacterias, y generalmente son influenciadas por la ingestión de alimento. Sin embargo, las vitaminas liposolubles (A, D, E y K) deben de estar presentes en la ración en los niveles requeridos para llenar las necesidades de mantenimiento y producción de leche. La fuente de minerales también se encuentra en los alimentos, y es necesario prestar atención especial para asegurar niveles adecuados antes y durante la lactación (23).

3.0. EL HOMBRE: TRABAJO, HIGIENE Y EFICIENCIA DEL ORDENO

El ordeño manual se adapta a una determinada tipología glandular; constituye una operación individual, viva, adaptada a una función y de excelente resultado cuando se practica por personal especializado, serio, con sentido de la responsabilidad y capaz de valorar la trascendencia sanitaria de las operaciones de ordeño. Por estas mismas razones, el ordeño constituye un serio problema en el contexto de la producción caprina cuando lo practican personas inexpertas y sin preparación adecuada para valorar la trascendencia funcional de las operaciones para el organismo animal, así como la sanitaria, por lo que respecta a los consumidores de leche (58). No es posible sobrestimar la importancia del hombre en esta práctica por el contacto directo y frecuente entre hombre y animal (Cuadro 3).

3.1. Operaciones previas.

Antes de comenzar propiamente el estudio del ordeño manual es necesario tomar en consideración una serie de condiciones de higiene absolutamente imprescindibles, dada la naturaleza de los animales y de las características de alta susceptibilidad a la alteración del producto leche y consecuentemente de los subproductos elaborados. El ordeño de las cabras lecheras deberá efectuarse siguiendo en lo posible las medidas higiénicas en relación con el ambiente, el animal, el ordeñador y los utensilios. La adopción en nuestro país de estas prácticas se verá afectada por patrones culturales, niveles de educación, la naturaleza del sistema de producción y el tipo de clima.

3.1.1. Higiene del ambiente.

En el medio ambiente natural del hombre existen muy pocos lugares estériles o completamente exentos de microorganismos viables. Estos se encuentran normalmente en el aire, suelo y agua. También se encuentran en el cuerpo de los animales, ropa, muros, techos, utensilios de ordeño y hasta en la misma leche. El cuidado y manejo del medio ambiente a fin de reducir el número y tipo de microorganismos presentes o para destruir su viabilidad o destruir a los que ya existen, requiere de procedimientos exactos y fáciles de poner en práctica. Esto a menudo implica una gran inversión de tiempo y dinero. Cualquiera que sea el nivel, los programas sanitarios han demostrado ser eficaces en el logro de su objetivo: reducir el contacto a los puntos de contaminación con el huesped y/o producto

transmitida. Esto implica limitar la dosis infectante, disminuyendo la probabilidad de enfermedad sin excluir la acción inmunológica. También reviste particular importancia desde el momento en que repercute en la salud de los animales; incrementará la eficacia de estos en sus diferentes manifestaciones, tales como:

- a) aumento en el índice de producción de leche y su calidad;
- b) optimización de recursos destinados a la producción;
- c) limitación del gasto en el tratamiento y la rehabilitación por causas de naturaleza infecciosa;
- d) limitación en el desecho precoz de los animales destinados a la producción;
- e) incremento en la rentabilidad de las instalaciones;
- f) optimización de la ganancia económica.

Para dar cumplimiento a estos procedimientos es necesario tomar en consideración las siguientes condiciones ambientales:

Aire. - El aire contaminado puede proporcionar directamente los microorganismos, sabores y olores a la leche recién ordeñada, o bien a otros elementos del ambiente como los utensilios, por ejemplo, convirtiéndolos en posibles fuentes de contaminación directa para la leche.

En este sentido estudios recientes han demostrado que algunos sabores llegan a la ubre más fácilmente a través de los pulmones que por la vía digestiva (63, 64, 66). Este tipo de transporte parece incrementarse cuando los olores de ciertos alimentos parcialmente digeridos son inhalados por la cabra. Algunos experimentos han demostrado claramente que ciertos sabores pueden ser transmitidos del ambiente a la leche en pocos minutos vía aparato respiratorio. Por esto, un ambiente donde la cabra puede respirar aire fresco libre de olores del corral debe ser ofrecido. Los corrales limpios y bien ventilados son esenciales para solucionar este problema (1,44). Por otro lado, Smith (66) afirma que la presencia del macho, si está cerca de las cabras, influye en el olor y sabor de la leche. Se recomienda alejar a los sementales de los corrales y del área de ordeño.

Polvo. - La basura, la mugre y el estiércol seco son levantados por los movimientos del aire y transformados en polvo por la atmósfera. La naturaleza seca y polvosa de las heces de la cabra facilita su diseminación en minúsculas partículas colmadas de las bacterias más frecuentemente encontradas en la leche de cabra, las cuales son bacterias termófilas (micrococcos aeróbicos con capacidad de producir esporas), streptococcus y coliformes, estas últimas siempre presentes en la leche.

Aunque es posible que la viabilidad de los microorganismos se atenue por el efecto del calentamiento y desecación del sol y aire, esto no es infalible. Por lo tanto debe evitarse en lo posible la entrada de polvo al área de ordeño.

Agua.- La calidad del agua variará de acuerdo a la fuente de abastecimiento, esta deberá de ser tratada cuidadosamente para asegurar una calidad adecuada para las operaciones de limpieza. No solamente nos referimos a su calidad microbiológica sino también a sus propiedades fisicoquímicas.

Se pueden utilizar muchas pruebas a fin de asegurarse de la calidad microbiológica del agua. Las pruebas más comunes para el agua de uso doméstico o en la industria alimenticia son las pruebas presuntivas para coliformes. Estas revelan la contaminación fecal o por aguas negras. Comúnmente se practica la cloración del agua a fin de asegurar su potabilidad. La concentración de cloro añadido puede oscilar y alcanzar hasta 2 ppm de cloro disponible, dependiendo del grado de contaminación que existía antes de la cloración y del uso que se intente dar el agua. La composición química del agua será un factor, puesto que ciertas sales, presentes naturalmente en los abastecimientos de agua, pueden consumir al cloro y hacerlo menos efectivo. (1, 44, 69).

3.1.2. Higiene del animal.

El mayor inconveniente del ordeño manual, como se lleva a cabo en la mayor parte de los rebaños hoy en día, radica en la calidad higiénica del producto obtenido ya que aún extremando las condiciones en que se practica. Es inevitable cierto grado de contaminación al estar el producto en constante contacto con el exterior, siendo frecuente la caída de pelo, polvo y heces dentro de la cubeta recolectora en el momento del ordeño (3, 60, 69).

Hasta el momento no existen soluciones totales; algunas son medidas que contribuyen a disminuir el grado de contaminación durante el ordeño manual. Las medidas en las que vale la pena insistir son las siguientes:

- a) Evitar que los animales defequen sobre el colector de leche. Se ha observado que los reflejos determinantes de animal - defecación y micción - se desencadenan si antes del ordeño se separa a los animales 10-15 minutos en un local diferente al de ordeño (12).
- b) Para algunos productores no hay razón que justifique que la ubre de las cabras no sea rasurada durante la lactación. Aunque la

mayoría de productores ni siquiera lo consideran, desde el punto de vista higiénico esta es una práctica recomendable.

En cuanto a la limpieza previa (cepillado, lavado con toalla caliente y solución desinfectante) existen dos consideraciones:

- 1) Desde el punto de vista estrictamente sanitario no es necesario, ya que incluso disminuye la resistencia natural del pezón a las agresiones físicas, microbianas y virales. Además, paradójicamente aumenta la susceptibilidad a la mastitis y a la piel reseca (15).
- 2) Se ha encontrado que el frotar los pezones y la ubre con una toalla seca o mojada es determinante para iniciar el reflejo de eyeción de la leche, el cual parece depender fundamentalmente de la estimulación mecánica de los mecanorreceptores del pezón. También se ha observado que la temperatura tiene un efecto positivo en este mecanismo, siempre y cuando la temperatura sea menor a 45° C. (19).

3.1.3. Higiene del ordeñador.

Deben cuidarse las condiciones sanitarias de las manos y ropas, así como los hábitos de limpieza personal de los ordeñadores. Las manos deberán de lavarse a fondo antes de iniciar el trabajo, las uñas deben mantenerse cortas y limpias.

Además, es aconsejable que el ordeñador sea una persona de buen carácter, gran paciencia, que conozca perfectamente a los animales que ordeñara todas las veces, evitando movimientos bruscos y practicando la operación con los mismos tiempos y requisitos a una hora fija (3, 53, 69).

3.1.4. Higiene del material de ordeño.

Se sabe que los utensilios y el equipo son fuente importante de contaminación de la leche. Es importante que durante el proceso de limpieza no solamente se eliminen los sólidos y otros residuos de los utensilios sino que también los organismos viables sean destruidos. La eliminación de mugre no siempre se hace adecuadamente. En un estudio hecho recientemente en 30 granjas en Escocia, se observó que el 85% de las cubetas de ordeño y el 83% de los botes recolectores usados estaban en buenas condiciones (32). Esto se

debe en parte a que a menudo la mugre permanece en las esquinas hendiduras, grietas y otras irregularidades de las superficies que están en contacto con la leche. Ocasionalmente la mugre se fermenta o se pudre, dándole sabores y olores indeseables.

El lavado del material y utensilios de uso en lechería debe practicarse teniendo en cuenta dos hechos fundamentales: en primer lugar, deben lavarse con agua fría mezclada o no con detergente, ya que al solubilizarse en ella las proteínas de la leche se desprenden con facilidad; mientras que, por el contrario, si el lavado inicial se hace con agua caliente, las proteínas se coagulan y su desprendimiento resulta más difícil. Sin embargo, cuando el último tiempo de lavado se hace con agua caliente, el resultado es perfecto ya que la grasa se desprende con facilidad por el efecto del calor.

El uso de desinfectantes, como el iodo o los cuaternarios de amonio, tiene gran importancia, a fin de completar la acción del lavado con la destrucción de germen contaminantes del material.

En los procedimientos de limpieza se emplean sustancias químicas por dos razones principales: para modificar la suciedad (ablandándola) y para destruir la viabilidad de los microorganismos, utilizando detergentes e higienizantes respectivamente. Sin embargo, esta no es una división clara, ya que uno sirve para las funciones del otro, hasta cierto punto.

Los detergentes se seleccionan de acuerdo al tipo de suciedad que van a eliminar, las características del agua, material a limpiar y a su costo. Los detergentes más comúnmente utilizados pueden contener:

- a) Agentes humectantes.- Disminuyen la tensión superficial del detergente y permiten un mejor contacto entre el detergente y la superficie que será limpiada.
- b) Alvalis.- Su función es solubilizar las proteínas y convertir las grasas en jabones y glicerol, los cuales son solubles.
- c) Agentes quelantes.- Generalmente se añaden para fijar ciertos minerales de las aguas duras (principalmente calcio y magnesio) que de otra manera reaccionarían con alkalis, produciendo sustancias insolubles en agua.
- d) Cloro.- Es incluido como componente del detergente para ayudar a remover proteínas, reduciendo su tamaño molecular; es un error referirse al cloro como desinfectante en una solución detergente alcalina, ya que solamente bajo condiciones neutrales o ligeramente ácidas el cloro actúa como bactericida efectivo y deja de ser un buen detergente; los desinfectantes químicos de tipo clorado son

empleados en concentraciones de 50 ppm de cloro activo, en métodos de fluido e inmersión y más de 250 ppm cuando se emplean en métodos de nebulización.

El lavar los utensilios únicamente con detergente y agua caliente no es efectivo. Es necesario emplear suficiente energía mecánica para desplazar la mugre y suspenderla en el detergente. Los cepillos pueden ser empleados para aplicar fuerza física en las superficies, particularmente en las esquinas que no se alcanzan fácilmente.

Después de la limpieza, los utensilios deben recibir un segundo enjuagado y algún tratamiento para reducir su población bacteriana. Este proceso es conocido como higienización. Se puede utilizar vapor o agua caliente (100° C o más) o un higienizante químico, siendo los más comunes los derivados del cloro y los iodoforos (3, 61, 69).

3.2. Concepción del local de ordeño.

Como recomiendan varios autores (1, 16, 23, 44, 57, 60), la cabra debe ordeñarse fuera del corral o establo donde habita. Si por cualquier causa el ordeño se realiza en el mismo lugar donde habita, se recomienda el rociado del área de trabajo con agua y/o algún antiséptico para que fije el polvo del ambiente, y al mismo tiempo evite la contaminación de la leche.

Existen varios modelos de locales de ordeño, pero en esencia consisten en una plataforma encima de la cual se suben los animales. De nada sirven las medidas sanitarias a medias. La plataforma no necesariamente debe ser costosa, grande o muy complicada, pero al menos debe construirse lejos de los corrales y fuentes de contaminación con materiales fáciles de limpiar y lavar. El piso de cemento facilita la limpieza y evita el problema del encharcamiento en temporada de lluvias.

A continuación se describe un modelo práctico, económico y fácil de construir. Este consta de una pequeña plataforma rústica, con una rampa de ascenso y otra de descenso; una manga de entrada, la cual se continúa con la plataforma, pudiendo ser de tubo o madera; o bien la manga de espera de malla y la plataforma de madera. La altura de la plataforma deberá de ser de 90 cm, que, sumados a la altura del animal, dan una medida para que el ordeñador realice su trabajo cómodamente. El ancho podrá ser de 40 cm y el largo suficiente para dos cabras (2.40 m) (Fig. 9). (Como alternativa, ver el diseño propuesto en la colección Como Hacer Mejor, SEP, vol. XII, no. 120. México, 1980.)

Una vez que la cabra se ha subido a la plataforma, se le puede ofrecer concentrado. Esta práctica facilita considerablemente la operación del ordeño, ya que los animales, además de mantenerse ocupados, aceptan más tranquilamente la manipulación.

Ya que las cabras tardan entre 3 y 12 semanas en acostumbrarse definitivamente a la rutina del ordeño, es conveniente enseñar a las cabras primerizas a subirse a la plataforma unas cuantas semanas antes del inicio de su primera lactación (12).

Es importante insistir sobre el hecho de que el diseño de un local de ordeño depende, en gran parte, de la aptitud de ordeño de los animales; es decir, no debe considerarse solamente el tiempo de recolección de la leche sino también el número de operaciones fundamentales que impone el animal y no el productor durante el ordeño (44).

3.3. El trabajo de ordeño.

El tiempo que se necesita para el ordeño se relaciona no sólo con la organización del trabajo sino que también con la velocidad de ordeño. Se estima que un hombre puede ordeñar aproximadamente 35-40 cabras en una hora (57,60). Consecuentemente todos los esfuerzos orientados en reducir el tiempo de ordeño tendrán que tomar en consideración los mecanismos involucrados en este proceso, así como otros factores prácticos y económicos. También, es importante que el productor considere varios aspectos, por ejemplo, si el ahorro en trabajo justifica la disminución en la producción de leche.

Con el ordeño manual, una reducción en el tiempo promedio, para ordeñar una cabra disminuirá el tiempo necesario para el ordeño del rebaño o reducirá el trabajo para ordeñar un cierto número de cabras por hora. Aparentemente la velocidad de ordeño varía con la producción de leche y la habilidad del ordeñador. Se ha encontrado en experimentos con rebaños de 10 a 48 cabras de las razas Alpina y Saanen que el tiempo necesario por cabra para el ordeño manual disminuyó de 2.49 a 1.33 minutos, y el número de cabras ordeñadas/hombre/hora aumentó de 22 a 27 cuando la producción de leche aumentó de 1.25 a 1.5 litros por cabra (41).

Dentro de una eficiencia energética bruta de producción lechera dada, de la energía lechera producida a la energía digestible consumida, entre mayor el animal menor el costo de mano de obra por unidad de energía producida. Bajo condiciones óptimas el trabajo de ordeño de 100 cabras con producción media anual de 750 l por cabeza es tan laborioso como el

necesario para 40 vacas con producción media anual de 3750 l por cabeza (2).

3.3.1. Técnicas de ordeño manual.

El ordeño manual consta de tres fases: preordeño, ordeño fundamental y escurrido. El preordeño significa el masaje suave de la glándula mamaria, que puede hacerse manualmente o mediante un trapo seco o ligeramente humedecido en agua caliente y antiséptica, aprovechando al mismo tiempo para realizar la limpieza previa de la glándula mamaria. Después del preordeño se practicará el ordeño a fondo; este es el tiempo principal del ordeño y, por lo tanto, el que proporciona el mayor rendimiento; de ahí que técnicamente requiera mayor atención.

El ordeño manual es una operación que exige, además de cierta técnica, una fuerza manual que ha de reunir por tanto el ordeñador, de tal forma que si se carece de estas funciones mecánicas, el ordeño resulta incompleto; o, por el contrario, la manipulación brusca puede dar lugar a deformaciones glandulares.

Esta fase del ordeño debe realizarse con las manos secas y únicamente lubricadas por la propia secreción cutánea del pezón. Es una práctica inadmisibles la de mojarse la manos con leche para lubrificar los movimientos de ordeño; ya que no es necesaria, y, además, constituye un peligro evidente de contaminación para la leche.

Las técnicas de ordeño manual pueden dividirse en tres grupos: ordeño a pulgar, ordeño a puño o mano llena y ordeño a pellizco.

Ordeño a pulgar o de Tángano.- Esta técnica de ordeño se realiza en dos tiempos. En primer lugar, se coge el pezón entre la primera falange del dedo pulgar doblada y el resto de los dedos apretando, mientras que al mismo tiempo se va deslizado hacia abajo el pulgar que al mantener cierta presión (de contacto) con variaciones rítmicas. Finalmente actúan impulsando la leche contenida en el mismo hacia el exterior. Se trata de un método afisiológico ya que no imita la succión de los lactantes, que pretenden extraer la leche por simple presión, por lo cual al predominar el efecto físico produce desgarros y a la larga serias deformaciones en el pezón (23,37). En el campo, a esta técnica se le conoce como "ordeño de Tángano." Esta mala práctica produce nodulos fibrosos llamados "garbancillos" en los conductos (44,60) (Fig. 10 c,d). Es un método de ordeño vulgar con una técnica viciosa, que resulta cómoda para el ordeñador, puesto que el mismo desarrolla el mínimo esfuerzo al suplir en parte la dinámica de contracción manual con la consistencia de la primera falange del dedo pulgar; de ahí que este método se haya generalizado y practicado entre personas

débiles, que al final terminan acostumbrándose al mismo. Es posible que cuando se practica con cierta pericia y en animales acostumbrados al mismo, los resultados aparentemente lleguen a ser aceptables. En todo caso, es un método aplicable en ubres con pezones cortos que no permiten aplicar sobre los mismos el método llamado "a puño."

Ordeño a puño o a mano llena.- Este método consta, en realidad, de tres tiempos y resulta, sin duda alguna el más aconsejable por ser a su vez el más fisiológico y el que mejor se adapta a la anatomía de la glándula mamaria y a la mecánica de succión que practica el cabrito al mamar.

En el primer tiempo, el pezón queda situado entre la mano y comprimido con los dedos índice y pulgar, que presionan en la parte alta; es decir, en la base del pezón y su terminación en la cisterna para impulsar parte del contenido de la misma hacia el pezón, de una parte, y a fin de evitar el retroceso de la misma hacia la cisterna, de otra (Fig. 10e,f).

El segundo tiempo consiste en apretar suavemente los restantes dedos a lo largo del pezón, impulsando seriadamente y cada vez con mas intensidad desde el índice al meñique para que la leche llegue a vencer la resistencia del esfínter y salga suavemente al exterior (Fig. 10g).

En el tercer tiempo del ordeño a puño o a mano llena, se abre el puño sin soltar el pezón para que este se dilate, la circulación vascular se restablezca en el pezón y el ordeño no resulte doloroso y se adapte lo más posible a la fisiología glandular. En este tiempo, se produce la diástole glandular para seguidamente (situada la mano en la posición inicial del tiempo uno) volver a repetir los tres tiempos señalados en un perfecto ritmo que habrá de sincronizarse lo más rigurosamente posible (Fig. 10h). El ordeño a puño es el método más fisiológico y recomendable; por otra parte, es el que con más rapidez produce la mayor cantidad de leche, siendo capaz de adaptarse a la moderna concepción endocrina de la lactopoyesis.

Ordeño a pellizco.- Consiste en estirar el pezón entre los dedos índice y pulgar, que en un primer tiempo pinzan con cierta presión desde la base del pezón, impulsando el contenido del mismo hasta la salida al exterior después de haber vencido la presión del esfínter. En el segundo tiempo, los dedos índice y pulgar resbalan o exprimen todo el trayecto del pezón acompañando a la leche en su movimiento de expulsión (Fig. 10a,b).

Este método es quizás el menos fisiológico y el menos recomendable para la extracción de la leche; sin embargo, algunos ordeñadores lo utilizan con cabras de pezones cortos y para practicar el escurrido.

El método del pellizco tiene el grave inconveniente de actuar por distensión de los pezones, produciendo en los mismos el alargamiento, desgarros, inflamaciones, etc. Como exige un escaso esfuerzo manual por ser una simple maniobra digital, es un método muy bien aceptado por ordeñadores débiles. De tal manera, este método constituye uno de los peores procedimientos de ordeño para la cabra (58).

3.3.2. Intervalo entre ordeños.

En la producción total de leche hay que señalar una influencia muy importante que se refiere a la frecuencia de los ordeños. Esta dependerá de la capacidad de las cabras para producir leche.

Linzell (1966) y Junge (1963), citados por Gall, concluyeron a partir de mediciones del volumen de la ubre que entre ordeños la secreción láctea es constante hasta 18 o 19 horas (21). Henderson (1978) encontró que un intervalo de 16 horas inhibe la secreción de leche en la cabra (29).

Moquot (1974) en sus primeros trabajos afirmó que la producción de leche disminuyó hasta en 50% ordeñando solamente una vez al día. En estudios posteriores (1979) por el mismo investigador se demostró que esta práctica disminuyó la cantidad de leche, grasa y proteína y la duración de la lactación en 35%, 37.4%, 33.6%, y 16 días respectivamente (51). Juárez y Vázquez (1972) encontraron que ordeñando una vez al día se disminuyó la producción de leche en 27% (36).

Algunos productores, por razones sociales, prefieren omitir un ordeño, generalmente el de domingo por la tarde. Suprimir este ordeño disminuyó la producción de leche solamente en un 5%, pero la composición de la leche se alteró y no se normalizó hasta el jueves por la mañana (42).

La disminución de la producción de leche con la omisión de un ordeño, diario o semanal, puede ser explicado por una reducción en el flujo sanguíneo en la ubre con un aumento en la presión intramamaria; aunque no existe una evidencia que apoye la hipótesis que la presión intramamaria afecta directamente la actividad secretora de la célula (30). Además, tal efecto tendría que dividirse en la inhibición de la síntesis y la secreción de la leche, lo cual, según investigaciones recientes, parecen ser dos funciones diferentes controladas por mecanismos separados y así posiblemente independientes genéticamente (21).

Es interesante observar, por otro lado, que con tres ordeños al día, la producción de leche aumenta 8% con respecto a la obtenida con dos ordeños sin alterar la composición de la leche (27, 29).

La teoría de aumentar el número de ordeños diarios se basa en el hecho evidente de que el ordeño se comporta como un estimulante de la secreción glandular, incrementando en definitiva el rendimiento total de la glándula, no sólo en volumen sino en la composición de la leche. Sin embargo, este planteamiento se encuentra con el factor limitante que es el organismo animal a quien no se puede someter a una función glandular mamaria forzada sin peligro de perturbar a largo plazo la salud y en definitiva la capacidad productiva del animal (58). Si el espacio entre dos ordeños es uniforme, la producción láctea es mayor que si es irregular. Las mayores diferencias se aprecian en los ordeños a intervalos desiguales; a mayor intervalo es mayor la cantidad de leche que se obtiene, pero más pobre en grasa y sustancia seca magra. Por ello, el ordeño debe realizarse a intervalos regulares para obtener una leche más uniforme no sólo desde el punto de vista cuantitativo sino cualitativo (2).

Juárez y Vázquez (1972) cuantificaron la relación existente entre la producción matutina y vespertina, en razón de que el intervalo entre ordeños fue de 16.5 y 7.5 horas respectivamente. La cantidad de leche obtenida por la mañana osciló entre el 63% y 68% del total (36). Recientemente Saraswat (1981) confirmó esta observación, y además concluyó que la leche del ordeño matutino es más abundante; sin embargo, la cantidad de grasa y sólidos totales es significativamente menor que en la leche del ordeño vespertino (61).

Existen evidencias de que en la cabra, a diferencia de las ovejas lecheras, se produce un descenso en la producción de 4% cuando el intervalo entre ordeños no es igual; por lo tanto, la importancia de una regulación sistemática y rigurosa en el programa de ordeño se considera de tal magnitud que cualquier variación en el mismo implica una pérdida momentánea y a veces sostenida durante largo tiempo en la producción total de leche (28, 29).

3.3.3. Importancia del escurrido.

El escurrido es la última fase del ordeño manual, y tiene por objeto extraer la totalidad de la leche retenida en la glándula mamaria, a fin de evitar la reabsorción de la misma, efecto antifisiológico que reduce la producción sucesiva de la glándula. Aunque no es una operación tan esencial en la cabra como en la vaca, debe realizarse cuidadosamente a fin de conseguir la extracción total de la leche; puesto que, por otra parte, el rendimiento glandular va disminuyendo paulatinamente y con ritmo más acelerado si la leche residual se acumula en la ubre después del ordeño.

Por otra parte, el escurrido implica la extracción de la leche de mayor concentración y densidad. Se trata de una leche más rica en grasa, ya que las gotas de esta sustancia contenidas en el protoplasma de las células de revestimiento alveolar salen con particular intensidad a la cavidad del alveolo al final de ordeño. Al respecto, el profesor Agraz señala las siguientes cifras:

Inicio del ordeño.....	1.1% de grasa
Mitad del ordeño.....	3.5% de grasa
Final del ordeño.....	8.9% de grasa (2).

De ahí que el producto del escurrido u ordeño residual sea de máxima calidad, y, dada su particular viscosidad, resulte difícil su extracción (42). Si el animal es ordeñado a intervalos regulares, más leche quedará en la ubre después del intervalo más largo, y esto probablemente sea la causa por la que el porcentaje de grasas tiende a ser menor en las mañanas.

El volumen del escurrido es igual en el ordeño de la mañana y en el de la tarde, pero representa el 9% y el 18% del volumen total respectivamente. Este disminuye paulatinamente durante los tres primeros meses de lactación, permaneciendo igual después (42).

El tiempo que requiere el escurrido representa el 22% del tiempo total de ordeño. Por lo tanto es importante saber si este trabajo de manipulación extra se justifica. En experimentos realizados en Francia suprimiendo el escurrido durante 4 meses, se encontró que la producción de leche, comparada con el lote control, disminuyó en 3.4% sin la presentación de mastitis (42). A pesar de que la leche del escurrido contiene un mayor contenido de grasa, la materia seca total utilizable (proteína y sólidos totales) no varió entre las cabras escurridas y sin escurrir (43).

En el medio rural algunos productores no ordeñan a fondo cuando la cabra tiene gran tendencia a agotarse, tampoco cuando la cabra no ha podido ser ordeñada en 24 horas. Cuando se practica el ordeño en tales condiciones, conviene dejar en la ubre una pequeña cantidad de leche a fin de sostener "el calor húmedo" en los pezones. De lo contrario, afirman que la producción de leche cesa súbitamente por un cambio brusco en su rutina. Aunque este criterio no tiene una base científica, se ha practicado por generaciones de pequeños productores.

4. CONCLUSIONES.

Bajo condiciones no muy favorables, las cabras ayudan a la subsistencia de millones de familias de escasos recursos. Estos pequeños ruminantes son valiosos en estas circunstancias ya que producen alimentos vitales y generan ingresos para estas familias. Si fueran mejor atendidos, podrían demostrar su benéfico impacto en países en desarrollo, ya que presentan algunas ventajas prácticas en relación al ganado mayor. Así como otros ruminantes, las cabras pueden convertir alimentos fibrosos de baja calidad en productos de alta calidad. No obstante, las cabras tienen una mayor eficiencia biológica que los bovinos para convertir estos forrajes en leche, carne y pelo, utilizando para cubrir su dieta productos que hasta la fecha no tienen otro valor para el hombre. Su menor tamaño por lo general las hace más fáciles de manejar por mujeres, niños y ancianos. Esta característica se asocia a un menor rendimiento de leche por lactación, pudiendo cubrir las necesidades de subsistencia en familias con capacidad limitada para conservar alimentos perecederos. Además, los corrales e instalaciones son fáciles de construir y más económicos que aquellos destinados a otras especies. Al ser conocida tradicionalmente como "la vaca del pobre" la cabra no ha despertado el interés en aprovechar esta potencial. La mayor parte de las cabras criadas en México no está sometida al ordeño, o este se limita a unas cuantas semanas cada año. Actualmente en nuestro país se observa un mayor entusiasmo en la cría de esta especie, demandando, por lo tanto un mayor conocimiento del animal y su ciclo productivo. Siendo una de las operaciones fundamentales en la cría de cabras lecheras, el ordeño merece un estudio detallado.

En países donde realmente existe una industria caprina, es más común el ordeño mecánico. Debido a que en la mayoría de los casos no se cuenta con recursos para adquirir todo lo necesario para llevar a cabo el ordeño mecánico en nuestro medio, es recomendable mejorar el conocimiento del ordeño manual hasta que sea desplazado por el mecánico.

Para entender las particularidades del ordeño manual en la cabra es necesario conocer primero la anatomía y fisiología de su glándula mamaria. Esta se encuentra en la estructura llamada ubre, la cual está dividida en dos septos independientes, cada uno con su pezón y cisterna. La cabra se distingue de los otros ruminantes lecheros por las siguientes características:

- a) una cisterna relativamente grande en relación a su tamaño;
- b) almacenamiento de la mayor parte de la leche en la cisterna, haciéndola disponible prácticamente a cualquier hora;

- c) una menor cantidad de células nerviosas en la porción secretora de la ubre;
- d) una dependencia reducida en el reflejo neuroendócrino y en la liberación de oxitocina para la eyección de leche.

Otras características anatómicas importantes para la producción de leche y aptitud al ordeño son:

- a) la forma y tamaño de la ubre, que están relacionados directamente con la producción de leche;
- b) la forma, tamaño y posición de los pezones, que afectan la aptitud al ordeño manual;
- c) el diámetro del esfínter del pezón, que junto con la presión intramamaria determinan el gasto de leche.

Estas características, para bien o para mal, son heredables; y por lo tanto pueden ser eliminadas o fijadas en el rebaño por selección.

Además de los factores anatómicos y fisiológicos, los elementos ambientales juegan un papel determinante en el ordeño. Atención especial deberá tenerse con la limpieza del animal, local de ordeño, utensilios y del ordeñador mismo. Si bien, en muchos casos, es difícil extremar las medidas de higiene por el medio donde las cabras son criadas, es importante cumplir en lo posible con ellas. De esta manera se obtiene un producto saludable y de buena calidad.

Existe una serie de normas que deberán considerarse en el ordeño manual, a fin de obtener el máximo rendimiento económico y el mayor valor higiénico y biológico de la leche; ya que la calidad de esta depende muy directamente de la técnica y condiciones en que se desarrolla el ordeño, circunstancia no siempre favorable y responsable de la baja calidad de la producción láctea.

- a) Debe realizarse a la misma hora, que invariablemente se ha de mantener durante toda la lactación.
- b) El ordeño manual debe extremar las condiciones de higiene del ambiente, animal, ordeñador y recipientes.
- c) Debe practicarse a mano llena, desarrollando los tres tiempos: pinzado en la base del pezón, compresión progresiva en la base del mismo y dilatación de este. Así se cumplen la sístole y la diástole mamarias que determinan la salida de la leche y el flujo sanguíneo a la glándula. (Fig. 10 e, f, g, h).
- d) El ordeño manual debe conseguir la eliminación total de la leche, para lo cual habrá de realizarse a fondo, prestando particular atención al tiempo de escurrido.

El ordeño manual implica un gran esfuerzo del ordeñador y, por eso, lleva consigo ciertas

desventajas. Las principales entre ellas son que es un trabajo lento y cansado y que, por su carácter, es imposible evitar contacto entre la leche y el medio ambiente. Por otra parte, existen muchas ventajas importantes. Además de ser, en rebaños chicos, el método de ordeño más económico, ofrece un mayor contacto entre hombre y animal. Este permite que cada ubre sea tratada individualmente en función de su conformación, su elasticidad, su rapidez de eyección, su nivel de producción y su estado sanitario. Así, se constata que un buen productor resuelve sus problemas de mastitis por esta adaptación.

LITERATURA CITADA.

1. Ace, L.D.: Housing for dairy goats. Dairy Goat Journal, 52:35-36 (1979).
2. Agraz, A.: Caprinotecnia. Vol I. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, 1981.
3. Alais, C.: Ciencia de la leche, principios de técnica lechera. Editorial Continental, Mexico, 1981.
4. Anderson, R. R.: Mammary growth in dairy goats. Journal of Dairy Science, 62 (1): 56 (1979).
5. Barhat, N.K. and Chowdhang, M.S.: Factors affecting some production traits in goats. Indian Journal of Dairy Science, 31 (2): 185-188 (1978).
6. Bhatia, S.K. and Shankar, V.: Histomorphology of the teat of domestic goats (*Capra hircus*). Indian Veterinary Journal, 58 (6): 473-477 (1981).
7. Blatchford, D.R., Henderson, A.J. and Peaker, M.: Effects of thrice daily milking yield and composition in the goat at peak lactation. Journal of Physiology, 334 (66): 215-219 (1981).
8. Blatchford, D.R. and Peaker, M.: Effect of decreased feed intake on the response of milk secretion to frequent milking in goats. Quarterly Journal of Experimental Physiology and Cognate Medical Sciences, 68 (3): 315-318 (1983).
9. Blatchford, D.R. and Peaker, M.: Effects of frequent milking on milk secretion during lactation in the goat: relation to factors which limit the rate of secretion. Quarterly Journal of Experimental Physiology and Cognate Medical Sciences, 67 (2): 303-310 (1982).
10. Bouillon, J.: Selection des chevres sur l'aptitude a la traite. La Chevre, 130:28-31 (1982).
11. Bruhn, J.C.: protecting milk flavors and quality. Dairy Goat Journal, 63 (3):168, 229-236 (1985).
12. Cumlivski, B.: Ethology, secretion and ejection of goat milk during machine milking. 2eme Symposium International sur la traite mecanique des petits ruminants. 164-167. Tours, France (1979).
13. Das, K.L., Singh, C.S., Sharma, B.D. and Mishra, H.R.: Note on udder and teat biometry in goats. Indian Journal of Animal Sciences, 52 (8):717-719 (1982).

14. De Alba, J.: Alimentación de Ganado en América Latina, 2a ed. La Prensa Medica Mexicana, México, 1971.

15. Delahaye, J.: Dermatoses, dermites dermatites...de la mamelle. Le quotidien pratique et veterinaire. La Chevre, 130: 45-48 (1982).

16. Destenave, J.C.: Análisis Técnico y Económico para la Implementación de un Proyecto de Explotación de Ganado Caprino en Condiciones de Semi-estabulación con Recursos Financieros para P.B.I. Memorias del I Congreso Nacional de la AZTECA, 1984. F.I.R.A., Guerétaro, Gro. (1984).

17. Dukes, H.H.: Physiology of Domestic Animals, 9th ed. Comstock Publishing Associates, Ithaca, 1977.

18. Dyusenbin, K.H.: Inhibitory mechanisms of milk ejection during milking in small ruminants. Zeme Symposium International Sur la Traite Mecanique des Petits Ruminants, 31-41. Tours, France (1979).

19. Faulkner, A., Thomson, E.M. and Thomson, G.E.: Cold exposure and mammary glucose metabolism in the lactating goat. British Journal of Nutrition, 43 (1): 163-170 (1980).

20. Frandson, R.D.: Anatomía y fisiología de los animales domesticos. Segunda Edición. Editorial Interamericana, México, D.F., 1976.

21. Gall, C.: Milk production: Goat Production. Edited by: Gall, C.; Vol. II: 309-339, Academic Press, New York, 1980.

22. Gall, C.: Relationship between body conformation and production in dairy goats. Journal of Dairy Science, 63 (10): 1768-1781 (1980).

23. Garcia, L.J.: La secreción láctea y el ordeño. Manual sobre cabras, Editado por: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación; 105-111, Publicaciones de Extensión Agraria, Madrid, 1983.

24. Geyer, H.: Involution of the mammary gland of goats. Anatomia, Histologia, Embriologia, 11 (4): 358 (1982).

25. Gonewit, R.C., McEntee, M.C. and Wilson, D.B.: Oxitocin in sera of lactating goats: relationship to other hormones released during milking. Journal of Dairy Science, 63:81 (1980).

26. Gonzales, C.A.: El ganado caprino en México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A.C., México, D.F., 1977.

27. Henderson, A.J.: The effects of continuous unilateral thrice-daily milking in the goat in early lactation. Journal of Physiology, 346:129-131 (1984).
28. Henderson, A.J., Blatchford, D.R. and Peaker, M.: The effects of milking thrice instead of twice daily on milk secretion in the goat. Quarterly Journal of Experimental Physiology and Cognate Medical Sciences, 68(4):645-652 (1983).
29. Henderson, A.J. and Peaker, M.: Effects of milking interval and time of day on the rate of milk secretion in goats milked twice or thrice daily. Journal of Physiology, 336:75 (1983).
30. Henderson, A.J. and Peaker, M.: Feedback control of milk secretion in the goat by a chemical in milk. Journal of Physiology, 351:39-45 (1984).
31. Hunter, A.C.: Microflora and somatic cell content of goat milk. Veterinary Record, 114 (13):318-320 (1984).
32. Hunter, A.C. and Cruickshank, E.G.: Hygienic aspects of goat milk production in Scotland. Dairy and Food Sanitation, 4(6): 212-215 (1984).
33. Jenness, R.: Composition and characteristics of goat milk: Review 1968-1979. Journal of Dairy Science, 63: 1605-1630 (1980).
34. Joshi, B.P., Saxena, S.C. and Rai, P.: Udder oedema in a goat: clinico-therapeutic report. Veterinary Research Bulletin, 1 (1): 80-81 (1978).
35. Juárez, A. y Montaldo, H.: Comportamiento productivo y reproductivo de cinco razas caprinas lecheras en el norte de México. Primer Seminario Internacional Sobre Producción Caprina . AMPA, Monterrey, N.L. (1979).
36. Juárez, A. y Vázquez, E.: Algunas características de la curva de lactación en cabras estabuladas. IV Congreso Nacional de Medicina Veterinaria y Zootecnia . Cuernavaca, Morelos (1972).
37. Knight, C.H. and Peaker, M.: Mammary development and regression during lactation in goats in relation to milk secretion. Quarterly Journal of Experimental Physiology and Cognate Medical Sciences, 69 (2): 331-338 (1984).
38. Kumar, R. and Singh, C.S.P.: Udder and teat measurements of goats before and after milking. Tropical Veterinary and Animal Science Research, 1 (1): 96-97 (1983).

39. Landaverde, A.: El libro de la cabra. Talleres Gráficos de la Secretaría de Agricultura y Fomento, México, D.F., 1932.
40. Leach, C.A.: Aids to goatkeeping. Dairy Goat Journal, Columbia, Missouri, 1975.
41. Le Jaouen, J.: Milking and the technology of milk and milk products. Goat Production, Edited by: Gail, C.; Vol. II: 345-377, Academic Press, New York, 1980.
42. Le Jaouen, J. and Le Mens, P.: Changes in the composition of milk during milking. Zeme Symposium International Sur la Traite Mecanique des Petits Ruminants, 54-59. Tours, France (1979).
43. Le Mens, P., Lequerne, D. and Toussaint, G.: The effect of omitting machine stripping on the milking of goats. Zeme Symposium International Sur la Traite Mecanique des Petits Ruminants, 253-262. Tours, France (1979).
44. Mackenzie, D.: Goat Husbandry. 4th Edition. Faber and Faber, London, 1980.
45. Maltz, E., Blatchford, D.R. and Peaker, M.: Effects of frequent milking on milk secretion in the goat. Quarterly Journal of Experimental Physiology and Cognate Medical Sciences, 69 (1): 127-132 (1984).
46. Marques López, F.: Sistemas de control lechero y selección de la raza Murciana-Granadina en España. Primer Encuentro Internacional para Impulsar la Producción de Leche de Cabra. Durango, Dgo. (1980).
47. McDowell, R.: The goat producer of milk. Department of Animal Sciences, Cornell University, New York, 1977.
48. McDowell, R.: The potential of the goat for milk production in the tropics. Department of Animal Sciences, Cornell University, New York, 1977.
49. Montaldo, H.: Producción lechera en algunas razas lecheras utilizadas en México y métodos de selección. Memorias del Primer Encuentro Nacional de Producción Ovina y Caprina, 1981. FES-Cuatitlan, UNAM. 142-149 (1981).
50. Mosdol, G.: Teat diameter and milking-out characteristics in the goat: a clinical and experimental study. Dissertation Abstracts International, 43 (4):744-745 (1982).
51. Mocquot, J.C.: Effect of regular and irregular omission of one milking on milk production from goats. Zeme

Symposium International sur la traite mecanique des petits ruminants. Tours, France, 164-167 (1979).

52. Nolte, M.E.: Antecedentes y perspectivas de la producción de leche de cabra en América Latina. Primer Encuentro Internacional para Impulsar la Producción de Leche de Cabra. Durango, Dgo. (1980).

53. Owen, N.L.: The Illustrated Standard of the Dairy Goat. Dairy Goat Journal Publishing Corporation, Scottsdale, Arizona, 1977.

54. Patton, S.: Milk. In: Food: Readings from Scientific American. Edited by: Hoff, J. and Janick, J.; 115-122, W.H. Freeman and Company, San Francisco, 1983.

55. Pearl, S.L., Downey, H.F. and Lepper, T.L.: Intramammary pressure and mammary blood flow in lactating goats. Journal of Dairy Science, 56 (10): 1319-1322 (1982).

56. Peaker, M.: The effect of raised intramammary pressure on mammary function in the goat in relation to the cessation of lactation. Journal of Physiology, 301:415-428 (1980).

57. Peraza, C.: El manejo del ordeño en las cabras lecheras. Memorias del curso para caprinocultores del estado de Guanajuato 1982. 8-15. Dirección de Ganadería del estado de Guanajuato, Guanajuato, Gto. (1982).

58. Perez, P.F.: Fisiopatología y clínica de la glándula mamaria. Editorial Científico Médica, Barcelona, 1970.

59. Petterson, K.E.: Udder health in dairy goats and cows. Dissertation Abstracts International, 43 (4): 745 (1982).

60. Guittet, E.: La Cabra. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 1978.

61. Saraswat, B.L. and Tripathi, M.D.: Study of the quantity and quality of goat's milk. Agricultural Science Digest, 1 (2): 131-132 (1981).

62. Schmidt, G.H.: Biology of Lactation. W.H. Freeman and Company, San Francisco, 1971.

63. Sides, G.E.: Physiology of lactation in the dairy goat. Dairy Goat Journal, 61 (12): 1086-1089 (1983).

64. Skjevdal, T.: Flavour of goat's milk: a review of studies on the sources of its variations. Livestock Production Science, 6 (4): 397-405 (1979).

65. Smelser, R.E.: Polymastia and polithetia in dairy goats. Proceedings of the Third International Conference on Goat Production and Disease. 548. Tucson, Arizona (1982).
66. Smith, P.W., Parks, O.W. and Schwarts, D.P.: Characterization of male goat odors. Journal of Dairy Science. 67 (4): 794-801 (1984).
67. Staniland, I.: Goatkeeping. Thorsons Publishers Limited, Wellingborough, North Hampshire, England, 1979.
68. Vallerand, F.: Les problemes de mecanisation de la traite dans les systemes laitiers extensifs. Tercer Symposium Internacional de Ordeño Mecanico de Pequeños Rumiantes. 216-227. Valladolid, España (1983).
69. Warner, J.N.: Principios de la tecnologia de lácteos. AGT Editor, S.A., México, 1979.

Cuadro 1. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CINCO RAZAS CAPRINAS EN EL NORTE DE MEXICO.

RAZA	PRODUCCION TOTAL (kg)	PRODUCCION DIARIA (kg)	LACTACION (días)
Seanen	502	2.01	250
Toggenburg	491	2.05	238
Alpina F.	468	2.00	295
Granadina	376	1.70	224
Nubia	338	1.70	203
\bar{X} =	435+/-151	1.89+/- .45	230+/-46
n=	464	464	464

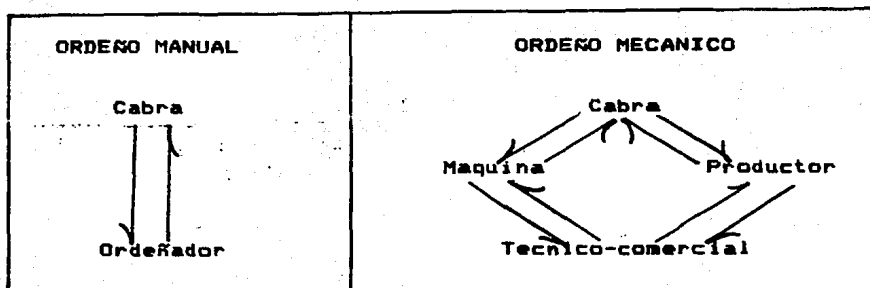
(Juárez y Montaldo, 1979)

Cuadro 2. CAPACIDAD DE LA CISTERNA DE LA UBRE EN DIFERENTES ESPECIES.

ESPECIE	LECHE CISTERNAL	LECHE ALVEOLAR
Cabra	60-70%	25-30%
Vaca	20-25%	50-70%
Oveja	10-15%	75-80%

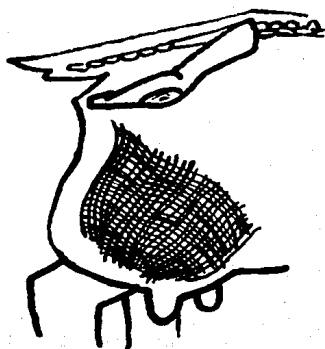
(Agraz, 1981)

Cuadro 3. RELACION HOMBRE-ANIMAL EN EL ORDEÑO



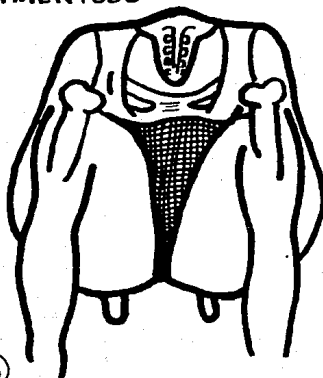
(Vallerand, 1983)

FIG.1. TEJIDO SUSPENSOR LIGAMENTOSO

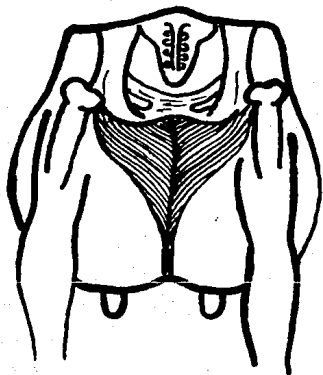


a)

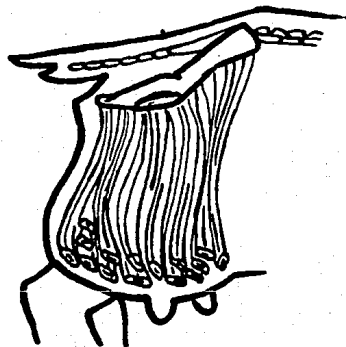
Ligamento suspensorio medial



b)



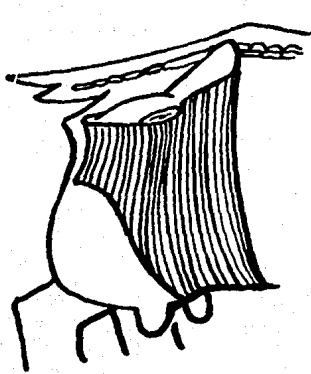
c) Tendón subpélvico



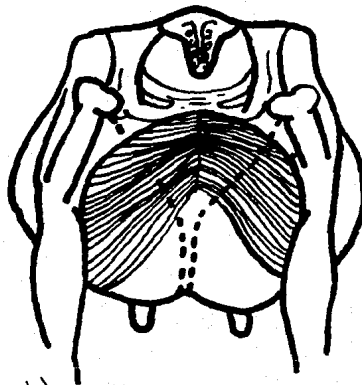
d) Tejido lateral profundo

(OWEN, 1980)

FIG.2. TEJIDO SUSPENSOR LIGAMENTOSO

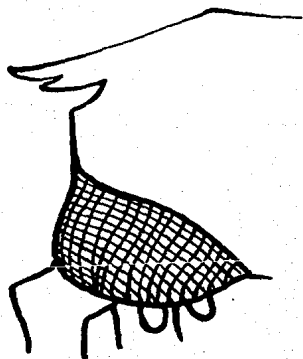


a)

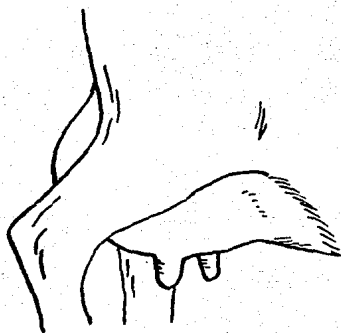


b)

Ligamento suspensorio lateral



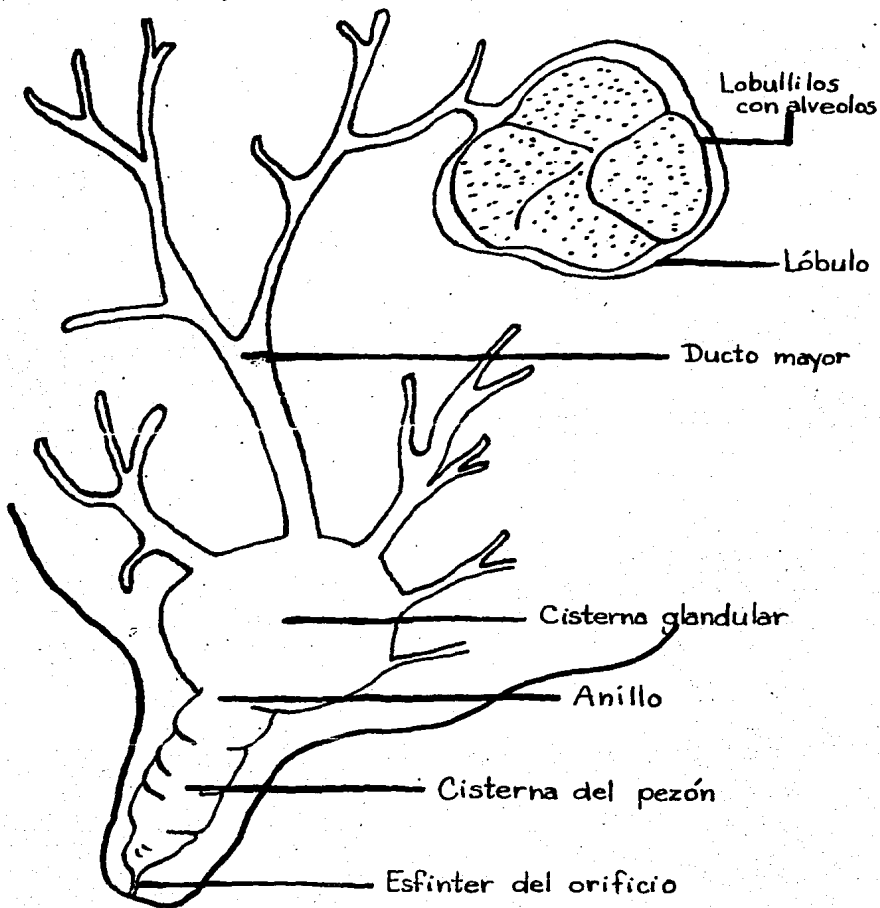
c) Tejido subcutáneo



d) Piel

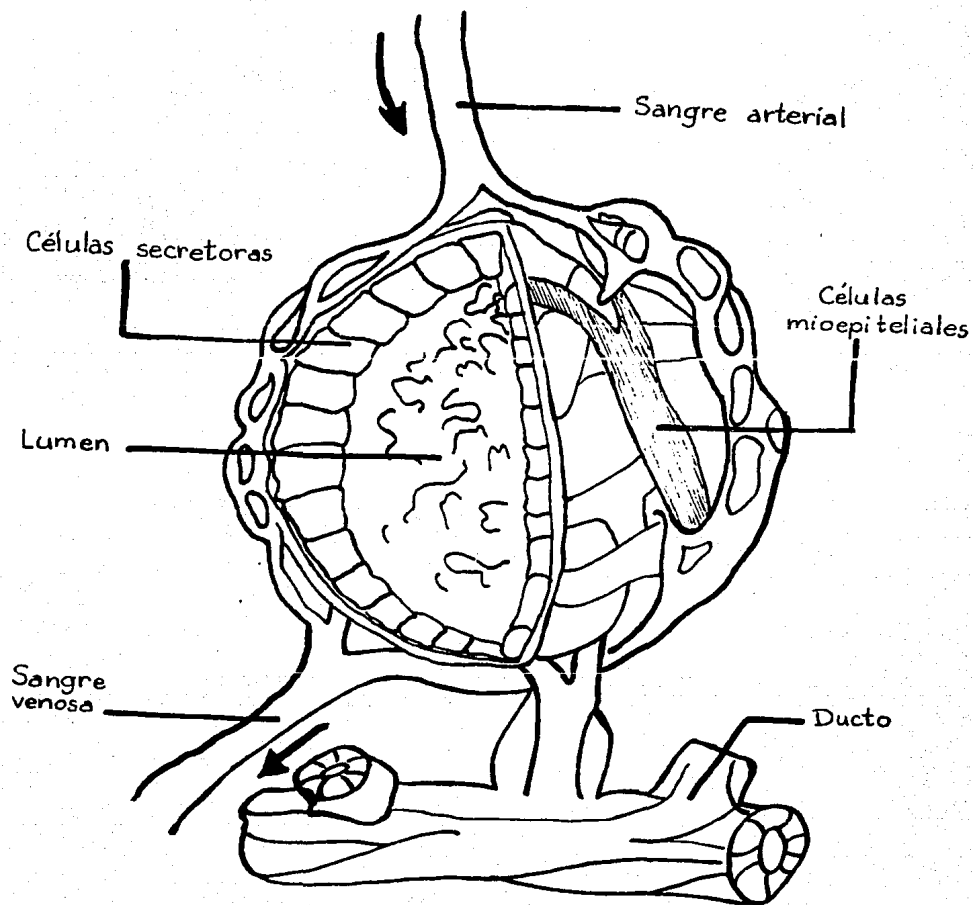
(OWEN, 1980)

FIG.3. INTERIOR DE LA UBRE



(SIDES, 1983)

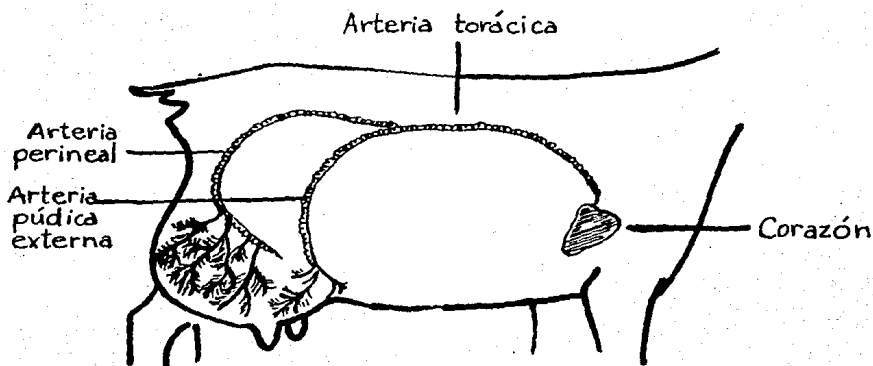
FIG. 4. ALVEOLOS MAMARIOS DE UNA GLÁNDULA CAPRINA



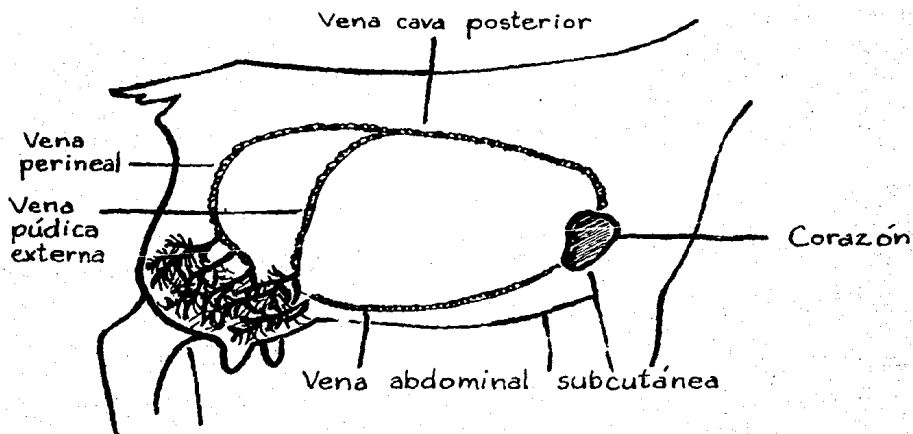
(SIDES, 1983)

FIG. 5

CIRCULACIÓN DE LA UBRE



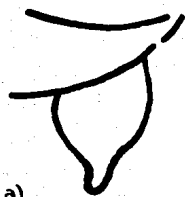
a) Circulación arterial



b) Circulación venal

(OWEN, 1980)

FIG. 6. MORFOLOGÍA DE LA UBRE

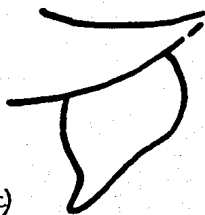


a)

Forma de pera

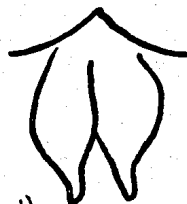


b)

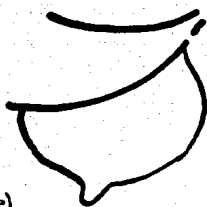


c)

Forma oval

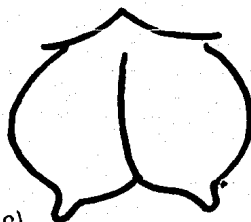


d)



e)

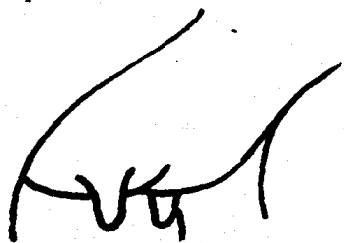
Forma globosa



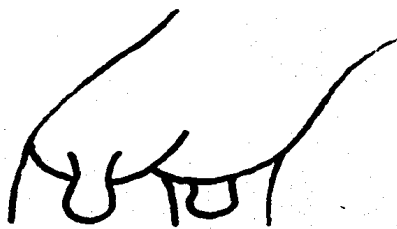
f)

(LEJAOUEN, 1980)

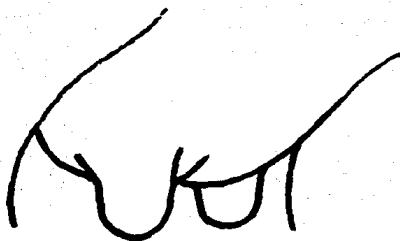
FIG. 7. MALFORMACIONES DE LOS PEZONES



a) Demasiado juntos



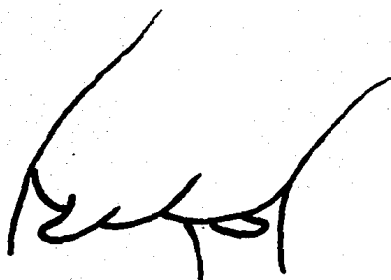
b) Bulbosos



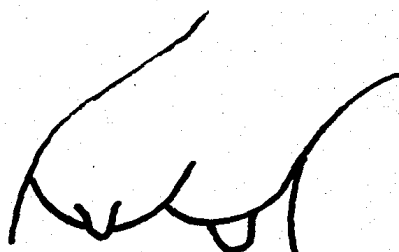
c) Extremadamente grandes y gruesos



d) Extremadamente pequeños



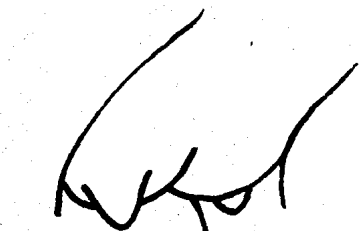
e) Apuntan a los lados



f) Desiguales

(OWEN, 1980)

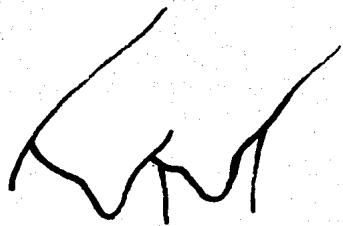
FIG. 8. MALFORMACIONES DE LOS PEZONES



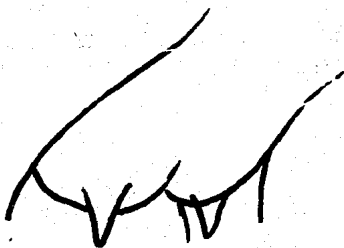
a) No bien separados de la ubre



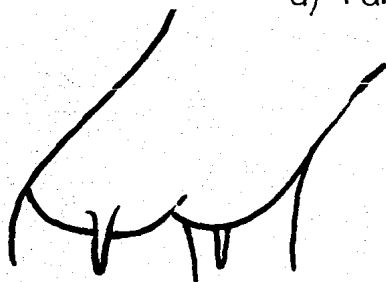
b) Forma de botella



c) Embudo



d) Puntiagudos

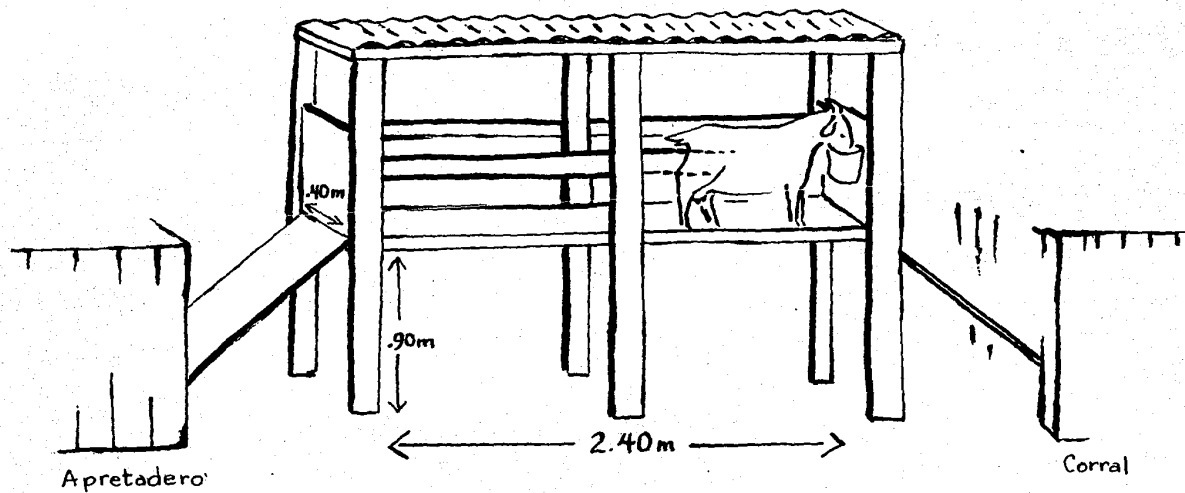


e) Forma de lápiz

(OWEN, 1980)

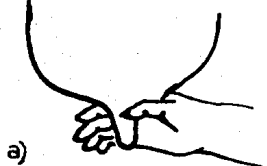
Fig. 9.

PLATAFORMA DE ORDEÑO

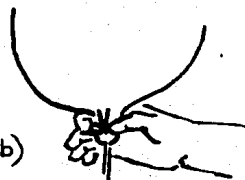


(GRANJA CAPRINA "EL CERRITO", TEQUISQUIAPAN, QRO.)

Fig. 10. TÉCNICAS DEL ORDEÑO MANUAL

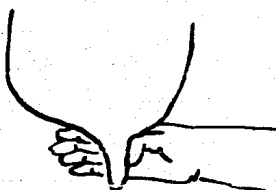


a)

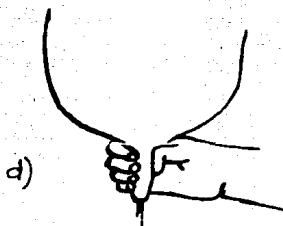


b)

Ordeño a pellizco

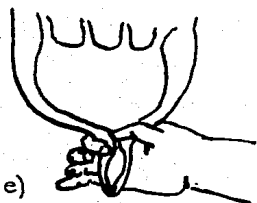


c)

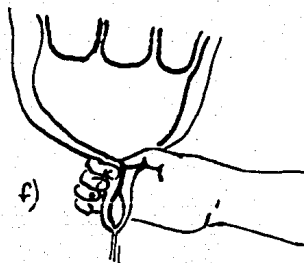


d)

Ordeño a pulgar

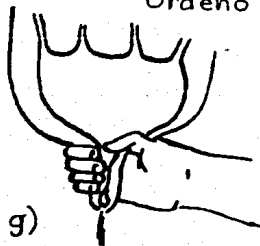


e)

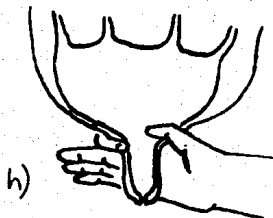


f)

Ordeño a mano llena



g)



h)