




**COLECCIÓN GUÍAS
DE MEJORES PRÁCTICAS**
en sistemas de producción
de leche con base en pasturas

**Manual de pruebas rápidas
en laboratorios lácteos**





**COLECCIÓN GUÍAS
DE MEJORES PRÁCTICAS**
en sistemas de producción
de leche con base en pasturas


**Manual de
pruebas rápidas
en laboratorios
lácteos**

Andrea Navarrete Fernández

Mosquera, Colombia, 2021

Contenido

La autora	3
Introducción	4
Aspectos generales sobre el manejo del laboratorio en la asociación	9
Procedimientos operativos estándar	21
Aseguramiento de calidad de los resultados	57
Anexo. Elementos de toma de muestra de leche	61
Referencias	63



Navarrete Fernández, Andrea

Manual de pruebas rápidas en laboratorios lácteos / Andrea Navarrete Fernández. -- Mosquera, [Colombia] :
AGROSAVIA, 2021.

64 páginas

Incluye fotos y tablas

ISBN obra impresa: 978-958-740-466-1

ISBN E-book: 978-958-740-467-8

1. Producción lechera 2. Leche cruda 3. Control de calidad 4. Laboratorios 5. Desinfección 6. Muestreo 7. Residuos de
medicamentos.

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura Agropec
Catalogación en la publicación -Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)

Sede Central

Kilómetro 14 vía Mosquera-Bogotá, Mosquera. Código postal 250047,
Colombia.

Esta publicación es resultado del proyecto desarrollado con el apoyo del
Gobierno de Nueva Zelanda en el marco del proyecto de Cadena de Valor
Lácteo, ejecutado por Corpoica (actualmente AGROSAVIA).

Publicado en junio de 2021

Preparación editorial

Editorial agrosavia

editorial@agrosavia.co

Editora: *Liliana Gaona García*

Corrección de estilo: *Juan Sebastián Solano Ramírez*

Diagramación: *Kilka Diseño Gráfico*

Impresión: *DGP editores*

DOI: <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7404678>

Citación sugerida: Navarrete Fernández, A. (2020). *Manual de pruebas
rápidas en laboratorios lácteos*. Corporación Colombiana de Investigación
Agropecuaria - AGROSAVIA.

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable de las opiniones
y de la información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de
manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea
este propio o de terceros, declarando en este último supuesto que cuentan
con la debida autorización de terceros para su publicación. Igualmente,
expresan que no existe conflicto de interés alguno en relación con los
resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia,
los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a
cualquier reclamo o demanda por parte de terceros, relativa a los derechos de
autor u otros derechos que se vulneren como resultado de su contribución.

Línea de atención al cliente: 018000121515

atencionalcliente@agrosavia.co

<http://www.agrosavia.co/>



https://co.creativecommons.org/?page_id=13

La autora

Andrea Navarrete Fernández

Correo: anavarrete@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4955-1797>

Microbióloga, con maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos con énfasis en Inocuidad. Su trabajo de tesis estudia la influencia de los sistemas productivos sobre la calidad microbiológica y química de la leche en el país. Tiene experiencia en el área de microbiología de alimentos, veterinaria y sistemas de producción de leche. Ha liderado la red de laboratorios para pago por calidad de leche a nivel nacional, así como el diseño, organización y ejecución de ensayos de aptitud y acreditación de métodos analíticos, además de la caracterización y diagnóstico de microorganismos de importancia en salud animal. Su línea de investigación en AGROSAVIA se enfoca en la implementación de metodologías para el diagnóstico de enfermedades en sistemas de producción animal e inocuidad de alimentos. Por otra parte, trabaja en el desarrollo de estrategias para la mejora del sistema de producción de leche en trópico alto y bajo.


Introducción

La implementación de estrategias y acciones para mejorar la calidad de la leche producida en las fincas es un aspecto importante en la cadena de producción. El monitoreo constante de las características de calidad de la leche cruda es fundamental para la toma de decisiones orientadas al mejoramiento de los procesos productivos, pues es útil para identificar los procesos que requieren intervenciones con el fin de mejorar la calidad de la leche.

Colombia cuenta con normativa especializada que reglamenta los parámetros de calidad de la leche cruda y los criterios que deben ser evaluados, con base en los cuales se liquida el pago a los productores. La valoración de la calidad se realiza en laboratorios especializados acreditados en la norma internacional ISO/IEC 17025 (Organización Internacional de Normalización & Comisión Electrotécnica Internacional, 2017), que a través de métodos analíticos muy precisos miden la concentración de grasa, proteína, sólidos totales (características fisicoquímicas) y el recuento total de bacterias mesófilas aerobias (calidad bacteriológica (UFC/mL). El pago por calidad a los productores de leche cruda se determina a partir de los resultados del análisis, según los valores monetarios que establece el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en la Resolución 0017 de 2012, que es modificada cada año para actualizar los precios.

Dados los costos que puede significar el realizar muestreos diarios para determinar la calidad de leche acopiada en las asociaciones por parte de laboratorios especializados, surge la alternativa de hacer pruebas rápidas indicadoras de calidad para controlar los procesos en las fincas y centros de acopio. Aunque estas pruebas son menos precisas, permiten determinar la calidad de la leche producida en finca y acopiada, para establecer mecanismos de evaluación de acuerdo con las reglas establecidas por cooperativas y asociaciones de productores, la utilidad de estas pruebas es brindar información sobre el valor económico y la calidad de leche.

Las pruebas rápidas evalúan indicadores básicos y pueden ser desarrolladas con una infraestructura simple y un entrenamiento básico en los métodos utilizados. Este manual de pruebas rápidas de laboratorios lácteos presenta procedimientos operativos estándar (POE) fáciles de aplicar para ganaderos, asociaciones de productores y extensionistas interesados en monitorear la calidad de leche producida, cuyos resultados les permitirá tomar decisiones en finca o en centro de acopio.



¡La clave del éxito es el monitoreo y seguimiento de los indicadores de calidad higiénica, composicional y sanitaria de la leche cruda!

Este manual tiene como objetivos contribuir a que los ganaderos, asociaciones y extensionistas:

1. Amplíen los conocimientos sobre indicadores de calidad de leche en finca como elementos que contribuyen al mejoramiento de su producción.
2. Conozcan el fundamento de las pruebas tamiz realizadas para determinar la calidad de leche cruda.
3. Implementen pruebas rápidas de calidad de leche cruda en centros de acopio o fincas.

Definiciones

Para realizar las pruebas rápidas de laboratorio propuestas en este manual, todas las personas que intervienen en el proceso para la obtención de la leche en la asociación de productores deben entender lo mismo por cada uno de los siguientes conceptos. Las siguientes definiciones y conceptos relacionados explican en palabras sencillas su significado:

Acidez: en alimentos el grado de acidez indica el contenido de ácidos libres. Se determina mediante una valoración (volumétrica) con un reactivo básico. El resultado se expresa como el porcentaje del ácido predominante en el material. En leches se expresa como porcentaje de ácido láctico.

Alícuota: es una parte que se toma de un volumen o masa total. Es el resultado de repartir un volumen inicial en varias partes iguales.

Compuesto: combinación de dos o más elementos químicos.

Duplicado: segunda alícuota de la misma muestra homogeneizada, tomada en el mismo tiempo y por el mismo analista de laboratorio.

Homogeneización: hace referencia al proceso por el cual se hace una mezcla uniforme.

Indicador: dato que permite valorar las características de cierto material evaluado.

Índice de refracción: propiedad óptica de la leche caracterizada por los componentes que posee.

Kit de análisis de antibióticos: conjunto de elementos para hacer análisis de presencia de antibióticos en la leche, que varía en función de la casa comercial que lo provee.

Medicamento veterinario: sustancias químicas usadas para tratar una enfermedad diagnosticada por un profesional de la medicina veterinaria.

Muestra: parte o porción que se considera representativa del total y que se toma para someterla a estudio, análisis o experimentación.

pH: coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa.

Procedimiento: conjunto de acciones, pasos o rutinas que realizadas de la misma forma deben obtener siempre los mismos resultados bajo las mismas condiciones.

Proteína: es una sustancia química compleja que se encuentra en la leche y otros alimentos. El principal componente de la proteína de la leche es la caseína, que es un nutriente importante y relevante en su industrialización debido a que aumenta el rendimiento del queso y mejora el sabor de la leche.

Pruebas tamiz: son pruebas de orientación o preliminares que permiten inferir un resultado o valor.

Prueba de reductasa (tiempo de reducción de azul de metileno, TRAM): esta prueba se basa en el cambio de color que sufre el azul de metileno mezclado con la leche cruda. El tiempo que requiere este cambio depende del número de bacterias, del consumo de oxígeno por parte de estas y de la multiplicación de dichas bacterias. Esta prueba mide indirectamente la actividad de los microorganismos y su concentración, y permite clasificar de manera fácil la calidad higiénica de la leche.

Punto de congelación: es la disminución de la temperatura del punto de congelación que experimenta la leche respecto a la del disolvente puro, en este caso la comparación se hace con el agua. La magnitud del descenso crioscópico (ΔT_c) viene dada por la diferencia de temperaturas de congelación del disolvente puro (agua) y de la disolución (leche).

Reactivo: sustancia que, por su capacidad de provocar determinadas reacciones, sirve en los ensayos y análisis químicos para revelar la presencia o medir la cantidad de otra sustancia.

Reactivo CMT (prueba californiana de la mastitis): está constituido por alquil aril, sulfato de sodio 3 % y púrpura de bromocresol, es usado como indicador de recuento de células somáticas en leche cruda.

Refractómetro: instrumento óptico preciso que basa su funcionamiento en el análisis de la refracción de la luz.

Solución: mezcla homogénea de dos o más sustancias.

Solución de trabajo: mezcla resultante de la dilución de una solución madre.

Solución madre: mezcla base para la preparación de otras soluciones menos concentradas.

Sustancia: es una clase de materia homogénea cuya composición es fija y químicamente estable.

Temperatura: energía térmica de las partículas en una sustancia.

Tiempo de retiro: tiempo en el cual el animal en tratamiento retiene los medicamentos en su organismo y estos son detectables en la leche. Los tiempos de retiro están especificados en cada medicamento y deben cumplirse siempre para evitar la contaminación en la leche comercializada.

Titulación: procedimiento cuantitativo analítico por el cual se puede determinar una cantidad desconocida de una sustancia particular, mediante la adición de un reactivo estándar que reacciona con ella en proporción definida y conocida.

Volumen: cantidad de espacio físico que ocupa la masa.

Abreviaturas y siglas

°C: grados Celsius (unidad de temperatura)

CMT: prueba de California para mastitis

g/mL: gramos por mililitro (unidad de densidad)

g: gramo (unidad de masa)

L: litro (unidad para medir volumen)

mL: mililitro (unidad para medir volumen)

N: normal

NaOH: hidróxido de sodio

POE: procedimientos operativos estándar

s: segundos (unidad de tiempo)

UFC/mL: unidades formadoras de colonia por unidad de volumen encontradas en una muestra

¿Cómo usar este manual para mejorar la producción de leche?

El objetivo de este manual es brindar herramientas que permitan a las asociaciones y productores lecheros conocer procedimientos de laboratorio fáciles de implementar para medir y establecer indicadores para monitorear la calidad de la leche producida.

En este manual explicaremos cuáles son los aspectos básicos para el montaje de un área de trabajo donde se realicen pruebas para medir indicadores clave para evaluar y conocer la calidad de la leche. En general, llamaremos laboratorio a este espacio de trabajo.

Antes de iniciar la aplicación de este manual, es importante conocer los objetivos de la asociación sobre la mejora de la calidad de la leche, así se aclaran las metas de calidad individuales (en las fincas) y en grupo (asociación).

Para la definición de las metas aconsejamos tener en cuenta los lineamientos compartidos en las *Guías de mejores prácticas para la gestión en asociaciones de productores de leche* (Rendón Ocampo et al. 2021), donde la gobernanza y planeación presentadas ayudarán a identificar los puntos críticos o de control en el proceso de producción de leche de calidad en la asociación.

Cuando estén claros los objetivos de calidad de la leche que se desean alcanzar, debe identificar qué tipo de prueba de laboratorio podría implementarse en la asociación. Además, debe tener en cuenta que la aplicación de las pruebas por sí solas no genera ningún cambio en la calidad de la leche, sino que este cambio debe realizarse en el sistema productivo con base en el resultado de las pruebas, bien sea en el proceso de producción asociado, en el acopio o en la entrega a la asociación.

Una vez están claras las pruebas que serán realizadas en el laboratorio e identificados los aspectos que quieren mejorarse, se recomienda comparar los datos generados en finca, acopio y producción para hacer seguimiento a toda la cadena productiva. También debe determinarse si con base en estos datos deben implementarse cambios en las prácticas o realizar acciones de intervención inmediatas.

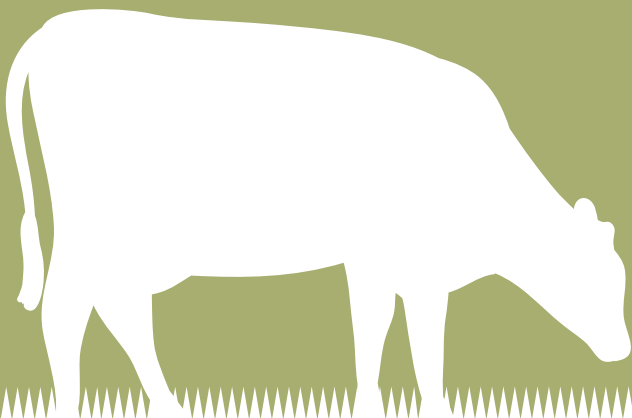
Al realizar estos cambios, deben volver a tomarse nuevas pruebas y analizar los nuevos resultados obtenidos en el laboratorio para comprobar si las acciones tomadas mejoran la calidad de la leche. Cumplir con este proceso genera el valor agregado de establecer un laboratorio en la asociación que, de manera interna, permita al productor tener controlado siempre su proceso de producción de leche de calidad.

Consulte la guía *Calidad de la leche: garantizando la producción de leche de calidad por parte de las asociaciones* para contar con la definición de todas las pruebas aquí descritas, su interpretación y uso.

Capítulo 1

Aspectos generales sobre el manejo del laboratorio en la asociación

La primera parte de este manual aborda aspectos que deben tenerse en cuenta al implementar las pruebas rápidas en la asociación para monitorear la calidad de la leche, como la delimitación de áreas, el manejo de reactivos, rutinas de limpieza, recomendaciones de uso de equipos y materiales de laboratorio.



Cómo adecuar el laboratorio en la asociación

Antes de implementar los procedimientos operativos estándar (POE) que componen las pruebas rápidas de laboratorio, debe delimitarse el área de trabajo específica donde se desarrollarán las pruebas de calidad de leche, es decir, el área que se empezará a identificar como el laboratorio. A continuación, se listan aspectos que deben ser considerados para escoger el área de trabajo más pertinente:

- *Superficies de trabajo y mesones:* es indispensable contar con mesones en baldosín, acero inoxidable o una superficie no porosa. Evite el uso de superficies en madera, con recubrimiento en tela o con ondulaciones.
- *Fuentes de iluminación:* debe contarse con buenas fuentes de luz en el espacio definido, de preferencia de origen natural como ventanas o claraboyas. Si no es posible, asegúrese de tener buenas fuentes de luz para garantizar buena iluminación todo el tiempo.
- *Delimitación:* es importante delimitar las áreas de espacio asignado como "laboratorio". Es fundamental definir las siguientes áreas:
 - Lavado
 - Almacenamiento de muestras
 - Análisis de muestras
 - Almacenamiento de reactivos
 - Almacenamiento de materiales de laboratorio
 - Almacenamiento de jabones y desinfectantes
- *Suministro de agua:* debe asegurarse el suministro constante de agua limpia o reservas en caso de cortes. La calidad del agua es muy importante para todos los procesos dentro del laboratorio y centro de acopio.
- *Instalaciones:* en general debe contarse con ventilación, tomas de corriente y estantes para el almacenamiento de reactivos y materiales para realizar las pruebas (figura 1).



Figura 1. Aspecto de instalaciones de laboratorio recomendadas y no recomendadas.

Reactivos y productos químicos

Los reactivos o productos químicos necesarios para cada prueba se listan al inicio de cada POE. Es muy importante que antes de usar cualquier compuesto químico o sustancia se verifiquen la siguiente información clave y el aspecto y la ficha de seguridad del producto que será usado. Siga estas precauciones:

- Verifique la fecha de vencimiento (no use sustancias fuera de vigencia).
- Revise la ficha de seguridad (documento donde se indican las precauciones de manejo del compuesto).
- Verifique que el envase no tenga magulladuras, rupturas o sospechas de alteración o contaminación.
- Una vez tomado un volumen del frasco del reactivo o producto químico para algún proceso, no devuelva los sobrantes al frasco original.
- Use guantes de protección, de preferencia fabricados de nitrilo.
- Si trabaja con ácidos tenga cuidado especial y busque orientación para su manejo.
- Las soluciones de trabajo deben ser preparadas en envases de vidrio y deben estar correctamente rotuladas, se sugiere que el rótulo contenga la siguiente información (tabla 1):

Tabla 1. Rótulo para soluciones de trabajo

Nombre de solución: alcohol antiséptico	Cantidad: 1000 mL
Concentración: 95 %	Uso: limpieza
Concentración real: 70 %	Lote: 01
Fecha de preparación: 2019-09-16	Preparado por: A. Navarrete
Fecha de vencimiento: 2019-09-26	Almacenamiento: temperatura ambiente

Material de vidrio e insumos de laboratorio

El material de vidrio y los insumos de laboratorio son parte fundamental del proceso para realizar las pruebas de calidad de leche. Más adelante, al inicio de cada POE, mencionaremos los elementos necesarios para su desarrollo. A continuación, listamos recomendaciones para su manejo:

- Procure usar objetos de vidrio, pues algunos componentes químicos de los reactivos pueden manchar plásticos y dañarlos.
- Si cuenta con instrumentos de medición de volumen como pipetas, lactodensímetros, vasos de precipitado o probetas, proteja la escala de medición en el caso de que este material sea de vidrio. Si son de plástico, no debe introducir en ellos sustancias calientes, pues el calor altera la escala de medición y los resultados de las pruebas pueden ser afectados.
- Mantenga el material siempre limpio y seco.
- Evite dejar residuos de reactivos o muestras en el material usado para análisis.

Rutinas de limpieza y desinfección

Las áreas definidas para realizar las pruebas deben estar limpias y ordenadas. A continuación, proponemos unas rutinas de limpieza para cumplir este principio:

- Limpieza semanal que incluya:
 - Lavar pisos, paredes, techos puertas y ventanas.
 - Desinfectar estantes y mesones.
 - Limpiar todos los equipos de laboratorio.

- Limpieza diaria que incluya:
 - Desinfectar mesones.
 - Limpiar equipos.
 - Lavar materiales usados.

- Materiales para limpieza y desinfección:
 - Paños de papel desechables
 - Trapero blanco
 - Mopa para barrido de pisos
 - Desinfectantes para superficies: alcohol antiséptico (etanol al 70 % o fenol al 5 %)
 - Desinfectantes para pisos y paredes: hipoclorito al 1 % (Límpido, Decol)
 - Desinfectantes para el material de laboratorio y equipos: jabones neutros o jabones de lavado de loza común, en ambos casos asegúrese de remover completamente los residuos. *Nota:* es recomendable que los elementos de limpieza del laboratorio sean para uso exclusivo de esta área.

Manejo y cuidado de equipos y materiales de laboratorio

Los equipos e implementos del laboratorio son claves en el desarrollo de las pruebas, de su correcto mantenimiento y cuidado depende en gran parte la calidad de los resultados. A continuación, indicamos algunos cuidados necesarios para mantener los materiales en buen estado y algunas sugerencias para el manejo de equipos.

Equipos

Balanza: es uno de los instrumentos más usados para la medición en el laboratorio, es importante que esté ubicada en un lugar fijo y nivelado lejos de fuentes de calor o viento (figura 2).



Foto: Banco de fotos AGR0SAVIA

Figura 2. Equipo de balanza.

Cómo hacer mediciones en la balanza:

- Verifique que al iniciar el indicador esté en cero.
- Disponga de un tomacorriente cerca.
- Registre el valor cuando la medición se estabilice, es decir cuando la indicación de los números fluctúe lo menos posible.
- Ponga la sustancia o elemento que será pesado el centro de la balanza.
- Mantenga limpio siempre el plato de la balanza.

Baño María: este instrumento es utilizado para llevar muestras o soluciones a una temperatura específica, evitando un choque térmico. Es usado en algunas pruebas como tiempo de reducción de azul de metileno (TRAM) y grasa (figura 3).



Foto: Banco de fotos AGR0SAVIA

Figura 3. Equipo de baño María.

Cómo usar el baño María:

- Ubique el equipo en un lugar fijo y nivelado.
- Disponga de un tomacorriente cerca.
- Si el equipo tiene un indicador de temperatura del agua, prográmelo en la temperatura deseada.
- Si no tiene un indicador, mida la temperatura con un termómetro.
- Llene el baño solo con agua limpia.
- Cambie el agua por lo menos una vez a la semana, e inmediatamente en casos de derrames de otras sustancias.
- En caso de que no use el equipo por más de dos días, desconéctelo y déjelo limpio y seco.

Neveras y congeladores: son usados para la conservación de muestras y algunos reactivos. Son equipos importantes en el laboratorio pues guardan las muestras de leche cruda a una temperatura óptima para su conservación.

Recomendaciones de uso:

- Ubique el equipo en un lugar fijo y nivelado.
- Conecte a un tomacorriente cercano.
- Revise que la temperatura del refrigerador esté entre 2 y 6 °C.
- Evite la acumulación de leche o suciedad dentro o afuera del equipo.
- Almacene solo elementos relacionados con las actividades de laboratorio, debidamente marcados.
- No almacene productos alimenticios de consumo humano o animal.

Materiales de laboratorio

Bureta: es un tubo largo de vidrio, graduado con una escala, posee una llave en la parte inferior usada para verter cantidades controladas de soluciones o líquidos, es usada en el POE de acidez titulable [figura 4].



Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 4. Recipiente de bureta.

Recomendaciones de uso:

- Antes de iniciar el vertido de la solución, deje escapar unas gotas para asegurar que no hay burbujas.
- La punta de la bureta debe estar limpia y seca antes de su uso.
- La llave de bureta se manipula con la mano menos hábil.

Pipeta: es un instrumento de laboratorio que permite medir pequeñas cantidades de líquidos o soluciones, puede ser de vidrio o plástico con una escala que indica la cantidad (figura 5).



Foto: Banco de fotos
AGROSAVIA

Figura 5. Pipeta.

Recomendaciones de uso:

- Use un dispositivo de succión como una pera para succionar el líquido (nunca succione con la boca).
- Ponga la punta de la pipeta en la solución que será medida y tome la cantidad que requiera con ayuda de la escala.

Probeta: es un tubo de vidrio de mayor tamaño que los dos anteriores, tiene una graduación o escala diseñada para medir volúmenes y una base de apoyo. Es usado para la medición de densidad o de volúmenes de reactivos y soluciones (figura 6).



Foto: Banco de fotos
AGROSAVIA

Figura 6. Tubo de probeta.

Recomendaciones de uso:

- El instrumento debe estar libre de cualquier solución o fluido.
- La probeta debe estar totalmente seca.
- La lectura del volumen que será medido debe hacerse por la parte superior de contraste con el fondo.

Vaso de precipitado: es un vaso de vidrio de uso general con una punta que facilita el vertido de líquidos. Es usado para preparar soluciones, calentar o disolver reactivos (figura 7).



Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 7. Vaso de precipitado.

Caja de Petri: recipiente redondo de vidrio o plástico, de fondo bajo con una cubierta en el mismo material que le sirve de tapa, es utilizada en cultivos microbiológicos, para pesar sustancias o en la prueba California de mastitis (CMT) en laboratorio (figura 8).



Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 8. Caja de Petri

Tubo de ensayo: son tubos cilíndricos de fondo redondeado con tapa, sirven para realizar en ellos reacciones químicas o biológicas en escala pequeña.



Foto: Banco de fotos AGR0SAVIA

Figura 9. Tubos de ensayo.

Pipeteador o pera: objeto de plástico que permite la absorción de fluidos por medio de la pipeta (figura 10).



Foto: Banco de fotos AGR0SAVIA

Figura 10. Pipeteador o pera.

Soluciones de trabajo

Las soluciones se definen como mezclas homogéneas, constituidas por un solute (sustancia que está en menor cantidad en estado sólido o líquido) y un disolvente (en la mayoría de los casos agua). Algunas de las principales características que definen a las soluciones es que su composición química es variable y está distribuida uniformemente, es decir que no tienen sedimentos o partículas visibles.

Por otra parte, el concepto de concentración es importante en las soluciones. Es una magnitud química que expresa la cantidad de un compuesto o sustancia por unidad de volumen (figura 11).

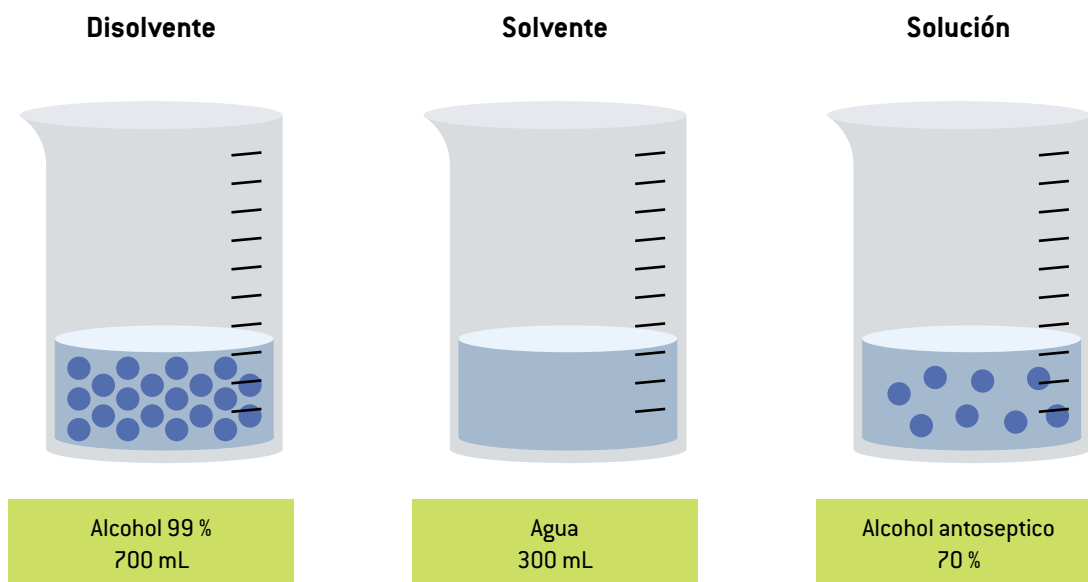


Figura 11. Esquema de concentración de solución de alcohol en agua.

A continuación, mencionamos algunas soluciones de trabajo importantes para el desarrollo de los POE propuestos en este manual.

Solución de hidróxido de sodio 0,1 N (NaOH)

Para obtener un volumen final de 1000 mL [1 litro], pese en la balanza 4 g de hidróxido de sodio (NaOH), luego mezcle vigorosamente hasta que el reactivo se disuelva totalmente y no se noten partículas suspendidas.

Solución madre de azul de metileno al 0,22 %

Pese 1,1 g de azul de metileno en polvo (la concentración inicial del polvo debe ser del 100 %), disuelva la cantidad pesada en 300 mL de agua para análisis, luego agregue 200 mL más de agua para llegar a un volumen final de 500 mL.

Caliente la solución hasta hervir, deje reposar 24 horas y envase en un frasco ámbar o en un lugar oscuro, donde no reciba luz y a una temperatura entre 10 y 12 °C.

Solución de trabajo de azul de metileno

Mezcle 1 mL de la solución madre de azul de metileno con 39 mL de agua destilada y caliente la mezcla hasta hervir, una vez esto ocurra retire inmediatamente de la fuente de calor, deje enfriar a temperatura ambiente y use.

Nota: La solución de trabajo se debe preparar diariamente.

Hipoclorito al 1 %

El cloro comercial, que contiene una concentración de entre 5-6 %, debe ser diluido en proporción 1:5 para obtener una concentración final de aproximadamente 1 % de hipoclorito. Ejemplo: 200 mL de hipoclorito diluido en 800 mL de agua obtienen un volumen final de 1000 mL o un litro de solución.

Etanol al 70 %

El etanol industrial normalmente tiene una concentración de 95 %, para obtener una concentración final de aproximadamente 70 % diluya 750 mL de etanol industrial con 300 mL de agua, para obtener un volumen final de 1000 mL o un litro de solución.

Etanol al 72 %

Diluya 780 mL de etanol industrial con concentración de 95 % en 300 mL de agua para obtener un volumen final de 1000 mL o un litro de solución.

Jabones neutros

Consulte la ficha técnica del fabricante del jabón para saber a qué concentración debe usarlo.

Señor asociado o productor, teniendo en cuenta estas consideraciones, está en camino para implementar los procedimientos operativos estándar (POE) dentro de la asociación o finca.

El desarrollo de los POE les permitirá evaluar oportunamente la calidad de la leche, para tomar decisiones con el fin de hacer más eficiente la producción de leche.





Capítulo 2

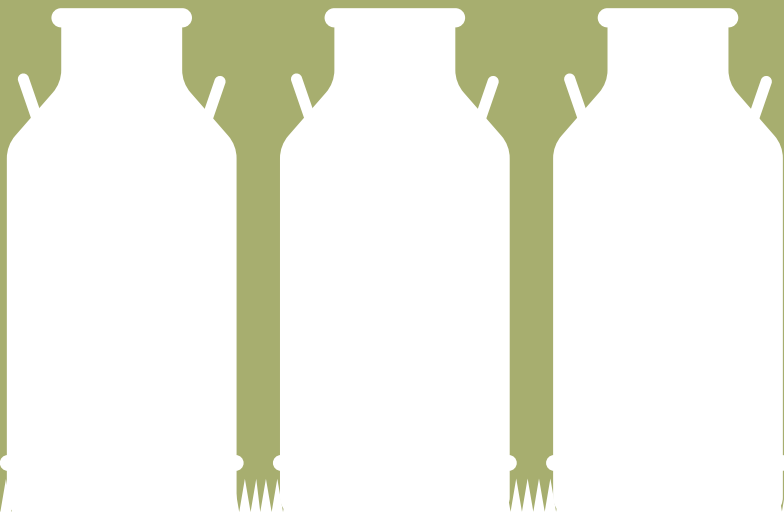
Procedimientos operativos estándar

Los procedimientos operativos estándar (POE) son documentos que describen prácticas y métodos estandarizados para realizar una tarea. Los POE recopilados en este manual presentan los pasos para hacer pruebas rápidas de evaluación de la calidad de la leche cruda.

La persona encargada de ejecutar los POE debe leerlos cuidadosamente y seguir al pie de la letra las indicaciones, para que luego realice pruebas de ensayo y error. Por ningún motivo deberá utilizar muestras reales antes de haber practicado varias veces la ejecución del POE.

Si al realizar la lectura de los POE surgen inquietudes o preguntas derivadas del proceso descrito, se recomienda consultar con un extensionista o personal técnico entrenado y con experiencia en el desarrollo de las pruebas.

El siguiente manual está dividido en dos partes. Primero encontrará información para realizar correctamente las tomas de muestras en tanques de enfriamiento, cantinas y animales, así como la utilidad de cada una de estas muestras. En la segunda parte se describen los pasos de realización de los POE de pruebas de calidad de leche. Cada POE incluye una contextualización de la prueba, definiciones importantes, listas de reactivos, materiales y equipos necesarios, así como guías de interpretación de resultados.





Procedimientos
operativos
estándar para
toma de muestras



POE n.º 1. Toma de muestras de leche cruda en cantina

Objetivo. Determinar el proceso de toma de muestras de leche cruda en cantinas.

Alcance. Este procedimiento aplica para las muestras de leche cruda que serán analizadas para el control de pago por calidad de los asociados, o muestras de seguimiento individual.

Contextualización. El análisis de calidad de la leche cruda es fundamental para tomar decisiones sobre buenas prácticas de producción y permite conocer la calidad del producto, sus dividendos y rentabilidad.

Los resultados del análisis de las muestras de leche dependen de la rigurosidad de la toma de muestras. Este POE brinda información y elementos para que este proceso sea exitoso y contribuya a la producción de leche de calidad.

Condiciones generales

- Contar con el equipamiento necesario antes de iniciar el desarrollo del proceso.
- Contar con los implementos de toma de muestra limpios y desinfectados.

Fotos: Mónica Páramo

Proceso de colecta y toma

Materiales:

Véase el anexo n.º 1 de la guía.



1. Identifique el número de cantinas de las cuales se tomarán las muestras.



2. Homogeneice la leche contenida en cada una de las cantinas antes de realizar el muestreo, procure que no se forme espuma en la parte superior.



3. Después de homogeneizar la leche, tome una muestra representativa (dos cucharadas) de cada cantina y deposítela en un recipiente. Repita este proceso por cada cantina que componga la muestra.



4. Mezcle la leche colectada en el recipiente que contiene la muestra de cada una de las cantinas seleccionadas. Recuerde evitar la formación de espuma.



5. Tome la muestra asegurándose de que el frasco es abierto solo en el momento de toma de la muestra de leche. Tape el frasco y homogeneice la leche.



6. Asegúrese de que el frasco está bien cerrado y sin fugas. Marque el frasco con la identificación asignada.

Transporte: si las muestras hacen parte de una ruta delimitada por la asociación, el conductor de la ruta debe transportar las muestras evitando que se derramen, calienten o batan en exceso.

Una correcta toma de muestra:

- Refleja las características composicionales de la leche.
- Refleja las características de manipulación de la leche durante y después del ordeño.
- Asegura que los resultados reflejen las características de calidad de leche.
- Ayuda a que los resultados sean confiables.
- Es un indicador de las buenas prácticas en la finca.

POE n.º 2. Toma de muestras de cultivo bacteriológico de leche

Objetivo. Establecer de manera clara el proceso de toma de muestras de leche para realizar cultivos bacteriológicos en caso de mastitis.

Alcance. Este procedimiento aplica para las muestras de leche que serán analizadas por un laboratorio especializado con el fin de determinar el agente causante de mastitis.

Contextualización. Este POE describe los pasos para la toma de muestras de leche para realizar cultivos bacteriológicos cuando haya sospechas de mastitis. Este proceso debe realizarse con el acompañamiento de un médico veterinario para determinar cuál es la causa de la mastitis y cómo tratarla.

Condiciones generales

- Contar con el equipamiento necesario antes de iniciar el desarrollo del proceso.
- Tener los implementos de toma de la muestra limpios y desinfectados.
- Contar con guantes desechables de látex.

Fotos: Mónica Páramo

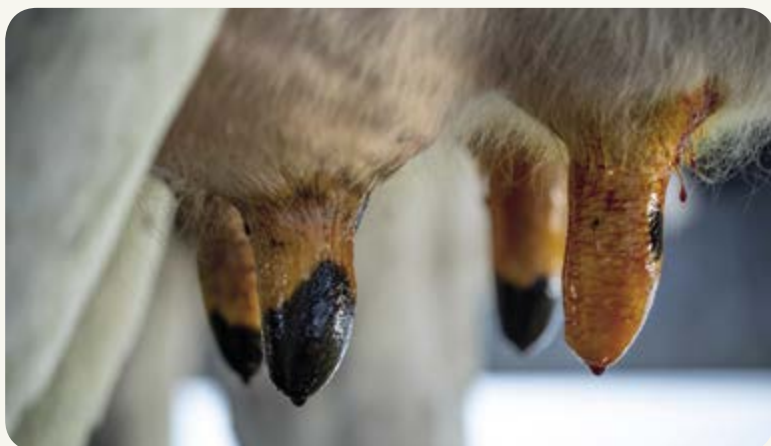
Proceso de colecta y toma de muestras

Materiales:

Véase el anexo n.º 1 de la guía.



1. Observe cuidadosamente si las ubres están inflamadas o enrojecidas.



2. Palpe e inspeccione los cuartos, determine si están calientes. Compare distintos cuartos. Determine cuál de los cuartos requiere muestreo, puede ser uno o los cuatro.



3. Realice el despunte tradicional, descarte los tres primeros chorros.



4. Desinfecte los cuartos elegidos para la muestra de manera separada, asegurándose de mantenerlos en la solución de yodo de 20 a 30 segundos.



5. Seque cada uno de los cuartos desinfectados con un papel toalla nuevo y verifique que el pezón esté seco y vuelva a desinfectar la punta con un algodón humedecido con alcohol antiséptico, use un algodón nuevo por cada pezón.



6. Tome la muestra asegurándose de que el frasco es abierto solo en el momento de toma. La leche debe caer directamente sobre el tarro. Ordeñe cinco veces.



7. Cierre el frasco de toma de muestra, márkelo de manera tal que le permita identificar el cuarto muestreado y la vaca. Refrigerere y envíe al laboratorio inmediatamente.

Una toma de muestra correcta: asegura que los resultados aporten a un correcto diagnóstico de la mastitis.

Recuerde que es necesario que todo el proceso se lleve a cabo en máximas condiciones de asepsia. Las condiciones del ambiente pueden contaminar la muestra, lo cual resulta en un diagnóstico errado. Tenga presente que los resultados siempre deben ser revisados con un médico veterinario.



POE n.º 3. Toma de muestras de leche cruda en tanque

Objetivo. Establecer de manera clara el proceso de toma de muestras de leche cruda en tanque.

Alcance. Este procedimiento aplica para las muestras de leche cruda que serán analizadas para el control de pago por calidad de los asociados, o muestras de seguimiento individual.

Contextualización. Este POE ofrece los pasos de toma de muestra de leche cruda en tanque para que sea exitosa y refleje la calidad de la leche producida.

Condiciones generales

- Contar con el equipamiento necesario antes de iniciar la toma de la muestra.
- Tener los implementos de toma limpios y desinfectados.

Fotos: Mónica Páramo

Proceso de colecta y toma de muestras

Materiales:

Véase el anexo n.º 1 de la guía.



1. Encienda el agitador del tanque de enfriamiento de 5 a 10 minutos antes de la toma de muestra.



2. Colecte de la parte media del tanque una muestra representativa de leche, evite tomar espuma. Nunca tome la muestra de la llave del agitador.



3. Tome la muestra asegurándose de que el frasco es abierto solo en el momento de toma de la muestra. Tape el frasco y homogeneice la leche.



4. Identifique cada una de las muestras colectadas teniendo en cuenta que esta identificación brinde toda la información relevante de la muestra.



5. Conserve las muestras en nevera o cava en un rango de temperatura entre 2 y 6 °C, hasta su análisis. Si la muestra será enviada a un laboratorio especializado, asegúrese de ubicar la muestra de manera que no se derrame. Ubique las pilas refrigerantes o el hielo alrededor de la cava de transporte rodeando la muestra.

Una toma de muestra correcta:

- Refleja las características composicionales de la leche.
- Refleja las características de manipulación de la leche durante el transporte de la leche al lugar de acopio.
- Asegura que los resultados reflejen las características de calidad de leche.
- Ayuda a que los resultados sean confiables.
- Es un indicador de las buenas prácticas en las asociaciones.





Procedimientos
operativos estándar
para pruebas rápidas
de laboratorio



POE n.º 4. Prueba de alcohol

Objetivo. Determinar la calidad de la leche que ingresa a la asociación por medio de la prueba de alcohol.

Alcance. Este procedimiento se utiliza para contar con muestras de leche cruda que serán analizadas para el control de pago por calidad en una asociación. Permite identificar la calidad de la leche de cada asociado o hacer muestras de seguimiento individual.

Contextualización. La prueba de alcohol es usada para la detección de leches ácidas, producto de la actividad de bacterias. Es un indicador clave de la calidad de la leche cruda. La evaluación de esta prueba se fundamenta en la relación directa entre la cantidad de ácido producido por el crecimiento de las bacterias en la leche, que es inverso a su pH.

A mayor acidez la estabilidad de la proteína disminuye y se produce la coagulación cuando se mezcla en partes iguales con alcohol etílico al 72%. Si se identifican coágulos o partículas de leche, esta se clasifica como positiva a la prueba de alcohol, es decir que no es apta para su comercialización.

Definiciones

Proteína: es una sustancia química compleja que se encuentra en la leche y otros alimentos. El principal componente de la proteína de la leche es la caseína, que es un nutriente importante y relevante en su industrialización debido a que aumenta el rendimiento del queso y mejora el sabor de la leche.

Abreviaturas

mL: mililitro (unidad para medir volumen)

°C: grados Celsius (unidad de temperatura)

Condiciones generales

- Contar con el equipamiento necesario antes de iniciar la prueba.
- Identificar adecuadamente la muestra de leche antes de almacenarla.
- Analizar la muestra máximo 12 horas después de la toma.
- Mantener la muestra refrigerada entre 2 y 6 °C antes del análisis.
- No congelar la muestra.
- No cocinar la muestra.

Materiales y equipos

- Equipos: pipeta, micropipeta (elemento para medir volumen)
- Materiales de laboratorio: gradilla o soporte para tubo de ensayo, tubos de ensayo
- Soluciones de laboratorio: alcohol al 72 %
- Tubos de ensayo o caja de petri



1. Disponga de todos los elementos necesarios en el mesón del laboratorio o área destinada para el procesamiento de las muestras.



2. Agregue 2 mL de muestra de leche a la caja de Petri o tubo de ensayo.



3. Mezcle con 2 mL de alcohol al 72 % o etílico.



4. Mezcle suavemente el alcohol con la leche con movimientos circulares. Si realiza el proceso en tubo de ensayo asegúrese que está bien tapado.



5. Observe el grumo en la leche o las partículas pegadas en las paredes de la caja de Petri o tubo de ensayo.
Prueba positiva: pueden verse grumos o partículas pegadas en las paredes de la caja de Petri o tubo de ensayo. Esto quiere decir que la leche no es apta para comercialización.



6. Prueba negativa: no hay muestras visibles de grumos o partículas pegadas en las paredes del tubo de ensayo. Esto quiere decir que la leche es apta para comercialización.

POE n.º 5. Pruebas organolépticas

Objetivo. Determinar la calidad de la leche que ingresa a la asociación por medio de la prueba organoléptica sensitiva.

Alcance. Este procedimiento se utiliza para contar con las muestras de leche cruda que serán analizadas para el control de pago por calidad en una asociación. Permite identificar la calidad de la leche de cada asociado o hacer muestras de seguimiento individual.

Contextualización. Las pruebas organolépticas detectan rápidamente leche de baja calidad en el punto de recolección o en el acopio de leche. El clasificador o persona que realice esta prueba debe tener bien desarrollado el sentido de la vista, el olfato y el gusto, así como también debe tener experiencia en la identificación sensible de características de la leche.

Abreviaturas

mL: mililitro (unidad para medir el volumen)

°C: grados Celsius (unidad para medir la temperatura)

Condiciones generales

- Contar con el equipamiento necesario antes de iniciar la prueba.
- Identificar adecuadamente la muestra de leche antes de almacenarla.
- Analizar la muestra máximo 12 horas después de la toma.
- Mantener la muestra refrigerada entre 2 y 6 °C antes del análisis.
- No congelar la muestra.
- No cocinar la muestra ni hervirla.

Descripción

Para realizar la prueba no es necesario un equipamiento de laboratorio. Se recomienda realizarla en una zona con buena iluminación y alejada de aromas fuertes como gasolina, alcohol o similares.

Materiales y equipos

- Equipos: no son necesarios
- Materiales de laboratorio: no son necesarios
- Soluciones de laboratorio: no son necesarios

Fotos: Franklin Barrios

1. Apariencia de la leche



El color de la leche debe ser ligeramente blanco cremoso. Un color diferente puede indicar que la leche es inadecuada para el procesamiento.

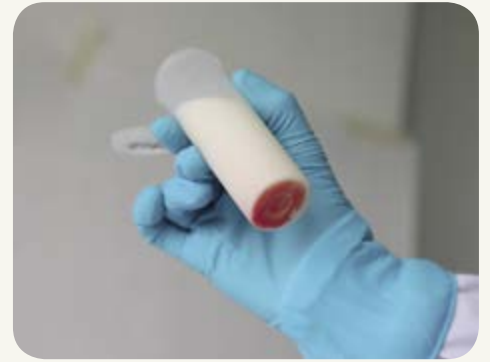
Para juzgar la apariencia de la leche, retire la tapa del recipiente contenedor y observe la apariencia de la superficie y la tapa. Tenga en cuenta cualquier anomalía como color amarillo, rosado o azulado de la leche, suciedad y partículas visibles, cambios de viscosidad, etc.



a) La suciedad e impurezas visibles pueden indicar que la leche se produce en condiciones antihigiénicas.



b) La leche amarilla puede indicar pus o calostro.



c) La leche rojiza podría indicar que hay sangre en la leche.



d) Un color azul fino y una apariencia delgada y acuosa pueden indicar agua añadida o descremada (remoción de grasa).



e) Los coágulos grandes pueden indicar leche agria o leche de mastitis.



f) Los coágulos pequeños o granos blancos pueden indicar leche con harina o leche descremada en polvo.

2. Olores y sabores



Un mal olor o sabor de la leche puede ser causado por el crecimiento de bacterias, por reacciones químicas o por otros sabores absorbidos por la leche. Evaluar la leche por su sabor y olor requiere una experiencia considerable que solo puede ser adquirida por la práctica.

a) Los ácidos son fácilmente detectados por el olfato y el gusto. El olor es causado por el crecimiento de bacterias productoras de ácido láctico.

b) Los olores rancios y amargos son causados por la lipólisis (deterioro) de la grasa.

c) Otros olores a medicamentos, desinfectantes, jabones, ajo, cebolla.

Interpretación: teniendo en cuenta que estas pruebas dependen de la evaluación sensorial de la persona que las realiza, el criterio de aceptación o rechazo depende del concepto del evaluador.

POE n.º 6. Determinación de Índice de refracción

Objetivo. Comprobar, mediante el uso de un refractómetro, la pureza de la leche teniendo en cuenta que ciertos aditivos como el agua alteran la refracción de la luz.

Alcance. Este procedimiento se utiliza para contar con las muestras de leche cruda que serán analizadas para el control de pago por calidad en una asociación. Permite identificar la calidad de la leche de cada asociado o hacer muestras de seguimiento individual.

Contextualización. El índice de refracción es una propiedad aditiva de la leche. El aumento del índice de refracción en la leche es la suma de los aumentos debidos a cada uno de sus componentes. Esto significa que entre más sustancias se adicionen a la leche mayor será el índice de refracción.

Definiciones

Refractómetro: instrumento óptico preciso que basa su funcionamiento en el análisis de la refracción de la luz.

Índice de refracción: propiedad óptica de la leche caracterizada por los componentes que posee.

Abreviaturas

mL: mililitro (unidad para medir el volumen)

°C: grados Celsius (unidad para medir la temperatura)

Condiciones generales

- Contar con los materiales necesarios para la prueba.
- Identificar adecuadamente la muestra de leche antes de almacenarla.
- Analizar la muestra máximo 12 horas después de la toma.
- Mantener la muestra refrigerada entre 2 y 6 °C antes del análisis.
- No congelar la muestra.
- No cocinar la muestra.
- Realizar el análisis a la temperatura indicada por el refractómetro (si lo requiere).

Materiales y equipos

- Equipos: refractómetro lácteo
- Materiales de laboratorio: pipeta, micropipeta o pipeta Pasteur
- Soluciones de laboratorio: alcohol al 70 %



1. Disponga de todos los elementos necesarios en el mesón del laboratorio o área destinada para el procesamiento de las muestras.



2. Tome 2 mL de agua destilada con la pipeta Pasteur.



3. Levante el cubreobjetos y dispense una gota de agua en el prisma del refractómetro, luego baje el cubreobjetos y espere hasta verificar que la muestra se haya extendido por el área del prisma.



4. Enfoque el lente y lea por el ocular los resultados.



5. Si la línea azul coincide con el 0 de la escala, calibre el refractómetro girando el tornillo de la parte superior hasta que la línea coincida con el 0.



6. Limpie el prisma del refractómetro con alcohol al 70% y un paño suave.



7. Mezcle la muestra antes de abrirla y tome la alícuota necesaria.



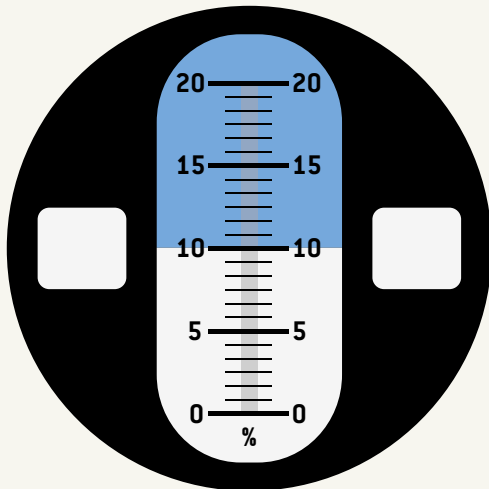
8. Tome aproximadamente 2 mL de muestra de leche con la pipeta Pasteur.



9. Levante el cubreobjetos y adicione una gota de la muestra en el prisma del refractómetro, nuevamente desplace el cubreobjetos hacia abajo.



10. Espere hasta verificar que la muestra se ha extendido por el área del prisma



11. Enfoque el lente y lea por el ocular los resultados.



12. Finalmente, limpie el prisma del refractómetro con alcohol al 70% y un paño suave.

Interpretación: Esta prueba es útil para la cadena de valor láctea pues ayuda a inferir la concentración composicional de la leche en los procesos de evaporación, ultrafiltración y ósmosis inversa (Gómez, 2010). Asimismo, ayuda a valorar la autenticidad de la materia grasa, cuyo índice de refracción fluctúa entre 1,3440 y 1,3485; cuando existe alteración en alguno de los componentes de la leche, el valor del índice de refracción cambia y se debe decidir si se realizan otras pruebas para determinar si hay alguna alteración de la leche.

POE n.º 7. Densidad con lactodensímetro

Objetivo. Determinar la densidad de la leche que ingresa a la asociación por medio del lactodensímetro.

Alcance. Este procedimiento se utiliza para contar con muestras de leche cruda que serán analizadas para el control de pago por calidad en una asociación. Permite identificar la calidad de la leche de cada asociado o hacer muestras de seguimiento individual.

Contextualización. La densidad es una variable que determina la relación que hay entre la masa y el volumen de una sustancia. La densidad de la leche está directamente relacionada con la cantidad de grasa, sólidos no grasos y agua que contenga (Gaviria, 2007). De acuerdo con el Decreto 616 de 2006, la densidad de la leche cruda debe estar entre 1,030 g/mL y 1,033 g/mL, cuando se mide a una temperatura de 15 °C.

Para determinar la densidad es importante medir la temperatura de la muestra pues afecta la medición de esta variable. Más adelante, en el apartado “Notas”, encontrará las claves para hacer la corrección de la densidad en función de la temperatura de la muestra.

Abreviaturas

°C: grados Celsius (unidad de temperatura)

g/mL: gramos por mililitro (unidad de densidad)

g: gramo (unidad de masa)

mL: mililitro (unidad para medir volumen)

Condiciones generales

- Contar con el equipamiento necesario antes de iniciar la prueba.
- Identificar adecuadamente la muestra de leche antes de almacenarla.
- Analizar la muestra máximo 12 horas después de la toma.
- Mantener la muestra refrigerada entre 2 y 6 °C antes del análisis.
- No congelar la muestra.
- No cocinar la muestra.
- El análisis debe realizarse a 15 °C. Cuando se realizan mediciones a temperaturas mayores, la densidad será menor y a menores temperaturas la densidad será mayor.

Materiales y equipos

- Equipos: lactodensímetro y termómetro
- Materiales de laboratorio: probeta graduada de 250 mL
- Soluciones de laboratorio: ninguna



1. Disponga de todos los elementos, materiales y equipos necesarios en el mesón del laboratorio o área destinada para el procesamiento de las muestras.



2. Vierta la leche en la probeta, evite la formación de espuma en la parte superior.



3. Introduzca el densímetro en la probeta y haga un ligero movimiento de rotación con los dedos pulgar e índice.



4. Espere que el instrumento se estabilice y haga las lecturas de temperatura y densidad en las respectivas escalas del densímetro.



5. Tenga en cuenta que en la parte superior del densímetro está la escala de temperatura y en la parte inferior la escala de densidad.

Los resultados se expresan en densidad relativa o su equivalente en grados Quevenne, por ejemplo, 1,0295 corresponde a 29,5, mientras 1,0351 corresponde a 35,1.

Notas: La prueba debe realizarse a 15 °C, de lo contrario tendrá que corregir la lectura de los resultados dados sobre la densidad, de acuerdo con la siguiente indicación:

- Si la temperatura de la leche es *mayor* a 15 °C, sume 0,0002 a la lectura del lactodensímetro por cada grado mayor de temperatura.

Ejemplo: si la lectura es de 1,0305 a 20 °C, la corrección será igual a 1,0315 a 15 °C.

Densidad = 1,0305 + 0,0010 (la temperatura de la leche subió 5 grados)

- Si la temperatura de la leche es *menor* a 15 °C, reste 0,0002 a la lectura del lactodensímetro por cada grado menor de temperatura.

Ejemplo: si la lectura es de 1,0305 a 10 °C, la corrección será igual a 1,0295 a 15 °C

Densidad = 1,0305 - 0,0010 (la temperatura de la leche bajó 5 grados)

Interpretación. Todas las muestras que presenten valores fuera de los descritos en el Decreto 616 de 2006 (1,030 g/mL y 1,033 g/mL) deben ser reexaminadas, si los resultados se confirman, al estar estos fuera del rango establecido se debe considerar adulteración de la leche y es recomendable hacer más pruebas por parte de un laboratorio especializado.

POE n.º 8. Tiempo de reducción del azul de metileno (TRAM)

Objetivo. Determinar la calidad higiénica de la leche que ingresa a la asociación por medio de la prueba de azul de metileno.

Alcance. La calidad higiénica de la leche se refiere a la carga microbiológica de esta antes de ser sometida a algún proceso de industrialización. Esta determinación es usada por los sistemas de pago al productor como criterio asociado al valor de la leche.

El contenido microbiológico afecta la calidad, vida útil e inocuidad de la leche al momento de ser procesada, así como sus subproductos [Gunasekera, et al., 2000]. En general, la calidad higiénica se mide en unidades formadoras de colonia por mililitro (UFC/mL).

Definiciones

Prueba de reductasa (Tiempo de reducción de azul de metileno, TRAM): esta prueba se basa en el cambio de color que sufre el azul de metileno mezclado con la leche cruda. El tiempo que requiere este cambio depende del número de bacterias, del consumo de oxígeno por parte de estas y de la multiplicación de dichas bacterias. Esta prueba mide indirectamente la actividad de los microorganismos y su concentración, y permite clasificar de manera fácil la calidad higiénica de la leche.

Abreviaturas

°C: grados Celsius (unidad de temperatura)

mL: mililitro (unidad para medir volumen)

UFC/mL: unidades formadoras de colonia por unidad de volumen encontradas en una muestra

Condiciones generales

- Contar con los equipos, herramientas y materiales necesarios antes de iniciar la prueba.
- Identificar adecuadamente la muestra de leche antes de almacenarla.
- Analizar la muestra máximo 12 horas después de la toma.
- Mantener la muestra refrigerada entre 2 y 6 °C antes del análisis.
- No congelar la muestra.
- No cocinar la muestra.

Fotos: Mónica Páramo



Materiales y equipos

- Equipos: micropipeta, termómetro, baño María
- Materiales de laboratorio: tubos de ensayo, gradilla o soporte para tubos, pipeta o micropipeta
- Soluciones de laboratorio: solución de trabajo de azul de metileno y solución madre de azul de metileno



1. Preparación de tubos control:

- Tome aproximadamente 50 mL de leche pasteurizada o que presuma de buena calidad y llévela a hervor.
- Posteriormente enfríela a 6 °C.
- Agregue 10 mL de leche hervida a un tubo de ensayo y márkelo como control n.º 1



- En un nuevo tubo adicione 10 mL de la leche hervida anteriormente.
- Adicione 1 mL de solución de trabajo de azul de metileno y marque el tubo como control n.º 2.



2. Tape los tubos usando la tapa del tubo o Vinipel y mezcle por inmersión o dando vueltas al tubo lentamente, tenga cuidado de no regar la muestra en el proceso.

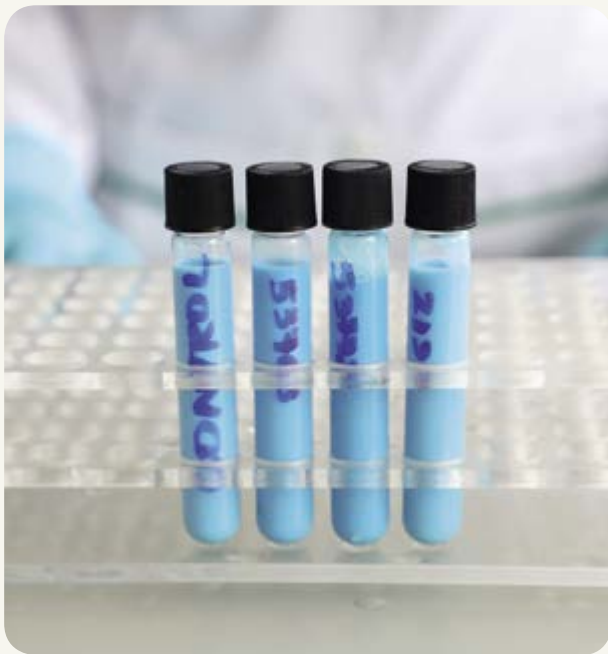


3. Análisis de muestras

- Identifique las muestras que serán analizadas, tome una porción de 10 mL de cada una y sívalas en cada tubo de ensayo.
Nota: si son tres muestras, debería tener en este punto tres tubos con muestras y dos tubos con controles.
- Adicione 1 mL de solución de trabajo de azul de metileno y marque el tubo con la identificación de cada muestra, mezcle por inmersión o dando vueltas al tubo lentamente, tenga cuidado de no regar la muestra en el proceso.



4. Incube las muestras en el baño María precalentado a 37 °C. Proteja los tubos de ensayo de la luz directa, incluya los dos frascos de control preparados en el paso anterior.



5. Lectura:

- Identifique la pérdida de la coloración azul de las muestras. Use como guía los dos frascos de control que preparó. El monitoreo de cambio de color debe hacerse cada 30 minutos y hasta por 8 horas.
- Registre el tiempo de pérdida de coloración (TRAM) en la planilla (tabla 2) e indique el tiempo en el cual la muestra cambió a blanco.



- La prueba termina cuando la leche pierde la coloración del azul de metileno.

Recuerde:

- El menor tiempo de pérdida de coloración azul indica que la leche es de menor calidad.
- El mayor tiempo de pérdida de coloración azul indica que la leche es de mayor calidad.

Interpretación. Teniendo en cuenta que la clave para la interpretación de esta prueba es el tiempo, registre los datos solicitados por la tabla 2, esto le ayudará a realizar una correcta interpretación de los resultados (tabla 3).

Tabla 2. Planilla de captura de resultados de prueba TRAM

Prueba de reductasa								
Tiempo de reducción del azul de metileno (TRAM)								
Fecha de realización: _____ Prueba n.º _____								
N.º de frasco	Nombre de productor	Hora de llegada	Resultado de prueba TRAM		Resultados de calidad			Observaciones
			Hora de inicio de reacción	Tiempo de duración (horas)	Buena (> 4 horas)	Regular (entre 3,5 y 4 horas)	Mala (< 3,5 horas)	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Fuente: Posas (2013)

Tabla 3. Ejemplo de uso de tabla de captura de resultados TRAM

Prueba de reductasa								
Tiempo de reducción del azul de metileno (TRAM)								
Fecha de realización: <u>2020 - 12 - 28</u> Prueba n.º <u>01</u>								
N.º de frasco	Nombre de productor	Hora de llegada	Resultado de prueba TRAM		Resultados de calidad			Observaciones
			Hora de inicio de reacción	Tiempo de duración (horas)	Buena (> 4 horas)	Regular (entre 3,5 y 4 horas)	Mala (< 3,5 horas)	
1	Pepito Pérez	5:40 a. m.	6:10 a. m.	1,0			x	Mala
2	Clarita Rosas	5:40 a. m.	6:10 a. m.	5,0	x			Buena
3	Pedro Fuentes	5:40 a. m.	6:10 a. m.	3,5		x		Regular
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Fuente: Posas (2013)

POE n.º 9. Acidez titulable

Objetivo. Determinar la calidad higiénica de la leche que ingresa a la asociación a partir de la determinación de la acidez titulable.

Alcance. Este procedimiento se utiliza para contar con muestras de leche cruda que serán analizadas para el control de pago por calidad en una asociación. Permite identificar la calidad de la leche de cada asociado o hacer muestras de seguimiento individual.

Contextualización. La leche fresca tiene una acidez titulable equivalente a entre 13 a 20 mL de NaOH 0.1 N/100 mL (0,12 - 0,18 % de ácido láctico) debido a su contenido de anhídrido carbónico, proteínas y algunos iones como fosfatos, citrato, entre otros.

Normalmente la leche no contiene ácido láctico, sin embargo, por acción bacteriana, la lactosa sufre un proceso de fermentación formando ácido láctico y otros componentes que aumentan la acidez titulable. De allí que esta prueba ofrezca información valiosa sobre la calidad higiénica del producto.

La determinación de la acidez titulable es una prueba fisicoquímica de control de calidad de la leche, la cual es determinada por medio de una reacción entre un titulante alcalino y los constituyentes ácidos de la leche hasta que ocurre la neutralización. La prueba usa fenolftaleína como indicador del punto de equivalencia.

Definiciones

Acidez: en alimentos el grado de acidez indica el contenido de ácidos libres. Se determina mediante una valoración (volumétrica) con un reactivo básico. El resultado se expresa como el porcentaje del ácido predominante en el material. En leches se expresa como porcentaje de ácido láctico.

Titulación: procedimiento cuantitativo analítico por el cual se puede determinar una cantidad desconocida de una sustancia particular, mediante la adición de un reactivo estándar que reacciona con ella en proporción definida y conocida.

Abreviaturas

g: gramo (unidad de masa)

L: litro (unidad para medir volumen)

mL: mililitro (unidad para medir volumen)

N: normal

NaOH: hidróxido de sodio

Condiciones generales

- Contar con el equipamiento necesario antes de iniciar la prueba.
- Identificar adecuadamente la muestra de leche antes de almacenarla.
- Analizar la muestra máximo 12 horas después de la toma.
- Mantener la muestra refrigerada entre 2 y 6 °C antes del análisis.
- No congelar la muestra.
- No cocinar la muestra.

Materiales y equipos

- Equipos: soporte de bureta, pipeta o micropipeta
- Materiales de laboratorio: probeta, Erlenmeyer, bureta
- Soluciones de laboratorio: solución de hidróxido de sodio (NaOH 1N), fenolftaleína 1 %, agua destilada o de botellón



1. Prepare los materiales y reactivos necesarios en el laboratorio o área destinada para el procesamiento de las muestras.



2. Mida 20 mL de la leche en una probeta y luego vierta a un Erlenmeyer.



3. Diluya la leche agregando dos veces su volumen con agua destilada, es decir si agrega 20 mL de leche, deberá agregar 40 mL de agua. $20 \text{ mL} \times 2 = 40 \text{ mL}$ de agua



4. Añada 1 mL de solución de fenoltaleína 1 %.



5. Valoración de titulación:

Deje caer gota a gota con ayuda de la bureta el hidróxido de sodio 0.1 N hasta la aparición de un color rosado muy tenue y que persista de 15 a 30 segundos.

Nota: Es importante hacer movimientos giratorios del Erlenmeyer durante la titulación [gota-gota]. Deje a un lado un Erlenmeyer solo con leche (muestra testigo) para ver el cambio de color, note que el color de la leche sin valorar [titular] es más blanco-amarillo y el de la valorada es blanco-rosado.



Expresión de los resultados:

La acidez en la muestra expresada como ácido láctico se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Acidez (g/l) (ácido láctico)} = (V \times N \times 0,090) / M \times 100$$

Donde:

V = volumen de solución de hidróxido de sodio 0.1 N gastado en la titulación de la muestra, en mililitros (mL)

N = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio

M = Volumen de la muestra, en mililitros (mL)

0,090 = Equivalente del ácido láctico

Interpretación. La acidez inaceptable de una muestra se identifica cuando los valores de porcentaje de ácido láctico están por debajo de 0,12 % o por encima de 0,18 %. Cuando los valores son inferiores al 0,12 % se debe sospechar de problemas de composición o adulteración, cuando los valores están por encima de 0,18 % la leche se clasifica como ácida y debe sospecharse de problemas higiénicos o de síndrome de leche anormal [Organización de las Naciones Unidas de la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2013].

POE n.º 10. Células somáticas

Objetivo. Determinar la calidad sanitaria (células somáticas) de la leche que ingresa a la asociación por medio de la prueba de California para mastitis (CMT).

Alcance. Este procedimiento se utiliza para contar con muestras de leche cruda que serán analizadas para el control de pago por calidad en una asociación. Permite identificar la calidad de la leche de cada asociado o hacer muestras de seguimiento individual.

Contextualización. La aplicación de esta prueba permite inferir el conteo de células somáticas a partir de cuartos de vacas lactantes, como parte del proceso de diagnóstico de mastitis en la finca o en muestras de leche para control de calidad.

El principio de la aplicación y utilidad de la prueba CMT se fundamenta en el incremento en el número de leucocitos o células de defensa de la vaca que aparecen cuando hay mastitis (inflamación de la glándula mamaria). La membrana celular de los leucocitos está formada principalmente por lípidos (grasa), lo cual es clave en la reacción con el reactivo de CMT, que en presencia de estas células genera aglutinaciones. En general, la calidad sanitaria se mide en células somáticas por mililitro (CS/mL) (Bradley, 2002).

Definiciones

Reactivo CMT: está constituido por alquil aril, sulfato de sodio 3 % y púrpura de bromocresol, es usado como indicador de recuento de células somáticas en leche cruda.

pH: coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa.

Abreviaturas

CMT: prueba de California para mastitis

g: gramo (unidad de masa)

L: litro (unidad para medir volumen)

mL: mililitro (unidad para medir volumen)

Condiciones generales

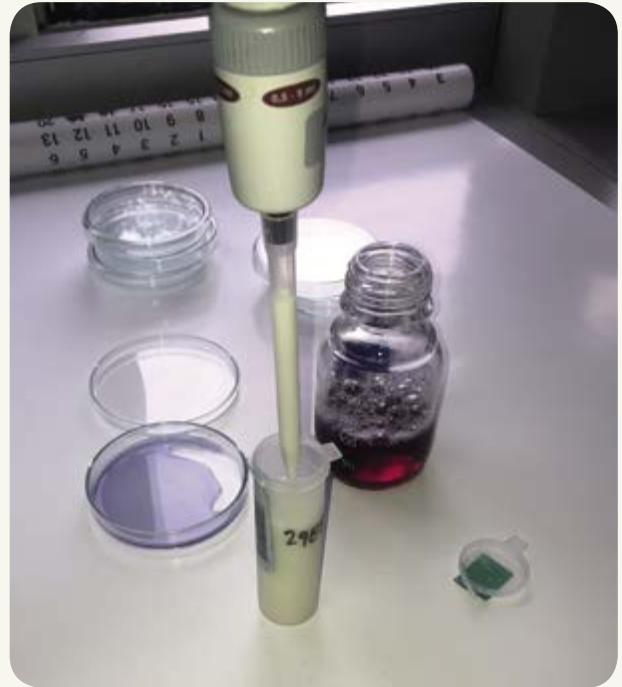
- Contar con el equipamiento necesario antes de iniciar la prueba.
- Identificar adecuadamente la muestra de leche antes de almacenarla.
- Analizar la muestra máximo 12 horas después de la toma.
- Mantener la muestra refrigerada entre 2 y 6 °C antes del análisis.
- No congelar la muestra.
- No cocinar la muestra.

Materiales y equipos

- Equipos: pipeta o micropipeta
- Materiales de laboratorio: probeta, Erlenmeyer, paleta de CMT o cajas de Petri de vidrio
- Soluciones de laboratorio: reactivo de CMT (listo para usar)



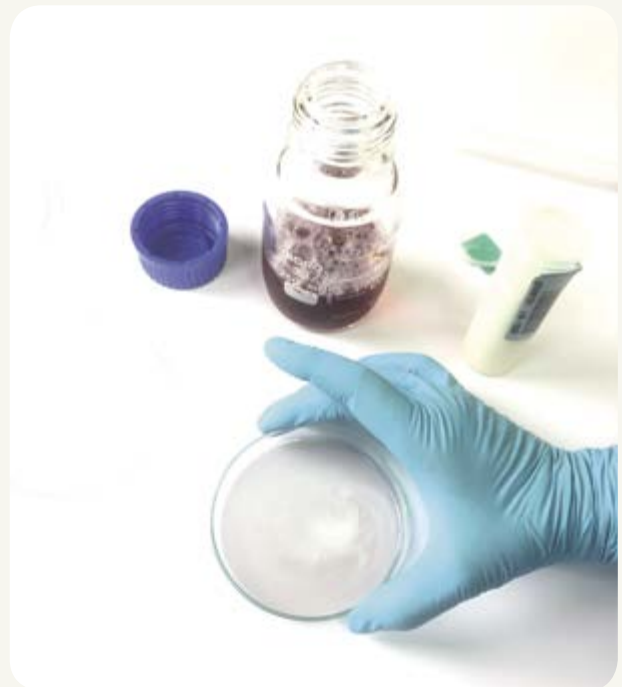
1. Disponga de los siguientes materiales y reactivos necesarios en el laboratorio o área destinada.



2. La proporción de reactivo CMT y leche debe ser igual (1:1), si va a usar 1 mL de reactivo CMT, debe usar 1 mL de leche.
Aquí recomendamos esta proporción: mida 5 mL de reactivo CMT y deposite en la caja de Petri o paleta.

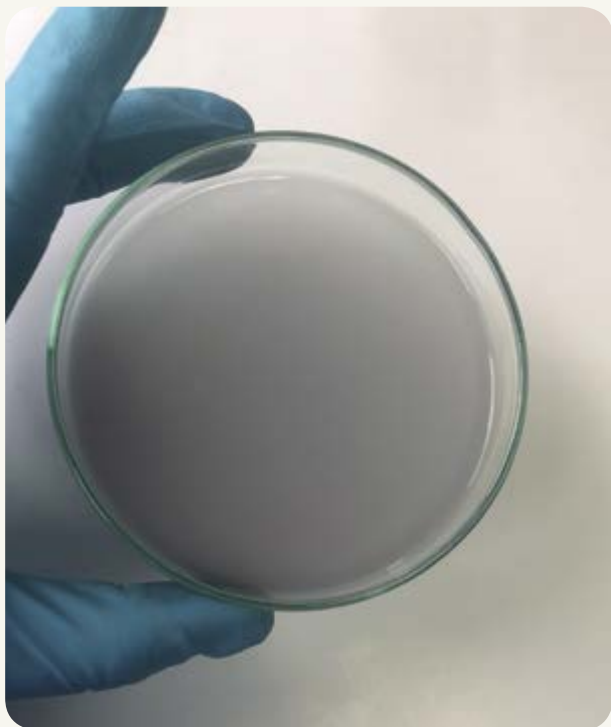


3. Mida 5 mL de la leche que será analizada y viértala en la caja de Petri o paleta que ya contiene el reactivo CMT.



4. Mezcle el reactivo y la leche suavemente hasta que se vea una mezcla homogénea

Evaluación de los resultados



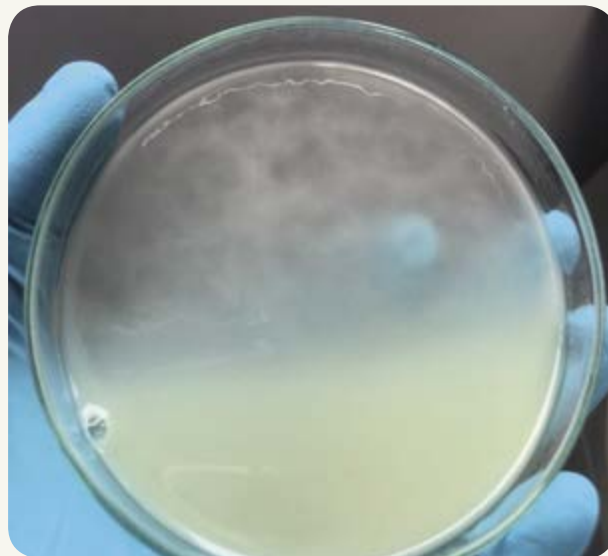
a. Muestras sin formación ni presencia de grumos, viscosidad o natas. Esto se interpreta como un resultado *negativo* para mastitis.

Recuerde que la mezcla entre reactivo CMT y leche debe verse fluida, y conservar la textura y movimiento normal de la leche.



b. Muestras con un ligero espesamiento de la mezcla. Esta reacción se denomina “trazas”, pues parece desvanecerse con la rotación continua de la mezcla.

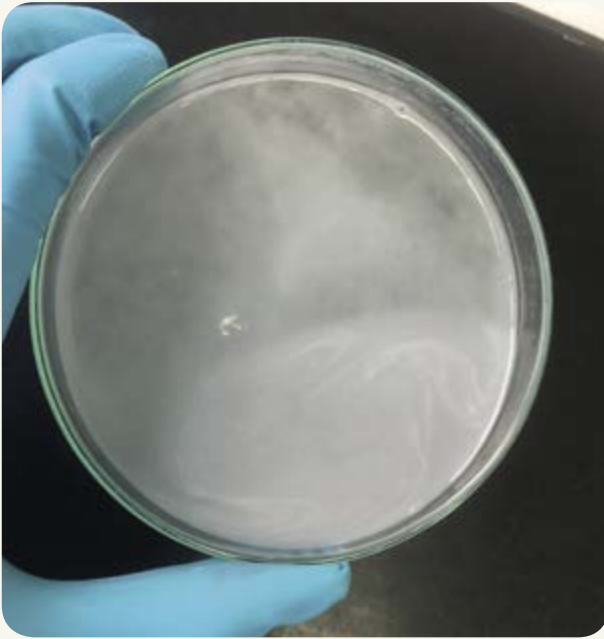
En este caso es necesario que el asociado revise sus vacas para confirmar si hay casos de mastitis clínica o subclínica.



c. Muestras con un difuso espesamiento, más densas. Pueden notarse pequeñas natas pegadas a la superficie de la caja o paleta, pero estas no tienden a formar gel.

Este resultado se interpreta como nivel 1 = positivo débil [infectado].

Recuerde que, si la paleta o caja se rota por más de 20 segundos, el espesamiento puede desaparecer.



d. Muestras con un claro espesamiento, más densas. Hay evidencia de natas pegadas a la superficie de la caja o paleta con grumos y ligera tendencia a formar gel.

Esto se interpreta como nivel 2 = positivo evidente (infectado).

Recuerde que mientras la mezcla se agita en la caja o paleta, esta se mueve hacia el centro, exponiendo el fondo del borde externo.



e. Muestras con espesamiento inmediato, densas, natas pegadas a la superficie de la caja o paleta con grumos grandes y fuerte tendencia a formar gel.

Esto se interpreta como nivel 3 = positivo fuerte (infectado).

Recuerde que en este tipo de muestras se nota una elevación (como un huevo frito). Esta elevación central permanece incluso después de detener el movimiento.



f. La interpretación de los niveles de la prueba de California para mastitis (CMT) está relacionada con el promedio del recuento de células somáticas (CS/mL).

En la tabla 4 de interpretación se muestra una equivalencia del recuento aproximado.

Recuerde que una reacción de T (trazas) o más indica que hay mastitis subclínica en el cuarto de la vaca (Bruckmaier et al., 2004).

Tabla 4. Interpretación de la prueba CMT

Grado de CMT	Rango de células somáticas	Interpretación
N (negativo)	0 - 200 000 CS/mL	Vacas sin mastitis
T (traza)	200 000 - 400 000 CS/mL	Mastitis subclínica
1	400 000 - 800 000 CS/mL	Mastitis subclínica
2	800 000 - 2 000 000 CS/mL	Mastitis clínica
3	Más de 2 000 000 CS/mL	Mastitis clínica

POE n.º 11. Punto crioscópico (agua en leche)

Objetivo. Determinar la calidad de la leche que ingresa a la asociación a partir de la determinación del punto crioscópico.

Alcance. Este procedimiento se utiliza para contar con muestras de leche cruda que serán analizadas para el control de pago por calidad en una asociación. Permite identificar la calidad de la leche de cada asociado o hacer muestras de seguimiento individual.

Contextualización. El punto crioscópico es una prueba que permite identificar el punto de congelación de la leche. La alteración de los valores típicos de este indicador permite detectar la presencia de agua agregada. De acuerdo con el Decreto 616 de 2006, los valores de punto de congelación normales de la leche deben estar entre 0,530 a 0,550 °C.

Definiciones

Punto de congelación: es la disminución de la temperatura del punto de congelación que experimenta la leche respecto a la del disolvente puro, en este caso la comparación se hace con el agua. La magnitud del descenso crioscópico (ΔT_c) viene dada por la diferencia de temperaturas de congelación del disolvente puro (agua) y de la disolución (leche).

Abreviaturas

- °C: grados Celsius (unidad de temperatura)
- g: gramo (unidad de masa)
- mL: mililitro (unidad para medir volumen)
- s: segundos (unidad de tiempo)

Condiciones generales

- Contar con el equipamiento necesario antes de iniciar la prueba.
- Identificar adecuadamente la muestra de leche antes de almacenarla.
- Analizar la muestra máximo 12 horas después de la toma.
- Mantener la muestra refrigerada entre 2 y 6 °C antes del análisis.
- No congelar la muestra.
- No cocinar la muestra.

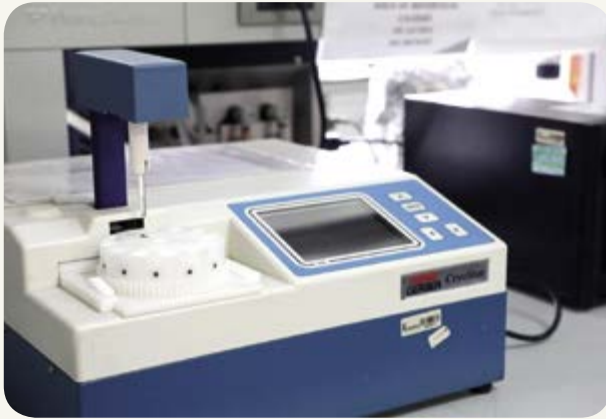
Materiales y equipos

- Equipos: pipeta o micropipeta, crioscopio
- Materiales de laboratorio: probeta, Erlenmeyer
- Soluciones de laboratorio: soluciones control [solución patrón A -0,000; solución patrón B -0,557]

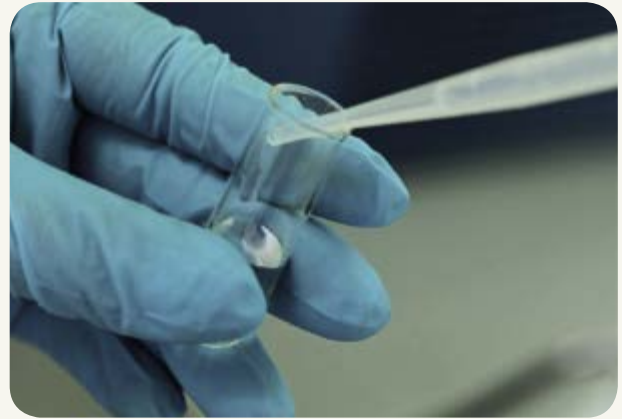
Fotos: Andrea Navarrete



1. Mida 10 mL de la leche en un Erlenmeyer. Lea las instrucciones de operación del equipo (crioscopio) antes de su operación.



2. Encienda el crioscopio donde va a determinar el punto de congelamiento de la leche.



3. Agregue la solución refrigerante con ayuda de la pipeta o jeringa a las celdas, hasta el indicador mostrado, marcado como una línea roja o amarilla en el tubo.



4. Espere que baje la temperatura hasta 6 °C o 7 °C, este proceso puede tardar de 10 a 15 minutos dependiendo del equipo utilizado.



5. Use las soluciones patrón antes de iniciar los análisis de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Verifique que los valores de los controles coincidan con lo informado en el equipo.



6. Ponga las muestras en los viales proporcionados con el equipo. La temperatura de la muestra debe ser 15 °C. Luego de verificar esta temperatura puede iniciar la medición.



7. Los resultados se determinan directamente desde el crioscopio y se expresan en grados Celsius (°C). Recuerde que los valores normales son 0,530 a 0,550 °C.

POE n.º 12. Residuos de medicamentos veterinarios en leche cruda

Objetivo. Determinar si la leche que será comercializada contiene residuos de medicamentos veterinarios que afecten su calidad composicional.

Alcance. Este procedimiento se utiliza para contar con muestras de leche cruda que serán analizadas para el control de pago por calidad en una asociación. Permite identificar la calidad de la leche de cada asociado o hacer muestras de seguimiento individual.

Contextualización. Determinar si la leche contiene residuos de medicamentos veterinarios es más que importante para las asociaciones de productores, ya que en muchos casos este criterio define la aceptación de la leche por parte de las industrias.

De acuerdo con el Decreto 616 del 2006, emitido por el Ministerio de Salud y Protección Social, la leche cruda no debe contener residuos de medicamentos veterinarios. Por esta razón es muy importante controlar que en el proceso productivo se cumpla con los tiempos de retiro de colecta de leche de acuerdo con el medicamento usado.

En el mercado existe una gran variedad de pruebas rápidas para la determinación de residuos de antibióticos. A continuación, aportamos algunos pasos para el manejo correcto de estas pruebas.

Definiciones

Kit de análisis de antibióticos: conjunto de elementos para hacer análisis de presencia de antibióticos en la leche, que varía en función de la casa comercial que lo provee.

Medicamento veterinario: sustancias químicas usadas para tratar una enfermedad diagnosticada por un profesional de la medicina veterinaria.

Tiempo de retiro: tiempo en el cual el animal en tratamiento retiene los medicamentos en su organismo y estos son detectables en la leche. Los tiempos de retiro están especificados en cada medicamento y deben cumplirse siempre para evitar la contaminación en la leche comercializada.

Abreviaturas

°C: grados Celsius (unidad de temperatura)

g: gramo (unidad de masa)

mL: mililitro (unidad para medir volumen)

s: segundos (unidad de tiempo)

Condiciones generales

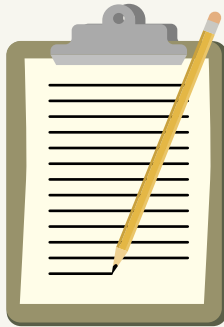
- Contar con el equipamiento necesario antes de iniciar la prueba.
- Identificar adecuadamente la muestra de leche antes de almacenarla.
- Analizar la muestra máximo 12 horas después de la toma.
- Mantener la muestra refrigerada entre 2 y 6 °C antes del análisis.
- No congelar la muestra.
- No cocinar la muestra.

Materiales y equipos

- Equipos: kit de análisis de antibióticos con sus instrucciones de uso
- Materiales de laboratorio: probeta, Erlenmeyer, pipeta, agua destilada
- Soluciones de laboratorio: ninguna



1. Lea cuidadosamente las instrucciones de manejo del kit. Por lo general el vendedor le puede dar una inducción del uso.



2. Una vez tenga claro el uso del kit, documente el paso a paso para el desarrollo de la prueba. Use como modelo los POE aquí propuestos, recuerde que el documento debe contener:

- Objetivo
- Alcance
- Contextualización
- Definiciones
- Abreviaturas
- Condiciones generales
- Descripción de los pasos
- Materiales y equipos que serán usados



3. Disponga de todos los materiales que usará para la prueba antes de empezar. Si requiere algún equipo especial, como incubadora, baño María o lector, verifique que esté en correcto funcionamiento.



4. Siga todos los pasos descritos en el POE, preste especial atención a los volúmenes de leche determinados por el kit (si estos son requeridos) o tenga en cuenta el manejo y posición de las tiras que componen el kit.

Estos cuidados son indispensables para asegurar los resultados. También respete los tiempos de análisis descritos por el kit. Por ejemplo, si este indica incubar por 1 hora, disponga de un cronómetro con alarma para verificar que los tiempos se cumplan.



5. Todos los kits tienen elementos de control de calidad del proceso. En algunos casos son una solución especial, una tira usada como control o un paso específico. Asegúrese de usar un control cada vez que realice una medición.



6. Los kits tienen un documento que indica cómo se deben interpretar los resultados, siga al pie de la letra esas indicaciones.

Esté atento a cambios de color, aparición de líneas o puntos en lugares especificados por el kit.



Capítulo 3

Aseguramiento de calidad de los resultados

El concepto de aseguramiento de la calidad de los resultados de laboratorio incluye cumplir con acciones que realicen controles en puntos críticos de los procesos, con el fin de asegurar que los resultados son fiables y veraces para poder tomar decisiones adecuadas y oportunas. En esta parte del manual presentamos estrategias para disminuir riesgos y aumentar las probabilidades de obtener resultados confiables, que ayudarán al personal encargado de realizar las pruebas rápidas de calidad de la leche.



Estrategia n.º 1. Controles duplicados

Esta estrategia consiste en realizar las pruebas de calidad sobre la misma muestra dos veces (duplicadas) en el mismo intervalo de tiempo y ejecutada por la misma persona. Por ejemplo, si la persona encargada del laboratorio está realizando la prueba de TRAM, en lugar de tomar una sola alícuota de la muestra (10 mL) en un tubo de ensayo, deberá realizar el proceso al mismo tiempo con otra muestra con las mismas características. Al final, debe obtener dos valores similares de las dos muestras.

Interpretación: los resultados no deben tener una variación mayor al 10%. Por ejemplo, si se habla de TRAM y para el tubo 1 el tiempo fue de 60 minutos, la diferencia máxima entre el tubo 1 y el tubo 2 no debe ser mayor a 6 minutos, esto equivale al 10%.

Estrategia n.º 2. Muestras de valor conocido

Consiste en realizar las pruebas de calidad sobre una muestra de valor o características conocidas, con el fin de validar el procedimiento realizado en el POE. La muestra de valor conocido puede ser, por ejemplo, una muestra de leche pasteurizada que ya haya sido analizada y que tenga un valor definido de densidad, el cual es de 1,028 g/cm³. Este valor debe presentar una diferencia máxima del 5% cuando se obtenga luego de realizar la prueba en conjunto con otras muestras.

Interpretación: los resultados no deben tener una variación mayor al 5%, comparados con la muestra del valor conocido. Por ejemplo, si se habla de la densidad de la muestra de valor conocido, que para este ejemplo tiene una densidad de 1,028 g/cm³, la diferencia máxima entre el valor conocido y el valor obtenido en el análisis luego de realizar la prueba deberá estar entre 1,078 y 0,978 g/cm³.

Cálculo:

$$1,028 \text{ ————— } 100\%$$

$$X \text{ ————— } 5\%$$

$$X = 5 \times 1,028 \div 100$$

$$X = 0,05$$

$$\text{Límite superior: } 1,028 + 0,05 = 1,078$$

$$\text{Límite inferior: } 1,028 - 0,05 = 0,978$$

Estrategia n.º 3. Muestra ciega

Esta estrategia consiste en realizar las pruebas de calidad sobre una muestra de valor o características conocidas, con el fin de validar la imparcialidad y veracidad de los datos de la persona que realiza las pruebas. La muestra de valor conocido puede ser, por ejemplo, una muestra de leche pasteurizada con los valores ya conocidos y definidos. Esta muestra es introducida a la rutina de análisis sin que la persona encargada de realizar la prueba tenga conocimiento.

Interpretación: El encargado de la prueba deberá realizar el análisis sin percatarse de la singularidad de esta muestra. Una vez haya finalizado el proceso y reportados los datos, la persona encargada de hacer seguimiento al proceso verificará que los resultados no tengan diferencias mayores al 10 % para pruebas como TRAM y células somáticas, y máximo el 5 % para el resto de las pruebas.

Reporte de resultados

Una vez realizado el proceso en el laboratorio y revisados los controles implementados para asegurar la calidad en términos de veracidad y confiabilidad de los datos reportados, es importante realizar un correcto manejo de los datos recopilados, pues de ello depende mantener su trazabilidad y asegurar que hay una correspondencia entre la muestra analizada y el dato reportado. Para ello proponemos que el encargado del laboratorio asegure, como buena práctica, la presencia mínima de errores de captura de resultados. Debe contarse con los siguientes elementos.

Un formato de trabajo

Es importante contar con un formato físico (en papel) donde se registren los datos resultado de las pruebas de calidad de leche. A continuación, proponemos un modelo simple (tabla 2).

Legibilidad de los datos

Los datos deben ser fácilmente legibles y entendibles por cualquier asociado que quiera tener acceso a ellos. Para esto es necesario tener en cuenta las siguientes indicaciones:

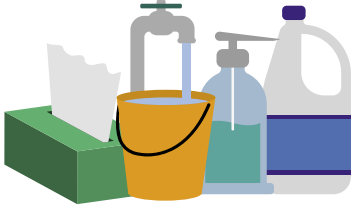
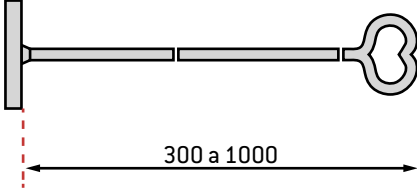
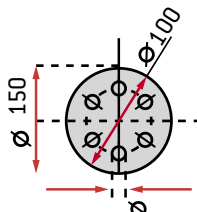
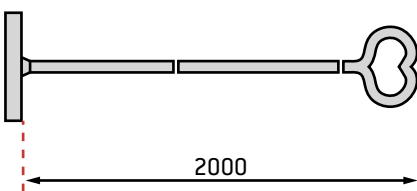
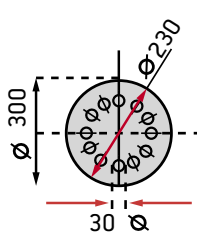
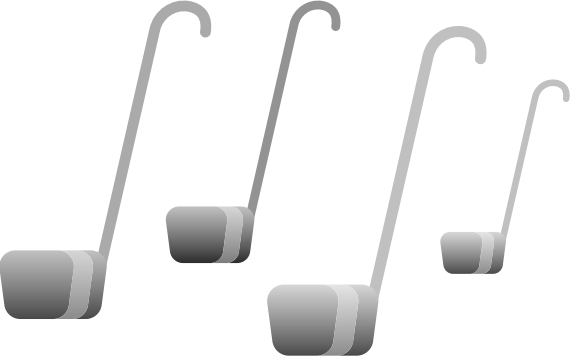
- Capturar y registrar los datos siempre con bolígrafo de tinta indeleble.
- Registrar los datos en el mismo momento que son generados. No dejar datos pendientes por registrar.
- No usar corrector. Si es necesario realizar una corrección, no es aconsejable tachar o intentar modificar el valor cambiándolo sobre lo que ya está escrito. La manera adecuada de realizar la corrección es trazando una línea sobre el dato erróneo y en una fila nueva anotar el valor correcto.
- Verificar siempre que la identificación de la muestra corresponde con el resultado.

Organización del archivo de pruebas de calidad

La correcta gestión de archivo de los datos obtenidos es clave para evitar confusiones y poder planear buenos procesos de monitoreo y seguimiento de calidad en la asociación. Recomendamos las siguientes buenas prácticas para velar y mantener el orden en los registros:

- Almacenar los formatos o registros en carpetas debidamente marcadas.
- Proteger los datos y carpetas de daños físicos o mecánicos.
- Mantener la confidencialidad de los datos de acuerdo con lo que establezca la asociación en su política de divulgación de los datos.
- Establecer un lugar fijo para el almacenamiento de los datos.
- Es deseable que el almacenamiento conserve un orden. Una opción es almacenarlos por fecha de realización de las pruebas.

Anexo. Elementos de toma de muestra de leche

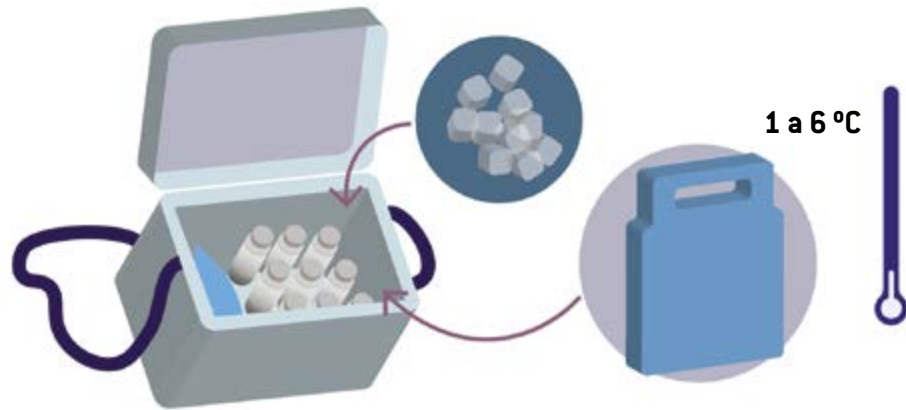
<p>Elementos de aseo, desinfección y agua limpia</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Jabón de manos • Agua limpia • Desinfectante de pezones • Jabones usados en el ordeño (detergente neutro, detergente ácido) • Toallas desechables • Hipoclorito o Decol al 1%* <p>* Véase el apartado de soluciones de trabajo.</p>
<p>Agitador para cantinas</p>		
<p>Agitador para tanques</p>		
<p>Cucharas y frascos</p>	 <p>Nota: todos estos elementos deben ser fabricados en acero inoxidable para asegurar su adecuada limpieza y desinfección.</p>	

Etiquetas



Nota: es importante tener un sistema de etiquetado organizado y de fácil rastreo, donde se pueda hacer seguimiento a la muestra tomada Para ello deben capturarse datos como: nombre de productor, consecutivo de muestras, numeración de muestras, fecha de toma de muestra.

Neveras (cavas) y refrigerante (hielo)



Recuerde que es importante mantener la muestra entre 1 y 6 °C.

Referencias

- Bradley, A. J. (2002). Bovine mastitis: an evolving disease. *The Veterinary Journal* 164(2), 116-128. <https://doi.org/10.1053/tvjl.2002.0724>
- Bruckmaier, R., Ontsouka, C. & Blum, J. (2004). Fractionized milk composition in dairy cows with subclinical mastitis. *Veterinárni Medicina* 49, 283-290. <https://doi.org/10.17221/5706-VETMED>
- Decreto 616 de 2006. Por el cual se expide el reglamento técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, comercialice, expendo, importe o exporte en el país. Ministerio de la Protección Social. *Diario Oficial* 46196 del 28 de febrero. <https://www.ica.gov.co/getattachment/15425e0f-81fb-4111-b215-63e61e9e9130/2006d616.aspx>
- Gaviria, B. C. (2007). *Calidad higiénica y sanitaria de la leche cruda*. Fondo Editorial Biogénesis. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/biogenesis/issue/view/2526>.
- Gómez, M. (2010). *Tecnología de lácteos*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. https://kupdf.net/download/tecnologia-de-lacteos-unad_59699932dc0d60cb5ca88e77_pdf
- Gunasekera, T. S., Attfield, P. V. & Veal, D. A. (2000). A flow cytometry method for rapid detection and enumeration of total bacteria in milk. *Applied Environmental Microbiology* 66(3), 1228-1232. <https://www.doi.org/10.1128/AEM.66.3.1228-1232.2000>
- Organización de las Naciones Unidas de la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2013). *Codex Alimentarius. Leche y productos lácteos*. <http://www.fao.org/3/a-i2085s.pdf>
- Organización Internacional de Normalización & Comisión Electrotécnica Internacional. (2017). *ISO/IEC 17025:2017(es) Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:17025:ed-3:v2:es>
- Posas, F. (2013). *Control de calidad en centros de recolección y enfriamiento de leche [CREL]*. https://doc.rero.ch/record/309403/files/03-04_Quality_Control_at_Milk_Collection_and_Cooling_Centers_MCCC_.pdf
- Rendón Ocampo, C. P., Santacruz Castro, A. M., Buitrago, C. P. Lesmes Chavur, A. R., & Navarrete Fernández, A. (2021). *Guías de mejores prácticas para la gestión en organizaciones de productores de leche*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA.
- Resolución 0017 de 2012. Por la cual se establece el sistema de pago de la leche cruda al proveedor. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. *Diario Oficial* 48335 del 6 de febrero de 2012. <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/d.angie/Res%20%20000017%20de%202012.pdf>

Este manual tiene como objetivos contribuir a que los ganaderos, asociaciones y extensionistas:

1. Amplíen los conocimientos sobre indicadores de calidad de leche en finca como elementos que contribuyen al mejoramiento de su producción.
2. Conozcan el fundamento de las pruebas tamiz realizadas para determinar la calidad de leche cruda.
3. Implementen pruebas rápidas de calidad de leche cruda en centros de acopio o fincas.

ISBN 978-958-740-466-1

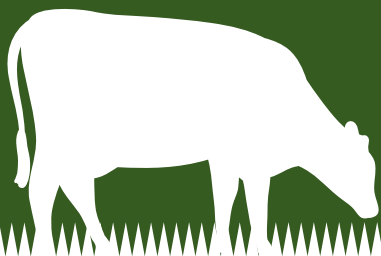


9 789587 404661 >



COLECCIÓN GUÍAS DE MEJORES PRÁCTICAS
en sistemas de producción de leche con base en pasturas

Manual de pruebas rápidas en laboratorios lácteos



ISBN 978-958-740-466-1



9 789587 404661 >

