

**FUNDACIÓN
PRODUCE**
Sinaloa A.C.
ENLACE, INNOVACIÓN Y PROGRESO

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



**GOBIERNO
DEL ESTADO
DE SINALOA**

Buenas prácticas de manejo e higiene para obtener leche de calidad



RESULTADOS DE PROYECTOS

Buenas prácticas de manejo e higiene para obtener leche de calidad

**Juan Esteban Reyes Jiménez¹
César Alberto Lares Ballesteros²
César Óscar Martínez Alvarado³**

1 Investigador de forrajes del Campo Experimental Valle de Culiacán del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

2 Técnico Prestador de Servicios Profesionales Pecuarios del municipio de Mazatlán.

3 Coordinador Operativo del Consejo Consultivo Zona Sur de Fundación Produce Sinaloa, A. C.

Índice

1.Introducción.....	7
2.Daño de los pezones.....	10
3.Consejos previos al ordeño.....	11
4.Procedimiento recomendado para el ordeño.....	13
5.Procedimiento para el secado de la vaca.....	14
6.¿Cómo encontrar los puntos débiles del manejo de ordeño?.....	15
7.Mejores prácticas de manejo de ordeño que deberán observarse.....	18
8.Tareas de posordeño.....	22
9.Conteo de células somáticas y control de mastitis.....	23
10.Estrategias de utilización del contador de células somáticas (DCC).....	25
11.Impacto económico de la mastitis en vacas lecheras en Sinaloa.....	26
12.Pruebas de diagnóstico de mastitis en vacas lecheras.....	27
13.Bibliografía.....	29

1.Introducción

En el sur de Sinaloa, los sistemas de producción de ganado bovino son:

1. El sistema vaca-cría, que es el que más prevaleciente.
2. El sistema becerro-leche, también conocido como producción semiintensiva de leche, que juega un papel muy importante, al aportar una producción de leche de alrededor de 100 mil litros por día, producida por más de 500 ganaderos, con hatos de 50 a 100 animales, con diferente grado de encastamiento de la raza Holstein.

El principal problema que afrontan estos sistemas de producción es la falta de forraje durante la época de sequía.

Mientras que dentro de los problemas zoonosarios que afectan la productividad de los sistemas de producción de doble propósito, la mastitis subclínica constituye el mayor problema en ganado cuyo principal propósito es la producción de leche, con lo que se ocasionan graves pérdidas económicas.

¿Qué es la mastitis?

La mastitis es una inflamación de la ubre que afecta a una alta proporción de vacas lecheras en todo el mundo, que provoca una significativa disminución en la producción de leche y que altera su composición.

Las pérdidas por mastitis no sólo son por la presencia de la enfermedad y el costo del tratamiento, sino también por la leche desechada y por reemplazos prematuros.

La mastitis, durante la lactación temprana (sea clínica o subclínica), produce efectos perjudiciales en la reproducción del animal, ya que puede alterar los perfiles endocrinos⁴ y el desarrollo del folículo⁵.

¿Cuáles son los microorganismos que causan la mastitis?

La mastitis es causada, principalmente, por grupos de organismos bien identificados, como *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Pas-*

⁴ Propio de las secreciones internas y hormonas o relacionado con ellas.

⁵ Esferas de células que rodean a los óvulos inmaduros en los ovarios.

teurella spp. y coliformes (*Escherichia coli*, *Enterobacter* spp. y *Klebsiella* spp.).

En México, se ha estimado que las infecciones intramamarias en la ubre de la vaca causan mermas en su producción láctea hasta del 30% al año, esto significa que si el promedio es de 2 mil 500 litros de leche de producción por lactancia en el sistema doble propósito semiintensivo, cada vaca infectada deja de producir entre 750 y mil litros de leche por año, lo que se traduce en alrededor de 4.25 millones de litros anuales (5 mil 500 vacas, que representan el 50% del hato en el municipio de Mazatlán), es decir, se pierden 22.1 millones de pesos al año, sólo por concepto de mastitis.

Mientras que el costo promedio anual por tratamiento contra mastitis es de mil 200 pesos por vaca.



Figura 1. El despunte es una buena práctica de ordeño.

Transmisión de bacterias, vía ordeñador

Algunas bacterias como *Staphylococcus aureus* viven en las manos de los ordeñadores, especialmente en piel cuarteada y lesiones abiertas. Entre más bacterias haya en las manos del ordeñador, mayor será el riesgo de transmisión a las vacas.

Transmisión de bacterias de vaca a vaca

Algunas bacterias contagiosas radican en el pezón y en la leche de vacas infectadas. Estas bacterias pueden ser transmitidas de una vaca a otra por las manos de los ordeñadores o cuando se usa la misma toalla en dos vacas.

La transmisión de vaca a vaca también se puede originar cuando, después de ordeñar a una vaca infectada, las mismas pezoneras (con bacterias) se colocan en otras vacas.

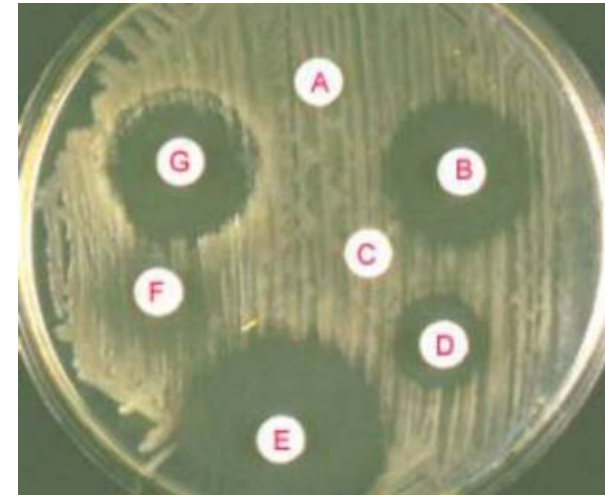


Figura 2. Antibiograma para identificar la sensibilidad del microorganismo causante de la mastitis.

Las fluctuaciones de vacío aumentan el riesgo

Los deslizamientos y otras entradas de aire durante el ordeño causan fluctuaciones de vacío que pueden permitir la entrada de bacterias al pezón.

Cuando entra aire a través de la copa de la pezonera, el vacío en la unidad baja, por ejemplo a 25 kPa⁶, mientras que el vacío en las otras copas es de 40 kPa.

El aire y gotas diminutas de leche pueden ser impulsados contra la punta del pezón. Este mecanismo (llamado impactos) puede provocar que bacterias entren en contacto con la punta del pezón de un cuarto sano.

Cuando se abre la pezonera (cada segundo durante un ordeño), al mismo tiempo se abre el canal del pezón. La abertura de la pezonera aumenta el vacío en la punta del pezón y, especialmente al final del ordeño, también hacia adentro del pezón.

Bajo ciertas circunstancias, el vacío puede ser más alto dentro que fuera del pezón, éste es un mecanismo llamado gradiente de presión inversa.

Las bacterias que viven en la punta del pezón o en el canal del pezón pueden ser absorbidas hacia el pezón.

También podrían ser empujadas hacia el interior del canal del pezón las gotas diminutas de leche, que pueden llevar bacterias de otro cuarto o de otra vaca.

⁶ Presión atmosférica a nivel del mar.

2. Daño de los pezones

El canal del pezón es una barrera importante contra la invasión de la ubre por patógenos causantes de mastitis.

De manera que un factor clave en la prevención de mastitis es mantener los pezones en buenas condiciones.

La buena condición de los pezones también facilita el ordeño.

Riesgos que se tienen con un pezón dañado

- Las bacterias se pueden establecer y reproducir más fácilmente sobre piel cuarteada.
- Las bacterias pueden penetrar el pezón más fácilmente.
- El ordeño puede ser más estresante y el tiempo de ordeño puede ser más largo, lo que da como resultado un ordeño incompleto y reducción en la producción.
- La leche se puede escurrir entre ordeños, lo que contamina el ambiente y, eventualmente, otros cuartos.

Algunos aspectos que afectan la condición del pezón

- La forma del pezón. Los pezones puntiagudos se dañan fácilmente.
- Pezoneras inadecuadas, gastadas o torcidas.
- Pulsaciones defectuosas de las pezoneras.
- Exposición del pezón al frío, inmediatamente después del ordeño.

Prácticas que deben seguir los ordeñadores para promover un ordeño rápido y mantener los pezones en buenas condiciones

- Provocar a la vaca con un buen estímulo de pezones para que dé leche rápidamente.
- Colocar la unidad de la máquina de ordeño al momento apropiado, para aprovechar la oxitocina⁷.
- Ajustar la unidad para obtener un ordeño uniforme en los cuatro cuartos.
- Retirar la máquina de ordeño tan pronto como haya un mínimo de flujo de leche.
- El uso de acondicionador en el sellador (desinfectante) mejora la condición de la piel.

Conteos bacterianos

Siempre hay bacterias en el tanque de leche, por lo que es indispensable realizar un conteo de éstas. Recuerde que la leche que contiene menos bacterias es de alta calidad, pues sabe mejor y se mantiene fresca por más tiempo (ver apartado **Conteo de células somáticas y control de mastitis**).

⁷ Hormona que provoca las contracciones del útero y la secreción de leche por las mamas.

Consejos para mantener bajas las cantidades de bacterias

- Mantenga sus manos limpias durante el ordeño.
- Trabaje con equipo limpio.
- Lave y seque los pezones de las vacas cuidadosamente, antes de colocar la máquina de ordeño.
- Limpie la máquina de ordeño.
- Asegúrese de que la leche se enfríe rápidamente.

Malos sabores de la leche

Precauciones para evitar sabores no deseados en la leche, que pueden afectar su aceptación.

- Evite la formación de espuma al disminuir la entrada de aire al sistema de ordeño.
- Mantenga cerradas las puertas entre el área del tanque de leche y el área de ordeño.

Residuos de antisépticos y antibióticos

Los antisépticos son detergentes y desinfectantes utilizados en la limpieza del equipo o para desinfectar pezones.

Los antibióticos son medicamentos que pueden encontrarse en la leche de vacas tratadas.

Para evitar estos residuos, limpie y seque cuidadosamente los pezones antes de colocar las pezoneras, identifique las vacas tratadas y ordéñelas al final.

3. Consejos previos al ordeño

El trabajo del ordeñador, generalmente, empieza antes de acercarse a las vacas.

Primero debe establecerse un horario de ordeño. Usted debe estar limpio y listo para ordeñar a la misma hora, día tras día.

Después debe revisar y preparar el equipo de ordeño para asegurarse de que esté higiénico.

Horario de ordeño

Con dos ordeños al día, el tiempo entre ordeños no debe exceder de 14 horas.

Entre algunos hatos se ha observado que las vacas altas-productoras producen 5% más de leche después de cambiar de un intervalo de 10 y 14 horas a uno de 12 horas.

Independientemente de esto, la consistencia en la rutina es más importante que la hora de ordeño.

Higiene de los ordeñadores

Cuando usted está ordeñando, nunca olvide que es un productor de alimentos.

La higiene de los ordeñadores es importante para proteger la calidad y preservar la imagen de la leche como un producto puro.

Las bacterias contagiosas, como *Staphylococcus aureus*, pueden vivir en la piel de las manos de los ordeñadores y ser transmitidas a las vacas. Por esta razón, las manos deben ser lavadas meticulosamente antes de cada ordeño.

Es preferible usar guantes para ordeñar, los de nitrilo son los más recomendables, por ser delgados, flexibles y muy confortables.

Mientras que éstos protegen las manos de los ordeñadores, su uso está realmente enfocado a reducir la contaminación de los pezones.

Hay menos probabilidades de que las bacterias se adhieran a los guantes que a la piel cuarteada de los ordeñadores.

Los guantes son necesarios para evitar una transmisión bacteriana o viral de los ordeñadores a los consumidores, especialmente cuando un ordeñador tiene lesiones en sus manos.

Usar guantes al ordeñar es lo ideal, pero los guantes sucios no son mejores que las manos sucias.

Es importante señalar que los guantes son más fáciles de limpiar que las manos.

Los ordeñadores deben lavar sus manos o guantes regularmente, por ejemplo entre cada grupo de vacas y después de ordeñar a una vaca infectada.

Para este propósito, se sugiere que tenga un balde con agua caliente y desinfectante o, mejor aún, mangueras automáticas en la sala de ordeño.

Los ordeñadores también deben limpiar la máquina de ordeño, según sea necesario.

Se puede mejorar la actitud hacia la higiene y la producción de leche de calidad al proporcionar a los ordeñadores mandiles, ropas o uniformes limpios para el ordeño.



Figura 3. Lavado de ubre y pezones previo a la ordeña. Esta actividad se realiza cuando la ubre está cubierta de lodo (en la época de lluvia).

4. Procedimiento recomendado para el ordeño

1. Lavado de la ubre y pezones con solución antiséptica. Se debe lavar la ubre y pezones con agua corriente y jabón para eliminar residuos de tierra y excremento.

Posteriormente, se lava la ubre con agua clorada (10 mililitros de cloro, al 3 por ciento, en 15 litros de agua), con la que se desinfectan los pezones y la ubre, con el fin de no contaminar la leche.

Al realizar el lavado de la ubre se aprovecha para efectuar el masaje, que estimula la bajada de leche.

2. Secado de la ubre y pezones. Con el fin de no contaminar la leche con residuos de la solución desinfectante, la ubre y pezones se secan (de manera individual) con un lienzo de tela absorbente o, bien, con una toalla de papel por pezón.

Se debe utilizar un lienzo por cada vaca, que se debe lavar al término de cada ordeño para ser utilizado nuevamente.

3. Despunte y prueba de fondo oscuro. Para detectar mastitis clínica, mediante ordeño manual, se vierten los primeros chorros de leche de cada cuarto en un tazón de fondo oscuro, para buscar la presencia de grumos o "tolondrones".

En caso de detectarse estas alteraciones, la vaca se debe ordeñar después de las vacas sanas, para evitar el contagio entre vacas y la contaminación de la leche.

Después del ordeño, a las vacas afectadas se les debe aplicar un tratamiento a base de antimicrobianos.

La leche obtenida de los cuartos enfermos durante el tratamiento y tres días posteriores a éste debe desecharse. La leche de los cuartos restantes debe destinarse a la crianza artificial de becerros.

4. Colocación de la unidad de ordeño. Realizada la prueba anterior, se colocan las pezoneras en las tetas y se abre la válvula de vacío para realizar el ordeño.

Esto se debe hacer lo más rápido posible, para aprovechar el estímulo de bajada de leche.

Se debe tener especial cuidado en calibrar las pulsaciones de 40 a 60 por minuto y la presión de vacío de 33 a 35 milímetros o de 12.5 a 13.5 pulgadas de mercurio (Hg).

5. Exprimido de la ubre. Cuando se observa que deja de fluir leche por el colector o visor, se hace el exprimido, que consiste en presionar la ubre de arriba a abajo para extraer la leche residual y hacer un ordeño profundo, sobre todo en vacas de ordeño lento; con esto se puede prevenir el crecimiento de microorganismos causantes de la mayoría de las mastitis.

6. Retiro de las pezoneras. Cuando cesa el flujo de leche es el momento oportuno para retirar las pezoneras, suspendiendo el vacío de aire.

Un ordeño insuficiente o un sobreordeño son causas de mastitis.

7. Desinfección de las pezoneras. Para evitar la transmisión de mastitis, después de ordeñar a cada vaca, las pezoneras se sumergen en una cubeta con agua y desinfectantes (solución de 10 mililitros de yodo o cloro, al 3 por ciento, en 10 litros de agua).

Se recomienda cambiar la solución después de haber ordeñado a 12 ó 15 vacas.

8. Sellado de tetas. Consiste en impregnar la punta de los pezones con una solución selladora, realizada a base de antisépticos y gel adherente.

Esto evita que ingresen microorganismos causantes de mastitis por el esfínter abierto, debido al reciente ordeño.

9. Registro de la producción de leche. Después del ordeño de cada vaca, la cantidad de leche acumulada en el medidor (que estima la cantidad en litros de leche producida) se anota en la hoja de registro semanal.

Posteriormente, esta información se registra mensualmente en las tarjetas individuales de las vacas, para determinar la producción de leche por lactancia.

10. Lavado y desinfección del equipo y sala de ordeño. Al término de cada ordeño debe lavarse y desinfectarse el equipo, para remover residuos de leche y depósitos de grasa en las mangueras, tuberías y medidores.

La rutina de lavado y desinfección apropiada es la que se detalla a continuación:

- a) Circular agua limpia por toda la tubería del equipo para eliminar residuos de leche.
- b) Lavar la tubería del equipo con una mezcla de agua y detergente alcalino, a una temperatura de 60 a 70°C.
- c) Enjuagar la tubería con agua limpia, a temperatura ambiente.
- d) Cada tercer día, pasar por toda la tubería una mezcla de agua y detergente ácido y, posteriormente, enjuagar la tubería con agua limpia, a temperatura ambiente.
- e) Los peroles⁸ y otros depósitos de leche se deben lavar con detergente alcalino, enjuagar con agua limpia y, posteriormente, con solución desinfectante.
- f) Lavar el área de ordeño con cepillo, detergente de uso doméstico y agua a chorro.

5. Procedimiento para el secado de la vaca

La vaca se deja de ordeñar dos meses antes del parto, para que se restablezca su glándula mamaria (ubre), movilice sus nutrimentos necesarios para el desarrollo del feto, recupere peso y para que almacene reservas para la siguiente lactancia. A este método se le llama secado.

Antes de secar a la vaca se debe tener la certeza de que no padece

⁸ Calderos pequeños.

mastitis; de ser así, se le debe dar tratamiento, previo al secado.

El secado de las vacas se debe realizar con ordeños intermitentes, en un periodo no mayor a ocho días.

Esto es, que se deben realizar ordeños cada vez más espaciados, hasta que la producción diaria de leche sea menor a 5 litros.

Además, para favorecer la disminución de la producción, se recomienda suspender el suministro de alimento concentrado el tiempo que dure este procedimiento.

En el último ordeño, se debe aplicar un antibiótico, por vía intramamaria, a cada cuarto de la ubre y, finalmente, se impregna la punta de cada pezón con una solución selladora comercial.

Finalizado el proceso, la vaca se integra al grupo de vacas secas, donde permanecerá hasta el parto.

6. ¿Cómo encontrar los puntos débiles del manejo de ordeño?

Si usted quiere manejar realmente el ordeño, tiene que medirlo.

Esto es especialmente importante en hatos grandes, donde hay varias personas involucradas en el ordeño.

La vigilancia es también esencial cuando se quiere hacer un cambio en el proceso de ordeño o en la programación de la máquina.

He aquí una lista de varios elementos que puede vigilar para encontrar los puntos débiles del manejo de ordeño en su operación.

Detección de mastitis clínica. Vigilar y poner a la vista el número de casos de mastitis clínica identificados por cada ordeñador puede alentarlos a ser más observadores.

Evaluación de la bajada de la leche. Sin estrés y con estímulo y tiempo de espera apropiado, se colocan las pezoneras en pezones que están repletos de leche; en los siguientes 15 segundos debe sobrevenir un flujo continuo y creciente de leche.

Evaluación de la limpieza de pezones. Limpie las puntas de los pezones con una torunda⁹ antes de colocar la pezonera.

Entrada de aire durante la colocación. Los ordeñadores deben poner las copas sin que entre mucho aire. Los mejores ordeñadores logran colocar 95% de las pezoneras sin entradas de aire audibles (es decir, que cuando las pezoneras estén colocadas no se escuche ruido).

Deslizamientos y caídas de copas. Se ha sugerido que las caídas o deslizamientos que requieren corrección por el ordeñador deben ser menos de 10 y, de preferencia, menos de cinco por cada 100 vacas ordeñadas.

Evaluación de la cobertura de pezones. Inmediatamente después de aplicar el sellador de pezones, tome una toalla de papel y enróllela alrededor de cada pezón.

Si el producto ha sido aplicado apropiadamente, debe haber signos

⁹ Bola de algodón envuelta en gasa esterilizada, con diversos usos en curas y operaciones quirúrgicas.

de sellador en toda la toalla.



Figura 4. Tratamiento intramamario de mastitis.

Prueba de rendimiento al exprimir. Hay una forma de constatar si las unidades de ordeño han sido retiradas, ya sea manual o automáticamente, en el momento correcto.

Inmediatamente después de retirar la unidad de ordeño, otra persona debe continuar ordeñando a mano todos los cuartos. Esto permitirá la colección de una pequeña cantidad de leche.

Efectúe esta prueba en por lo menos 10 ó 20 vacas escogidas al azar. Si en una explotación, en la mayoría de las vacas se obtienen menos de 75 mililitros de leche, por res, significa que las unidades fueron retiradas demasiado tarde.

Puede haber un problema si el exprimido produce más de 100 mililitros por cuarto, de 2 a 5 de los cuartos.

Las diferencias repetidas en leche obtenida en cuartos anteriores y posteriores o entre cuartos del lado derecho e izquierdo, al exprimir la ubre después del ordeño, generalmente indican un problema de ajuste de unidades.

Sin retiradores automáticos, debe evaluarse a cada persona que ordeña.

Si los resultados difieren entre un ordeñador y otro, deben realizarse ajustes.

Recuerde que el ordeño será más completo y uniforme con un buen estímulo de pezones, ajuste apropiado de la unidad de ordeño y con una rutina; así, se facilitará el retiro de las unidades de ordeño en el momento correcto.

Revisión de los filtros de leche

Después del ordeño, el examen de los filtros de leche permite la evaluación del procedimiento de ordeño.

Si en los filtros hay más bacterias de lo normal, se debe mejorar la

forma en que se limpian los pezones o las condiciones de alojamiento de las vacas.

Al ordeñar en establo, si hay mucho material de cama (estiércol, tierra o basura) en el filtro, significa que se necesita poner atención a la colocación de las unidades para ordeño o que hay muchas caídas de copas.

En algunas explotaciones (ranchos o establos) cuelgan en un lugar visible los filtros de leche de cada turno de ordeño, para permitir su comparación y motivar a los ordeñadores a hacer un mejor trabajo.



Figura 5. Revisión de filtros de leche y toma de muestra en tanque.

Se debe tener en cuenta que no hay una sola forma de ordeñar vacas.

Con la asistencia de asesores, los productores de leche tienen la responsabilidad de determinar la mejor forma de ordeñar en su explotación.

La higiene y consistencia son probablemente los puntos más importantes, pero tienen que considerarse muchos detalles más.

La aplicación de un procedimiento de ordeño nuevo es más exitoso cuando se les da a todos los que ordeñan la oportunidad de discutir los cambios y se les brinda información.

Recuerde que no será fácil cambiar los hábitos y que será esencial la autodisciplina, especialmente durante el primer mes.

Asegúrese de que todos entiendan el nuevo procedimiento y tómese el tiempo para evaluarlo aun después de que lo haya puesto en marcha.

Ordeñar vacas puede parecer juego de niños, pero usted sabe que realizar esta actividad en la forma en que se requiere es más complejo.



Figura 6. Condiciones inadecuadas de manejo de vacas lecheras que favorecen la presencia de mastitis.

7. Mejores prácticas de manejo de ordeño que deberán observarse

Procedimiento de preordeño

- Lavarse las manos antes de tocar el equipo.
- Revisar la temperatura o la limpieza y vaciado del tanque de leche.
- Verificar la limpieza y vaciado de la jarra recibidora.
- Instalar un filtro nuevo de leche.
- Revisar las unidades de ordeño para constatar su limpieza y alineación de pezoneras.
- Verificar el vacío.
- Usar guantes desechables para ordeñar.
- Encender el tanque de leche cuando ésta llega al agitador
- Mantener cerradas las puertas entre el área del tanque de leche, el establo y sala de ordeño.
 - Con corrales de lavado, las ubres tienen tiempo para secarse antes que las vacas entren a la sala.

Ordeña de vacas especiales

- Las vacas secas son identificadas y/o segregadas.
- Las vacas recién paridas son identificadas y/o separadas.
- Las vacas tratadas son identificadas y/o segregadas.
- Las vacas con mastitis clínica son identificadas y/o segregadas.
- Las vacas tratadas son ordeñadas al final, después de que se ha retirado la línea de leche del tanque.
 - Las vacas tratadas son ordeñadas en un balde. Se debe tener cuidado de que la leche no se derrame.
 - La unidad usada en vacas tratadas no se usa en vacas sanas o se

enjuaga muy bien después de utilizarla.

- Se revisan los registros de tratamientos o la pizarra de comunicación antes de cada ordeño.
- Las vacas infectadas con una bacteria contagiosa son identificadas y/o segregadas.

Rutina de ordeño

- Las vacas son manejadas amablemente.
- Los intervalos entre ordeños no exceden 14 horas.
- Las vacas son ordeñadas siempre a la misma hora.
- Los ordeñadores no realizan otras tareas cuando están ordeñando.
 - Todos los ordeñadores usan el Procedimiento Estándar de Operación (PRESO).
 - El PRESO está colocado gráficamente en un lugar que esté a la vista de todos.

Etapa 1. Observaciones previas al ordeño

- Las vacas son revisadas para ver si tienen identificaciones especiales como secas, tratadas o recién paridas.
- Las ubres son revisadas para detectar signos de mastitis (cuartos hinchados, enrojados o duros).
- Los pezones muy sucios se limpian antes del despunte o del pre-sellado.
 - Si es necesario. Se elimina la paja, viruta¹⁰, arena o estiércol de los pezones antes de despuntar.



Figura 7. Mal uso de las toallas secantes de pezones.

¹⁰ Pedazo de madera enroscada.

Etapa 2. Los primeros chorros

- Todos los pezones de todas las vacas son despuntados antes de ordeñar.
- Los pezones son despuntados antes de ser limpiados.
- Los primeros chorros de leche son revisados, para detectar si hay mastitis.
- Los primeros chorros de leche no van a la mano, la toalla o la cama.

Etapa 3. Limpieza de los pezones

- Todos los pezones son limpiados antes del ordeño.
- Se presta especial atención a la limpieza de las puntas de los pezones.
- Las ubres deben permanecer secas.
- Si se usa agua, ésta debe ser tibia.
- Si se emplea un desinfectante, éste se debe dosificar cuidadosamente.
- Si se utilizan toallas comerciales prehumedecidas, se debe usar más de una cuando sea necesario.
- Los pezones deben estar razonablemente limpios antes del presellado.
- Los pezones deben ser cubiertos completamente por el desinfectante.
- Con el presellado, el desinfectante se queda sobre los pezones por 20 ó 30 segundos, por lo menos.
- La toalla no debe tocar las ubres, el pelo ni la cola de la vaca antes de limpiar los pezones.
- Todos los pezones son secados completamente.
- Nunca se debe usar la misma toalla para dos vacas.
- Una vez que los pezones están limpios y secos no se tocan.

Etapa 4. Colocación de unidades de ordeño

- El lapso estímulo-colocación es entre 40 y 90 segundos.
- El lapso estímulo-colocación es uniforme entre vacas y ordeñadores.
- Se debe evitar admisión de aire durante la colocación.
- Con vacas de tres pezones, se coloca un tapón en la pezonera no utilizada.
- En establos, se debe evitar la entrada de aire a la línea de leche (cuando se caen las pezoneras).

Etapa 5. Ajuste de unidades de ordeño

- Las unidades de ordeño son ajustadas para que cuelguen verticalmente desde las ubres.
- La alineación permite el ordeño parejo de ubres desbalanceadas.

- En establos, los tubos que conducen la leche corren a un costado de las vacas.



Figura 8. Higiene en la sala de ordeño (lavado de pezoneras).



Figura 9. Revisión del estado que guardan las pezoneras después del ordeño.

Etapa 6. Final de ordeño

- Las unidades son realineadas si es necesario.
- Cuando hay un deslizamiento, la reacción del ordeñador debe ser inmediata para realinear la unidad.
- Evitar exprimir con la máquina. Se debe empujar hacia abajo el colector de leche o masajear la ubre, para evitar que la máquina realice el exprimido total.
- Se sugiere no pellizcar el tubo corto que conduce la leche.
- No se debe retirar una copa antes que las otras tres.

Etapa 7. Retiro de la unidad

- Los ordeñadores o retiradores automáticos evitan el sobreordeño.
- Los ordeñadores o retiradores cierran el vacío y desprenden la unidad sólo cuando ya no hay vacío.
- Los ordeñadores se inclinan levemente hacia abajo para retirar las cuatro copas al mismo tiempo.

Etapa 8. Desinfección de pezones

- Se aplica un desinfectante a todos los pezones, inmediatamente después de haber retirado la unidad.
- Los pezones son cubiertos completamente con desinfectante.
- Los pezones deben estar secos antes de que las vacas sean expuestas a condiciones de frío extremo.



Figura 10. Desinfección de pezones después de la ordeña.

Salida de un grupo de vacas de la sala de ordeño

- Las unidades de ordeño se lavan cuando es necesario.
- El piso de la sala de ordeño se lava cuando es necesario.
- El piso de la sala de ordeño no es lavado mientras las vacas se encuentren en él.
- Las vacas tienen acceso a alimento fresco para asegurarse que permanezcan paradas.

8. Tareas de posordeño

- Cada ordeñador usa el Procedimiento Estándar de Operación en cada ordeño (PRESO).
- El PRESO está colocado, gráficamente, a la vista de todos.
- Se limpia el exterior de las unidades de ordeño.
- Se limpian las tazas de despunte.
- Se limpian los recipientes de sellador (desinfectante) en cada or-

deño.

- Nunca se regresa sellador al recipiente original.
- Se retira el filtro de leche.
- Se revisa el filtro de leche para ver si contiene coágulos o suciedad.
- Se instala un filtro nuevo si se usa un enfriador de placas.
- Se revisa la temperatura del agua de lavado o enjuagado.
- Se mantiene limpia el área del tanque de leche.
- Se verifica la temperatura de la leche.
- Se revisan todas las unidades de ordeño para asegurarse que se estén lavando correctamente.



Figura 11. Sellado químico de pezones.

9. Conteo de células somáticas y control de mastitis

El Conteo de Células Somáticas (CCS) por mililitro de leche (cel ml⁻¹) es la técnica más confiable de que se dispone por el momento para evaluar indirectamente el estado de salud intramamario y para estimar el grado de mastitis que puede tener el hato.

Un alto conteo de células somáticas en la leche de vacas individuales o en el tanque de enfriamiento significa que las bacterias han invadido la ubre de la vaca y que hay una respuesta de defensa.

Para el productor, desde el punto de vista económico, la reducción de células somáticas significa aumento en la producción de leche, disminución en el costo de vaquillas de reemplazo, menos leche de descarte, baja en el costo de medicamentos y del veterinario, menos trabajo y rendimiento en el producto final.

Por lo anterior es que la industria moderna busca el conteo más bajo posible de células somáticas.

Hay tres formas de medir las células somáticas: Microscopía directa, con equipo automatizado y con equipo manual.

La primera técnica requiere una tinción especial (Pyronin Y-methyl green).

Ésta es muy laboriosa y, sobre todo, subjetiva, ya que la precisión del conteo depende del observador.

El segundo método es Fossomatic®, que se basa en la citometría¹¹ de flujo, es decir, cuenta las células somáticas en muestras de leche cruda, fresca o preservada, almacenada de cero horas y hasta dos semanas, según las condiciones de almacenaje y los conservadores utilizados.

Este contador puede procesar hasta 500 muestras por hora; la desventaja es que es muy caro, varias decenas de miles de dólares.

La tercera forma de medir las células somáticas es con Delaval Cell Counter (DCC).

Su principio son los rayos infrarrojos que pasan por un sistema de filtros, el núcleo de las células se tiñe con Propidium Iodide. Se usa un casete por muestra, que contiene la tinción. Este equipo es portátil y la duración de la prueba es de 1 minuto.



Figura 12. Contador de células somáticas (DCC).

Las tendencias modernas indican que aquellos profesionistas que están a cargo de un rancho lechero deben realizar muestreos periódicos y análisis de hatos, analizar muestras de animales con mastitis de diferentes granjas, análisis de leche en tanque para la identificación de *Staphylococcus* y análisis de agua para la identificación de *Pseudomonas*, por lo que es necesario tener vínculos con un laboratorio de diagnóstico y utilizar técnicas modernas para el diagnóstico y control de mastitis.

¹¹ Análisis de las características de las células.

10. Estrategias de utilización del contador de células somáticas (DCC)

El contador de células somáticas puede ser utilizado en:

- Leche de tanque
- Leche por grupo de vacas
- Leche de vaca individual
- Leche de cuarto individual

Beneficios de utilizar el DCC

- Evalué su programa de control de mastitis.
- Cuente cada célula somática de sus vacas o de su tanque colector de leche en sólo 45 segundos.
- Evalué la condición de salud de glándula mamaria de sus vacas, al secado y al parto.
- Evalué la salud de la glándula mamaria de sus vacas frescas.
- Evite poner en riesgo los bonos de calidad que le otorga su empresa láctea.
- Asegúrese de no tener pérdidas de producción de leche, por concepto de altos conteos de células somáticas.

¿Cómo interpretar el conteo de células somáticas y su impacto en la producción de leche?

Calificación celular lineal	Número de células somáticas (x1,000)	Disminución de la producción de leche			
		Primera lactancia		Segunda o más lactancias	
		Litros por día	Litros por 305 días	Litros por día	Litros por 305 días
0	12.5	0	0	0	0
1	25	0	0	0	0
2	50	0	0	0	0
3	100	0.3	100	0.6	200
4	200	0.7	200	1.3	400
5	400	1	305	2	610
6	800	1.3	400	2.6	800
7	1,600	1.6	500	3.3	1,000
8	3,200	2	610	4	1,220
9	6,400	2.3	700	4.6	1,400

Un bajo conteo de células somáticas indica que se tienen ubres sanas en el hato y, por consiguiente, las pérdidas de producción de leche son mínimas.

Por otro lado, cuando se posee un alto número de células somáticas (más de 6 millones), la pérdida de producción de leche por animal por

lactancia puede ser de, al menos, 700 litros en la primera lactancia y de más de mil 400 litros para la segunda o más lactancias.

11. Impacto económico de la mastitis en vacas lecheras en Sinaloa

En la actualidad, esta enfermedad está afectando la rentabilidad de más de 450 productores de la cuenca lechera más importante del estado de Sinaloa (del sistema de producción lechera semiintensivo), que producen de 100 mil a 120 mil litros de leche por día (36.5 millones de litros de leche al año) y, en menor grado, a 8 mil 200 productores de los sistemas de producción más extensivos de ganado bovino doble propósito del sur de Sinaloa.

Actualmente, los productores que entregan leche fría a las plantas pasteurizadoras (16.4 millones de litros al año) son frecuentemente sancionados económicamente por la alta presencia de células somáticas e, incluso, se llega a rechazar el producto cuando los índices son altos y recurrentes.

Por otra parte, existe una gran variabilidad en la calidad de la leche que se destina a la elaboración de queso fresco (20 millones de litros al año), que es consumido por más de 300 mil habitantes, ubicados principalmente en los municipios de Mazatlán y Culiacán, Sinaloa.

Se estima que la presencia de mastitis, cuyo índice de células somáticas en leche sea del orden de 300 mil por mililitro, puede afectar la producción de leche por lactancia hasta en 30% (750 litros de leche en vacas con promedio de lactancia de 2 mil 500 litros por año).

Lo que equivale a dejar de percibir, por concepto de venta de leche, 3 mil 750 pesos por vaca al año.

De lo anterior, se puede concluir que con la tecnología disponible para el control y seguimiento de la mastitis se pueden mejorar los índices productivos, como producción de leche por lactancia, bajas tasas de reemplazo, intervalo entre partos, etcétera, lo que mejora los índices de eficiencia económica y, en consecuencia, repercute de manera favorable en una mejor calidad de vida de los productores involucrados en la producción de leche.

Actualmente se cuenta, a nivel regional, con un laboratorio de diagnóstico de mastitis, que dispone de un contador de células somáticas (DCC, por su nombre en inglés: Delaval Cell Counter) que consigue, de manera eficiente y rápida, su determinación.

Este equipo (DCC) permite, además, hacer pruebas de diagnóstico de mastitis en campo, ya sea leche en tanque, leche por grupo de vacas, leche individual, además de evaluar el programa de control sanitario de mastitis establecido en un rancho.



Figura 13. Capacitación a productores en prueba de California, para el diagnóstico de mastitis.

12. Pruebas de diagnóstico de mastitis en vacas lecheras

Una gran variedad de pruebas de diagnóstico son rutinariamente usadas para diagnosticar la mastitis y evaluar la calidad de la leche.

Para el diagnóstico de mastitis se emplea el examen físico de la ubre, prueba de California (CMT), prueba de Wisconsin (WT), determinación de pH, cultivos individuales, cultivos de leche en tanque, anticuerpos por prueba de Elisa (ProStaph), conductividad eléctrica en línea y portátil (Mas-D-Tec) y conteo celular somático.

Para la detección de mastitis subclínica se recomienda la prueba de California, que consiste en vaciar los dos o tres primeros chorros de leche de cada cuarto en una paleta de plástico de cuatro compartimentos.

Posteriormente, se agrega un reactivo¹² en partes iguales y, con movimientos circulares, se mezcla.

Al realizar la mezcla, la reacción podrá ser negativa o positiva, en diversos grados: Trazas, reacción 1, reacción 2 y reacción 3. El Cuadro 1 muestra la interpretación de resultados característicos de la prueba.

Los resultados de la prueba de California permiten evaluar el estado de salud de la ubre, el manejo e higiene de la ordeña y sirven para implementar medidas correctivas para mantener ubres sanas y obtener leche de mejor calidad.

12 Toda sustancia que interactúa con otra (también reactiva) en una reacción química da lugar a otras sustancias de propiedades, características y conformación distinta.

Cuadro 1. Interpretación de resultados de la prueba de California.

Tipo de reacción	Cambios observados
Negativa	La mezcla permanece sin cambios aparentes.
Trazas	Cuando se inclina la paleta, escurre el material con aspecto viscoso, si se continúa con el movimiento circular esta viscosidad desaparece, lo que sugiere la presencia de un proceso inflamatorio inicial.
1+(débil)*	La reacción se torna viscosa y clara, sin formar geles. En algunas leches esta reacción es reversible, al continuar los movimientos circulares.
2+(franca)*	La mezcla se torna inmediatamente como gel.
3+(fuerte)*	Se forma una gran cantidad de grumos gruesos.

*Reacción positiva.

La leche producida por vaca en cada año se anota en un formato de producción, para después registrar la producción mensual en la tarjeta individual.

Al finalizar la lactancia, se realiza una suma y se obtiene la producción total.

Esta información es utilizada para determinar la permanencia de la vaca en el hato o para selección de futuras vaquillas de reemplazo.

Lo que dependerá del sistema de selección (semiintensivo o intensivo).



Figura 14. Prueba de California para el diagnóstico de mastitis subclínica.

13. Bibliografía

Barretero, H. R. *et al.* 2002. "Uso de sales aniónicas en la alimentación de vacas secas", *Fichas tecnológicas Sistema Producto Bovinos Leche. Tecnologías disponibles 1997-2003*, División General de Investigación Pecuaria, INIFAP, México, D.F., pp. 20.

García, A. D. 2004. *Células somáticas y alto recuento bacteriano*, College of Agriculture and Biologic al Sciences/South Dakota State Univ. USDA, Dakota, Estados Unidos, pág. 403.

Guerra, L. J. E. *et al.* 2007. "Efecto del Selenio y Vitamina E en la producción de leche y condición corporal de vaca Ayshire", en *Memoria de la XLII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria*, INIFAP, Culiacán, Sinaloa, México, pp. 250.

Hernández, A. L. 2002. "Control de mastitis", *Fichas tecnológicas de bovinos. Tecnologías validadas*, SAGARPA-INIFAP, México, D. F., pp. 18-19

Hernández, A. L. 2002. "Diagnóstico y control de la mastitis", *Fichas tecnológicas de bovinos leche. Tecnologías validadas*, Dirección General de Investigación Pecuaria, SAGARPA-INIFAP. México, D. F., pág. 20.

Hernández, R. V. 2002. *Estudio comparativo del diagnóstico de mastitis mediante la prueba de California y el contador de células somáticas*, México, D. F., pp. 18-32.

INIFAP. 1997. *Prevención de mastitis subclínica en ganado de doble propósito. Tecnología llave en mano*, INIFAP, México, D. F., pp. 27-29.

Koppel, R. E. *et al.* 1990. *Manejo de ganado bovino doble propósito en el trópico*, INIFAP, México, D. F., pp. 115-120.

Koppel, R. E. 2002. *El doble ordeño en sistemas de explotación de Bovinos doble propósito. Tecnología transferida a agentes de cambio*, SAGARPA-INIFAP, México, D. F., pp. 20.

Luna, L. M. *et al.* 2002. *La prueba de reductada para el monitoreo de calidad de leche en Jalisco*, INIFAP, México, D. F., pp. 15-16.

Pedraza, G. C. *et al.* 2000. *Cambios en la producción y composición láctea por efecto del incremento de células somáticas en leche de vaca*, INIFAP, México, D. F., pp. 251-258.

Reyes, J. J. E. 1998. "Validación de la pradera y ensilaje en el sistema de producción becerro-leche en el sur de Sinaloa", *Memoria de Reunión Nacional de Investigación Pecuaria*, Querétaro, México, pp. 165.

Salty, J. A. e I. A. Córdova 2008. "Pruebas de campo para diagnóstico de calidad de leche y mastitis", en *Memoria de Seminario Internacional de Avances en Producción Animal Sinaloa 2008*, Culiacán, Sinaloa, México, pp. 107-111.

SIAP-SAGARPA. 2003. "Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera", *Boletín Leche mayo-junio*, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, México, D. F., pp. 7-75.