

PARTE 2

**MANUAL DE PREPARACIÓN Y ESTANDARIZACION DE
SOLUCIONES EMPLEADAS EN EL ANÁLISIS FÍSICO-
QUÍMICO DE LECHE, EN EL LABORATORIO DE
CONTROL DE CALIDAD DE LA COOPERATIVA LECHERA
COLANTA.**



**MANUAL DE PREPARACION Y ESTANDARIZACION DE
REACTIVOS PARA ANALISIS FISICOQUIMICOS DEL
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD COLANTA
ARMENIA**

CESAR AUGUSTO CASTAÑO HURTADO

Analista físico-químico

TABLA DE CONTENIDO

	Pagina
Introducción	5
Conceptos básicos de seguridad	7
Material de laboratorio	10
Reglas importantes de comportamiento en el laboratorio	12
Soluciones empleadas en análisis especiales de la leche	16
Adulterantes	1
Harinas y almidones	1
Sacarosa	3
Cloruros	4
Conservantes	6
Peroxido de hidrogeno	6
Hipocloritos y cloroamidas	8
Formaldehído	10
Neutralizantes	11
Análisis enzimático	13
Determinación de fosfátasa	13
Determinación de peroxidasas	14
Determinación de reductasas	15
Análisis fisicoquímico de la leche	17

Acidez total	17
Acidez cualitativa	19
Grasa por el método Gerber	21
Soluciones para el lavado CIP de silos, carrotanques y pasteurizador	23
Acido nítrico	23
Soda cáustica	24
Acido fosfórico	25
Índice	26
Bibliografía	27

INTRODUCCION

La finalidad de este manual es tener una guía de referencia y de fácil uso, para las técnicas de análisis, preparación y estandarización de soluciones empleadas a diario en el laboratorio físico-químico de control de calidad de colanta.

El manual esta destinado especialmente para los analistas (auxiliares tipo A) y practicantes de control de calidad, para así satisfacer las necesidades cotidianas que se presentan en el laboratorio. Se encuentra dividido por secciones que agrupan soluciones de empleo similar, por ejemplo análisis especiales para la leche, soluciones de lavado de silos y carro tanques, recibo de reactivos, etc.

Para un fácil uso del manual se recomienda, en primer lugar, buscar en el índice, el cual incluye el nombre del reactivo o solución y su empleo.

Cuando se utiliza el término “alcohol” o “solución alcohólica”, se refiere al etanol o alcohol etílico, (de fórmula C_2H_5OH ; es un líquido transparente e incoloro, con sabor a quemado y un olor agradable característico). Para las soluciones acuosas se debe utilizar agua destilada, desionizada o agua esterilizada, según como lo especifique la preparación de la solución a preparar.

Muchos reactivos que se utilizan en el laboratorio, se encuentran en forma de soluciones, generalmente acuosas, pero también las hay constituidas por otros disolventes o mezclas de ellos. Para la mayoría de los propósitos de los ensayos, el valor exacto de la concentración no es de mayor importancia, pero en otros casos, tales como la preparación de una solución tipo (solución de grado analítico), la concentración debe ser tan precisa como sea posible. La concentración se puede expresar en varias formas, como la normalidad (N), molaridad (M) porcentaje en peso o volumen de solución de acuerdo a como exijan los resultados de las normas.

CONCEPTOS BASICOS DE SEGURIDAD

En la ejecución de la más simple practica de laboratorio, como por ejemplo calentar una sustancia en un tubo de ensayo, debe tenerse conciencia de los riesgos que corren y el debido cuidado para minimizar los mismos. Es dispendioso reconocer los posibles peligros, y posibles remedios.

La disciplina en el trabajo no es una ley rígida, si no más bien emana de las necesidades del trabajo, por lo cual existen algunos aspectos importantes:

1. Conocimiento del trabajo
2. Riesgo a que se esta expuesto
3. Condiciones de seguridad

A continuación se indicaran algunas de las reglas que se debe tener en cuenta en el laboratorio para realizar el trabajo en las mejores condiciones de trabajo:

- El trabajo de laboratorio debe tomarse en serio.

- Utilizar monogafas si la prueba lo requiere.
- Utilizar toda la dotación bien puesta como el overol, delantal y gorro.
- No correr en el laboratorio.
- No ingerir alimentos y bebidas
- No probar los reactivos.
- Conocer y saber utilizar el equipo de seguridad y de primeros auxilios.
- Evitar mezclas de reactivos por curiosidad.
- Conocer los riesgos al trabajar con sustancias químicas.
- Evitar regresar pequeños residuos de reactivo al frasco original para no contaminarlo.
- Utilizar baño de hielo cuando al mezclar dos sustancias produzcan una reacción exotérmica.
- trabajar con sustancias volátiles lejos del fuego.
- Utilizar peras o pipeteadores. Nunca pipetear con la boca.
- Lavarse las manos después de terminar el trabajo.
- Cuando caliente un tubo de ensayo, nunca se debe dirigir la boca de este hacia un compañero.

- Toda reacción en que se produzcan olores que irriten la piel, peligrosos o desagradables, debe efectuarse bajo una cabina de extracción según el caso con respirador apropiado o como mínimo en locales bien ventilados.
- No arrojar los desechos por el desagüe, reacciones violentas pueden ocurrir al entrar esas sustancias en contacto con el agua. Además se obstruyen los desagües y se contamina el medio ambiente
- Para preparar una solución acida, vierta siempre el acido concentrado sobre el agua, nunca vierta agua sobre el acido.

MATERIAL DE LABORATORIO

Se debe conceder especial atención a la posible contaminación de la muestra por componentes de los recipientes en que se va a realizar la prueba. Sobre todo cuando se verifica el análisis en pequeñas cantidades de sustancias que pueden estar presentes en el material de laboratorio.

Los diversos tipos de material de laboratorio (vidrio, porcelana), tienen un alto contenido de sílice y son más atacados por las disoluciones alcalinas que por las ácidas. La porcelana es atacada menos que el vidrio, pero el vidrio aluminosilicato puede introducir algo de aluminio.

El vidrio blando, a la cal, utilizado para fabricar los frascos que contienen los reactivos, no sufre ataque intenso de los ácidos minerales, pero las disoluciones alcalinas lo atacan intensamente. El vidrio al borosilicato (pirex. Kimax) constituido principalmente por SiO_2 y B_2O_3 , es muy resistente al ataque químico y a los cambios térmicos bruscos, pero puede introducir trazas de Boro.

El vidrio Vycor (conocido con el nombre de corning) que contiene un 96% de SiO_2 es aun más resistente al ataque químico y a los cambios de temperatura.

Los plásticos de tipo polietileno se utilizan en recipientes para ácido fluorhídrico, álcalis cáusticos, ácidos comunes en el laboratorio y amoniaco.

REGLAS IMPORTANTES DE COMPORTAMIENTO EN EL LABORATORIO

ALMACENAMIENTO

El almacenamiento de las sustancias, soluciones y reactivos del laboratorio de control de calidad de Colanta, se basa en un nuevo sistema de almacenamiento por un código de colores, para el depósito de reactivos y adicionalmente una nueva rotulación para las sustancias utilizadas en las prácticas de laboratorio.

Este nuevo sistema de almacenamiento tiende a mejorar la seguridad en el laboratorio. Se basa en la reactividad de las sustancias, sus semejanzas e incompatibilidades, adicionalmente se realiza una nueva rotulación para las sustancias utilizadas en los análisis diarios que se realizan en el laboratorio; es así como se puede desarrollar actividades de conciencia para identificar rápidamente el grado de peligrosidad de los diferentes reactivos que se manipulan a diario en el laboratorio, todo en pro de una buena higiene y seguridad de las buenas prácticas de laboratorio.

Clasificación por código de colores.

Los colores son los siguientes.

NARANJA.

Sustancias con una clasificación no mayor de 2 en ninguna categoría de riesgo. Almacenar en un área general de químicos.

AZUL.

Riesgo de sanidad (envenenamiento), peligro por inhalación, ingestión, absorción y por contacto. Son sustancias que producen trastornos orgánicos hasta la muerte.

ROJO.

Riesgo de inflamación, sustancias inflamables o combustibles, muchos de ellos se incendian cerca de reactivos oxidantes, son muy volátiles y con aire pueden formar mezclas explosivas.

AMARILLO.

Riesgo de reactividad, peligro por choque, percusión, fricción, formación de chispas y acción del calor y por contacto con sustancias inflamables o combustibles.

BLANCO.

Riesgo de corrosión, peligro por contacto e inhalación, deben ser almacenados en un área resistente a la corrosión.

En el sistema de almacenamiento los productos compatibles son almacenados en estantería del mismo color, los materiales no compatibles con el mismo color se almacenan con etiqueta rayada, estos productos no deben almacenarse junto a sustancias con etiquetas del mismo color. Las etiquetas rayadas son también sustancias con mayor grado de peligrosidad que requieren condiciones especiales (ventilación, alejados de chispas o fuentes de calor) y en mayor cuidado en su manipulación.

Se debe procurar mantener cada grupo de colores debidamente espaciados, primordialmente los rojos de los amarillos y las sustancias con código de color rayado en lo posible alejada de cualquier otra sustancia.

SOLUCIONES EMPLEADAS EN ANALISIS ESPECIALES DE LA LECHE.

Estos análisis se hacen con el fin de llevar un control diario de la presencia de los diferentes tipos de sustancias que se utilizan de alguna forma para cambiar las propiedades fisicoquímicas de la leche cruda para dar la apariencia de leche apta para el consumo, disfrazando así los problemas que ocurren a menudo con los lecheros, ya sea por alimentación del animal o por mal tratamiento de la leche luego del ordeño. La adición de estas sustancias constituyen una preocupación para la Cooperativa ya que comprenden un peligro potencial para el consumidor, por ello las autoridades de la salud a nivel nacional han establecido unas concentraciones permisibles que se basan en la dosis máxima de la sustancia que se considera segura para el consumo. Estos análisis se dividen en tres categorías: adulterantes, neutralizantes y conservantes.

ADULTERANTES

Los posibles adulterantes en la leche, pueden ser diversos. El analista debe estar atento a las condiciones o costumbres de la región de donde procede la leche para ponerlas en evidencia. Entre los adulterantes mas comunes se encuentran:

HARINAS Y ALMIDONES

Las harinas y almidones son utilizados como adulterantes en la leche, debido a la facilidad con que se disuelve en ella, con el fin de aumentar el porcentaje de sólidos en la leche, influyendo también en el punto crioscópico.

Esta prueba se basa en una reacción colorimétrica entre un reactivo específico y el adulterante.

Procedimiento.

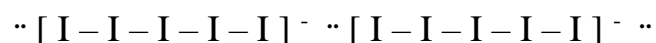
Se colocan 5 ml de muestra en un tubo de ensayo, se hace hervir y se deja enfriar en baño agua-hielo, luego se adicionan 5 gotas de la solución yodo-yoduro.

La aparición de una coloración azul indica la presencia de almidón o de harina. Una coloración amarillenta significa un ensayo negativo. (Acevedo, 2001).

Reactivos:

Yodo-yoduro de Potasio, en solución; se pesa 1g de yodo y 2g de yoduro de potasio en 300 ml de agua.

Las moléculas de yodo forman largas cadenas e iones I_2 incrustada dentro de la hélice de amilasa en el caso de presencia de almidón.



Lo que produce el color característico de la asociación almidón-yodo es una banda de absorción en el espectro visible de esta cadena I_2 dentro de la hélice.

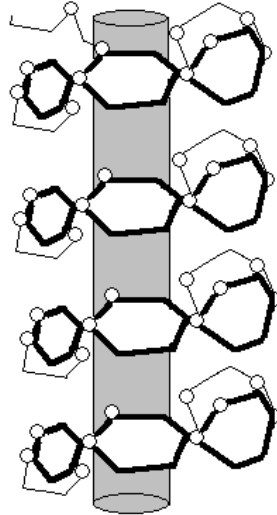


Figura 1. Estructura esquemática del complejo almidón-yodo. La cadena del azúcar amilasa forma una hélice alrededor de la cadena lineal de yodo.

SACAROSA

La sacarosa es el azúcar común de mesa, extraída de la remolacha o caña de azúcar, por ser soluble en la leche, se utiliza para adulterarla, aumentando el punto crioscópico y los sólidos no grasos. Se puede analizar mediante una prueba colorimétrica.

Procedimiento.

En un tubo de ensayo se colocan 4 gotas de leche, mas 4 gotas de reactivo de Bilis de buey y 3 mL de acido clorhídrico concentrado (se recomienda utilizar campana de extracción por los vapores del HCl

concentrado). Se mezcla y se coloca en baño maría a 50 ° C, durante 5 minutos exactos.

Al mismo tiempo, se trabaja con un testigo negativo constituido por leche cruda, fresca y pura y con un testigo positivo que se prepara con la misma leche pura mas la adición de sacarosa en proporción del 0.2 %.

La coloración rojo-violeta se considera positiva para sacarosa. Una coloración rojiza tenue, se considera negativa.

Reactivos

Reactivo de bilis de buey; se disuelven 2g de bilis de buey para bacteriología previamente desecada a 110 ° C y se afora a 100 ml con agua esterilizada.

Acido clorhídrico concentrado r.a (± 37 %).

CLORUROS

La adición de cloruros en la leche, se hace mediante sales como el cloruro de sodio NaCl (sal común). Se adiciona con la finalidad de aumentar el punto crioscópico en leche, para enmascarar así una posible adición de agua para aumentar el volumen o disfrazar la mala calidad de la leche.

Se hace un ensayo tentativo que determina la cantidad de cloruros, expresado como cloruro de sodio (NaCl). Si la cantidad de este es superior a 2.3 g/litro, la muestra es sospechosa de haber sido adicionada con cloruros. (Ministerio de la Protección Social, 2006).

Hay que tener presente que la leche de final lactación o de vacas enfermas aumenta de forma anormal el contenido en cloruro sódico, con la consiguiente reducción en otras sales como el calcio, fundamental en el proceso de coagulación de la caseína. La adición de cloruro sódico a la leche favorece la coagulación de la caseína, que así forma miselas mayores. (Nat, 1977).

Como la leche por naturaleza contiene este tipo de sales minerales, es admisible un porcentaje de 0.07 – 0.13% de NaCl.

Procedimiento.

En un tubo de ensayo se colocan 5 ml de la solución de nitrato de plata y se agrega dos gotas de Cromato de potasio. Se agita y se adiciona 1.0 ml de leche. Se mezcla.

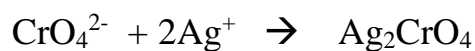
Si se produce una coloración rojo-ladrillo, la cantidad de cloruros en la leche, expresada como cloruro de sodio, es inferior a 2.3 g/litro.

Reactivos

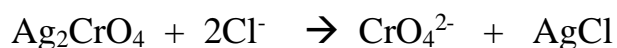
Nitrato de plata, solución acuosa; debe contener una concentración de 1.3415 g/litro. Como la vida útil del reactivo es corta, solo se prepara 100 ml, pesando 0.134 gramos de nitrato de plata y se afora a 100 ml con agua destilada. Guardar la solución en frasco color ámbar.

Cromato de potasio, solución acuosa al 5%; pesar 5.0 gramos de cromato de potasio r.a y diluir a 100 ml con agua destilada. Guardar la solución en frasco color ámbar.

Al adicionar el cromato de potasio al nitrato de plata, de inmediato se forma una suspensión rojo-ladrillo. Debido a la formación del cromato de plata.



Si hay presencia de sal en la muestra de leche, el color rojo-ladrillo se desaparece por transformación en un precipitado blanco de cloruro de plata que queda en suspensión en una disolución amarillo canario (CrO_4^{2-}).



La transformación tiene lugar por que la concentración del ion plata en el equilibrio de solubilidad con la cantidad de cloruro presente, es menor que la concentración de ion plata en la disolución saturada de cromato de plata. Hasta un cierto momento pueden coexistir cromato y cloruro de plata sólidos, pero si la concentración del ion cloruro se hace suficientemente alto, todo el cromato de plata se transformara en cloruro de plata.

Sensibilidad de la prueba: el ensayo a partir de una concentración del 0.04 % de cloruro de sodio (sal común) adicionada a la leche, es sensible.

CONSERVANTES

Son las sustancias que son utilizadas con la finalidad de conservar por más tiempo la vida útil de la leche, esto es posible por que frena el desarrollo de los microorganismos o que los destruye en casos ideales. En concentraciones elevadas pueden alterar la absorción o la eliminación de agua, el contenido calórico o el aprovechamiento calórico, además de modificar las características organolépticas.

Por motivos legales y tecnológicos es necesario poder determinar en los alimentos las sustancias conservadoras tanto cualitativa como cuantitativamente.

Unas de las sustancias que son utilizadas para este fin es el peróxido o agua oxigenada, hipocloritos alcalinos y cloroamidas, formol, y dicromato de potasio entre otros. Por lo cual esta completamente prohibido, ya que estas sustancias son muy nocivas, ocasionando a largo plazo alteraciones orgánicas para el organismo del consumidor.

PEROXIDO DE HIDROGENO (AGUA OXIGENADA)

Además de inhibir el crecimiento bacteriano neutraliza rápidamente la formación de ácido láctico, y debido a su descomposición moderada en un determinado tiempo se reduce la acidez.

El empleo de agua oxigenada como protector para los alimentos no está permitido, ya en la mayoría de los países, porque puede reaccionar como oxidante con los componentes del alimento y actúa como blanqueante. En la leche destruye casi por completo la vitamina C, en cambio la grasa y las vitaminas liposolubles no sufren cambio.

El peróxido de hidrógeno es más bien un desinfectante que un conservador, ya que mata rápidamente a los microorganismos, siempre que se emplee en la concentración apropiada. Su acción no es duradera ya que se descompone rápidamente.

Su efecto germicida se debe sobre todo a su acción oxidante que ocasiona alteraciones irreversibles de diverso tipo en la célula microbiana, especialmente en los sistemas enzimáticos. (Johnson, A.H. and Peterson, M, 1974).

En presencia de pentóxido de vanadio en medio ácido (ácido sulfúrico), el agua oxigenada da una coloración rosada. Una coloración amarillenta debe considerarse como prueba negativa

Procedimiento.

En un tubo de ensayo se colocan 10 ml de la muestra y se agregan 10 gotas del reactivo, se observa el color.

Al mismo tiempo se trabaja con una solución testigo negativa (leche pura y fresca) y con uno positivo (leche pura adicionada con unas gotas de peróxido).

La aparición de un precipitado de coloración rosada indica la presencia de peróxido o agua oxigenada. Una coloración amarillenta debe considerarse como negativa.

Reactivos:

Pentóxido de vanadio, solución ácida; se pesa un gramo de pentóxido de vanadio y se lleva a 100 ml con ácido sulfúrico diluido, esta solución se debe conservar en frasco ámbar.

Ácido sulfúrico diluido, se prepara colocando en un balón volumétrico 94 ml de agua destilada y suavemente vierte por las

paredes 6 ml de ácido sulfúrico concentrado el cual debe tener una concentración de 96-98%, agitando moderadamente, si lo prefiere lo puede hacer con baño de hielo para evitar la formación de vapores, por la reacción del ácido fuerte con el agua.

HIPOCLORITOS Y CLOROAMIDAS

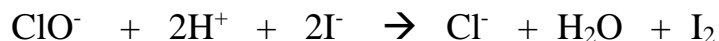
Este tipo de sustancias se utilizan por su gran poder de inhibición o destrucción de todo microorganismo, dependiendo de la concentración que se utilice, lastimosamente es adicionado a la leche para inhibir el crecimiento bacteriano el cual es el causante de la degradación de la leche.

Al tratar la leche con yoduro de potasio en diferentes condiciones, se obtienen coloraciones según la cantidad de cloro activo presente.

Procedimiento.

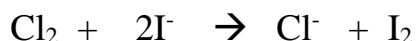
Prueba A: a 5.0 ml de leche, en un tubo de ensayo, se adiciona 1.5 ml de solución de la solución de yoduro de potasio, agitar y observar el color.

El hipoclorito es un oxidante fuerte del ion yoduro.



Prueba B: Si no cambia de color de la leche, se añaden 4.0 ml de ácido clorhídrico diluido 1:2, se mezcla con una varilla de vidrio de extremo plano y se observa el color del coágulo formado.

Al acidificar el medio, el hipoclorito, operaría como cloro disponible.



Prueba C: Se coloca el tubo en un baño maría previamente calentado a 85 ° C y se mantiene allí por unos 10 minutos (durante este tiempo, el coágulo sube a la superficie). Se enfría rápidamente, colocando el tubo en baño de agua fría. Se observa el color del coágulo y del líquido.

Prueba D: Se agrega 1.0 ml de la solución de almidón al líquido que está por debajo del coágulo y se observa el color. En la siguiente tabla se resumen los resultados:

Si el líquido que está por debajo del coágulo es de coloración azul es por esta presente el ion yoduro, que forma un complejo almidón-yodo

Tabla. Interpretación de resultados.

Concentración Disponible ppm	1000 ppm	500 ppm	200 ppm	100 ppm	40 ppm	20 ppm
Prueba A	Pardo amarillento o	Amarillo intenso	Amarillo pálido difuso	---	----	-----
Prueba B	Pardo Amarillento o	Amarillo intenso	Amarillo claro	---	----	-----
Prueba C	Pardo amarillento o	Amarillo intenso	Amarillo o	Amarillo o	Amarillo pálido o	Amarillento o
Prueba D	Azul púrpura	Azul púrpura	Azul púrpura	Rojo púrpura oscuro	Rojo púrpura	Rojo púrpura claro

Reactivos:

Yoduro de potasio, solución acuosa al 7%; pesar 7 gramos de yoduro de potasio y aforar a 100 ml con agua destilada.

Acido clorhídrico diluido (1:2); viértase en 500 ml de agua 500 ml de acido clorhídrico concentrado (36-37%), lentamente por las paredes y agitando suavemente, utilizar cabina de extracción por los vapores del HCL concentrado. Guardar la solución en frasco de vidrio.

Almidón, solución acuosa al 1%; con 1.0 gramo de almidón soluble (pureza analítica) forme una pasta fina con agua. Viértase en 100 ml de agua hirviendo. Dejar enfriar. El almidón se biodegrada con facilidad, por lo que debe utilizarse soluciones recién preparadas o que contengan un conservador, como el HgI₂ o timol.

FORMALDEHIDO

También conocido como formol, es utilizado diluido en agua como desinfectante y conservante, funcionando como bactericida en leche, conservándola por más tiempo. Siendo una sustancia que se prohíbe por ley por su efecto toxico en la adición en alimentos, se analiza con una prueba tentativa con una técnica basada en la coloración violeta que se produce en presencia de cloruro férrico en medio acido.

Procedimiento.

Se coloca 3.0 ml de leche, previamente homogenizada, y se adiciona 3 gotas de solución de cloruro férrico al 1%. Con mucho cuidado se inclina un poco el tubo y adiciona por las paredes 5.0 ml de ácido sulfúrico concentrado, procurando que no se mezcle con la leche, de modo que al enderezar el tubo queden dos capas.

Al mismo tiempo se trabaja con un testigo negativo, constituido por 5.0 ml de leche pura y fresca, y un testigo positivo que se prepara agregando una gota de solución testigo de formaldehído de la misma leche pura.

Un anillo color violeta que se forma en la interfase entre el ácido y la leche, indica la presencia de formaldehído.

Si la concentración del formaldehído es muy alta la prueba es menos sensible; para hacerla más sensible, se debe hacer diluciones de la muestra de leche pura y fresca.

Reactivos:

Cloruro férrico, solución acuosa de al 1% (FeCl_3); se pesa exactamente 1.0 gramos de tricloruro ferrico r.a, y se afora en balón volumétrico con agua desionizada.

Acido sulfúrico r.a

Formaldehído, solución testigo; diluir 1 gota de formaldehído de 38-40% en 100 ml de agua.

NEUTRALIZANTES

Estas sustancias son utilizadas con el propósito de neutralizar la acidez provocada por el ácido láctico, debido al mal cuidado de la leche, ya sea por mal higiene del tanque o la temperatura mayor de 10°C . Una prueba presuntiva, comprueba la presencia de neutralizantes por cambio de color con una solución alcohólica de alizarina. En la prueba confirmativa, al agregar fenolftaleína a una muestra de leche previamente hervida y adicionada de oxalato de potasio, una coloración rosada indica la presencia de alcalizantes en la leche.

PRUEBA PRESUNTIVA

Se comprueba la presencia de neutralizantes por la aparición de una coloración rojo violeta.

Procedimiento:

En un tubo de ensayo se colocan 10 ml de leche bien mezclada y se agregan 3 ml de la solución e alizarina.

Reactivos:

Alizarina, solución alcohólica; se disuelven 0.5 gramos de alizarina en un litro de alcohol al 75%, previamente neutralizado.

PRUEBA CONFIRMATIVA.

Procedimiento:

En un tubo de ensayo se colocan 5 ml de leche y se calienta a ebullición con agitación, se deja enfriar, se agregan 5 gotas de solución de oxalato de potasio y se agita. Se agregan 5 gotas de la solución de fenolftaleína, sin agitar. Observar el color.

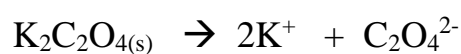
La aparición de una coloración rosada indica la presencia de alcalinizantes en la leche. (Gaviria, 1992)..

Reactivos:

Oxalato de potasio, solución acuosa al 30% (m/v); pesar en un Beacker limpio y seco 30 gramos de oxalato de potasio $K_2C_2O_4$. Disolver en 50 ml de agua desionizada, transferir a un balón volumétrico de 100 ml y completar hasta el afore con agua desionizada.

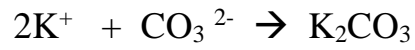
Solución alcohólica de fenolftaleina al 2%: pesar 2 gramos de fenolftaleina r.a y llevar a 100 ml en un balón volumétrico con agua destilada.

El oxalato de potasio en solución tiene el siguiente comportamiento:

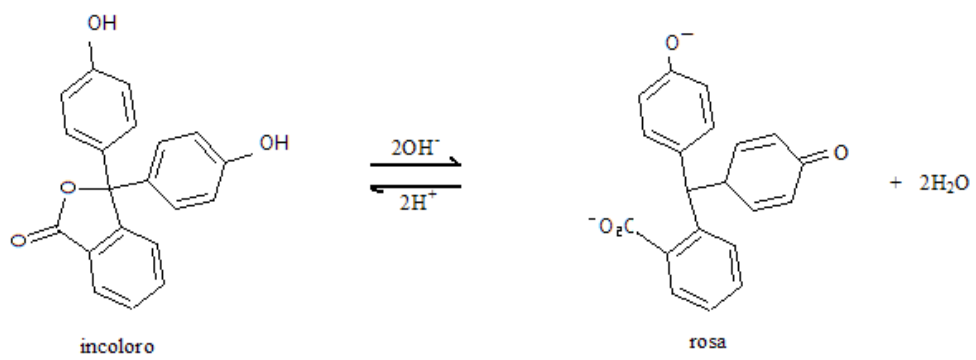


Al haber presencia de iones alcalinizantes como ion hidroxilo OH^- e ion carbonato CO_3^{2-} la muestra aumentaría rápidamente el PH, por el carácter básico de estas sustancias.





E inmediatamente se presentaría la formación del color rosado, debida a la fenolftaleína, cuyo viraje de color es de incolora-rosado en un PH de 8.0 – 9.6, como se puede observar en la siguiente reacción:



ANALISIS ENZIMATICO

Estos análisis son de vital importancia, ya que ellos nos indican la eficacia en el proceso de pasterización de la leche.

DETERMINACION DE FOSFATASA

Este ensayo tiene por objeto comprobar la total destrucción de las enzimas fosfatásicas durante el tratamiento térmico de la leche. Se basa en comprobar la acción de la muestra que se analiza en un medio amortiguado, sobre el p-nitrofenol disódico. En presencia de fosfatasa, este último es hidrolizado y el p-nitrofenol liberado comunica una coloración amarillenta.

La muestra debe examinarse en un rango de temperatura de 3 a 5 ° C. en el momento del ensayo se lleva a temperatura ambiente. Si la muestra presenta coloración o esta acidificada no puede someterse al ensayo.

Se colocan 2.5 ml de la solución amortiguada de sustrato en tubos de ensayo esterilizados, se tapan y se llevan al baño termostático a 37 ° C, por unos tres minutos. Se agrega 0.5 ml de la leche, se tapa, se mezcla bien y se mantiene por dos horas a 37° C. observar cada 20 ml si la muestra cambia de color, por eso se debe tener una solución testigo, para tener la referencia de la fosfatasa positiva. El testigo positivo debe presentar una coloración amarilla intensa. (AOAC, 2000).

Reactivos:

Solución amortiguadora: se pesa exactamente 3.5 gramos de carbonato de sodio anhidro r.a, y 1.5 gramos de bicarbonato de sodio r.a y se afora en un balón volumétrico de 1000 ml con agua que sea esterilizada y destilada. Guardar en frasco color ámbar.

Solución amortiguada del sustrato: se disuelven 0.15 gramos de p-nitrofenilfosfato disódico en cantidad suficiente de solución amortiguadora para completar 100 ml. Si la solución presenta un leve color amarillento debe ser rechazada. Esta solución puede ser conservada por una semana. Pero protegida de la luz.

DETERMINACION DE PEROXIDASA

Las peroxidas de origen bacteriano, se ponen de manifiesto por su capacidad de descomponer el agua oxigenada, liberando oxígeno, lo cual se demuestra por una coloración que comunica una solución de guayacol. Esta enzima se destruye a una temperatura de 80° C mantenida unos pocos segundos, por lo que las leches calentadas a temperaturas superiores no presentan actividad peroxidásica.

Procedimiento.

En un tubo de ensayo se coloca 3 ml de leche, se agrega 10 gotas de la solución de guayacol y se agita. Se espera 1 minuto y se observa el color. Se agrega 5 gotas de solución de agua oxigenada y observa el color.

Si el lapso comprendido entre la adición del primer reactivo y el segundo, aparece coloración rosada, indica la presencia de agua oxigenada y peroxidasa. Es aconsejable esperar 5 minutos después de la adición del agua oxigenada.(Acevedo, 2001).

Reactivos:

Solución de agua oxigenada al 0.3 %: se diluye 1.0 ml de agua oxigenada esterilizada de 30% de concentración, hasta 100 ml de agua destilada. Guardar en frasco color ámbar y en refrigerador.

Solución de guayacol: pesar 2 gramos de guayacol r.a (con pureza mínima de 99%), adicionar 80 ml de etanol al 75%, llevar a un balón volumétrico de 100mm y aforar con una solución acuosa de fenol al 3%. La solución debe ser incolora, guardar en un frasco color ámbar y en refrigeración.

Esta prueba se hace con la finalidad de comprobar que la pasterización es exitosa, por el manejo de las temperaturas, ya que si excede del límite de temperatura se inactiva esta valiosa enzima para la leche, proporcionándole a la leche un sabor a cocido.

DETERMINACION DE REDUCTASAS

En presencia de reductasas el azul de metileno es decolorado y la velocidad de la decoloración depende del grado de contaminación de la leche.

Preparación de la muestra.

Antes de tomar los 10 ml de la muestra, mezcle por inversión rápidamente 25 veces y limpie el recipiente con una toalla o gasa estéril saturada con Alcohol etílico 96° Blamis Productos químicos.

Proceda a abrir el recipiente. El intervalo entre la agitación y la toma de la muestra no debe ser mayor de 3 minutos.

Para no comenzar las pruebas a intervalos irregulares, conservar los tubos que contienen las muestras de 0 a 4 °C, hasta que estas puedan ser examinadas de manera conjunta.

Procedimiento.

Coloque con la ayuda de una pipeta estéril o toma muestra 10 ml de leche en un tubo tapa rosca 15 x 150 estéril. Identifíquelo con marcador resistente a la humedad.

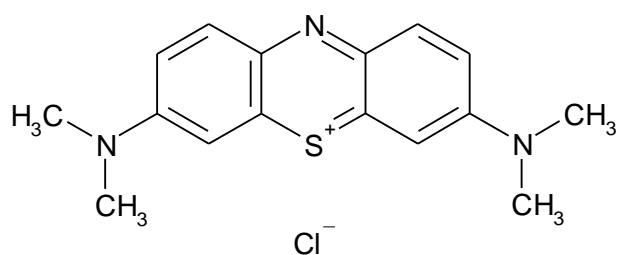
Con una pipeta estéril, transfiera a cada tubo 1 ml de la solución de trabajo inmediatamente después de colocar en el tubo 10 ml. de la muestra de leche, evitando la exposición prolongada a la luz, especialmente a la directa del sol. Determinar la posición de los tubos tan pronto como agregue el reactivo elaborando un cuadro para cada gradilla o adoptando otro procedimiento inequívoco. Tapar los tubos sin apretar y colocarlos en la nevera. Cuando todas las muestras estén listas para incubación elevar la temperatura de los tubos a 37°C durante 10 minutos (controlados por reloj) y aflojar ligeramente las tapas.

Determinar la temperatura de las muestras colocando un termómetro en un tubo control que contenga 10ml de leche, el cual debe ser tratado de la misma manera que las muestras.

Con el propósito de distribuir la crema, cuando la temperatura alcance los 37°C, apretar los tapones, invertir lentamente cada gradilla de tubos 3 veces y anotar esta hora como la del comienzo de la incubación hora 0. Nota: No reemplazar la inversión por la agitación. (SISLAC, 2006).

Reactivos:

Azul de metileno grado reactivo (C₁₆H₁₈ClN₃S 2H₂O) C.I. No. 52015.



Solución Colorante Madre. Colocar en un frasco estéril de color ámbar 500 ml de agua destilada estéril, agregar 0,275 g de Azul de metileno pesado con exactitud, agitar, disolver completamente, enfriar y conservar en refrigeración máximo una semana.

Solución de trabajo. En un frasco ámbar que contenga 90 ml de agua destilada estéril, agregar 10ml de solución madre. Preparar esta solución diariamente.

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA LECHE

ACIDEZ TOTAL

Una alícuota de leche fresca se titula con hidróxido de sodio 0.1N en presencia de fenolftaleína, hasta color rosado permanente. Los resultados se expresan como porcentaje de ácido láctico.

Preparación de la muestra.

Si la leche es fresca y no hay separación visible de la crema, se mezcla pasando la mezcla de un recipiente a otro, 3 veces como mínimo. Si la muestra contiene grumos de grasa, se calienta a 38°C en baño maría antes de homogenizar y se deja enfriar antes de medir la alícuota.

Procedimiento.

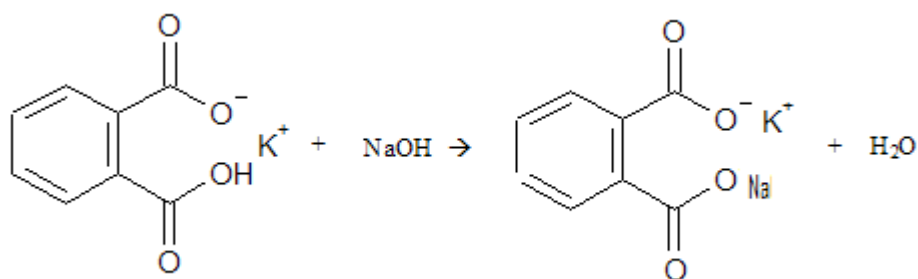
Se toman 9 ml de la leche y se colocan en una capsula de porcelana, agregar 5 gotas de la solución de fenolftaleína. Titular con la solución de hidróxido de sodio 0.1N hasta coloración rosada persistente. El resultado de la prueba se da en porcentaje de ácido láctico. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2001).

Reactivos:

Solución de hidróxido de sodio 0.1N:

Método 1: Se prepara a partir de una solución de hidróxido de sodio 50% (p/p), debe prepararse previamente y dejarse en reposo para que sedimente. El carbonato de sodio es insoluble en esa solución, y precipita. La solución se conserva en un frasco de polietileno herméticamente cerrado, y se manipula con precaución para evitar que el precipitado asentado vuelva a suspenderse cuando se toma una parte del sobrenadante. La densidad es cercana a 1.5 g por mililitro.

Por otra parte se deja secar ftalato ácido de potasio de calidad patrón primario durante una hora a 110° C y conservarlo en un desecador.



Se hierve 1 litro de agua durante 5 min para eliminar el CO₂. Se transfiere el agua a un frasco de polietileno, que debe permanecer herméticamente cerrado siempre que sea posible. Se calcula en el volumen de NaOH al 50% que se requiere para obtener 1 litro de

NaOH 0.1 N. se utiliza una probeta graduada para trasvasar esta cantidad de NaOH al frasco que contiene el agua. Se homogeniza por agitación y se deja enfriar hasta la temperatura ambiente (de preferencia durante toda la noche).

Se pesan cuatro muestras de aftalato ácido de potasio y se disuelve cada una de ellas en 25 ml de agua destilada en un matraz de 125 ml. El tamaño de cada muestra debe ser tal que estas reaccionen con 25 ml de NaOH 0.1 N. a cada una se les agrega gotas de fenolftaleina como indicador, una de ellas se titula con rapidez para localizar rápidamente el punto final.

Se calcula el volumen de NaOH necesario para titular cuidadosamente cada una de las otras muestras. Durante cada titulación se debe utilizar el agitador magnético con el fin de mezclar con el resto de la solución el líquido adherido a la pared del recipiente. Cuando se está muy cerca del punto final, cada adición debe aportar una fracción de gota. Para lograrlo, se deja que una se forme parcialmente en la punta de la bureta y se pone en contacto con la pared del interior del matraz, que se inclina y se hace girar para que aquella se mezcle con el resto de la solución. El punto final se alcanza con la aparición de un color rosa pálido que persiste por lo menos

durante 15 segundos. (El color desaparece lentamente a medida que en la solución se disuelve CO₂ del aire.) Se calcula la normalidad promedio.

Solución alcohólica de fenolftaleína al 1%: pesar 1 gramo de fenolftaleína r.a y llevar a 100 ml en un balón volumétrico con Etanol al 75%. (Gabb, 1973).

ACIDEZ CUALITATIVA

Esta prueba se basa en la reacción de la mezcla de una muestra de leche con alcohol al 80% en la cual si esta mezcla se corta (formación de grumos o hilos de leche) quiere decir que la leche tiene una acidez mayor a 0.16%. Por el sistema integral de colanta, por norma interna se exige un rango de aceptación de 0.13 – 0.16%.

Los grados GL se valoran con un alcoholímetro, teniendo en cuenta la temperatura del alcohol, y mirando la correlación con las siguientes tablas.

CORRELACIÓN DE GRADOS GAY LUSSAC (°GL) PARA REFERIRLO AL 15°C															
°C	GRADOS APARENTES EN EL AREOMETRO (ALCOHOLIMETRO)														
	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84,0
	GRADOS REALES EN EL AREOMETRO (ALCOHOLÍMETRO)														
15	70,0	71,0	72,0	73,0	74,0	75,0	76,0	77,0	78,0	79,0	80,0	81,0	82,0	83,0	84,0
16	69,7	70,7	71,7	72,7	73,7	74,7	75,7	76,7	77,7	78,7	79,7	80,7	81,7	82,7	83,7
17	69,3	70,3	71,3	72,3	73,3	74,3	75,3	76,3	77,3	78,3	79,3	80,3	81,3	82,3	83,3
18	69,0	70,0	71,0	72,0	73,0	74,0	75,0	76,0	77,0	78,0	79,0	80,0	81,0	82,0	83,0
19	68,7	69,7	70,7	71,7	72,7	73,7	74,7	75,7	76,7	77,7	78,7	79,7	80,7	81,7	82,7
20	68,3	69,3	70,3	71,3	72,3	73,3	74,4	75,4	76,4	77,4	78,4	79,4	80,4	81,4	82,4
21	68,0	69,0	70,0	71,0	72,0	73,0	74,0	75,0	76,0	77,0	78,0	79,0	80,0	81,0	82,0
22	67,8	68,8	69,8	70,8	71,8	72,8	73,8	74,8	75,8	76,8	77,8	78,8	79,8	80,8	81,8
23	67,4	68,4	69,4	70,5	71,4	72,4	73,5	74,4	75,4	76,4	77,4	78,4	79,4	80,4	81,4
24	67,1	68,1	69,1	70,1	71,1	72,1	73,1	74,1	75,1	76,1	77,1	78,1	79,1	80,1	81,1
25	66,7	67,7	68,7	69,7	70,7	71,7	72,7	73,7	74,7	75,7	76,7	77,7	78,7	79,7	80,7
26	66,4	67,4	68,4	69,4	70,4	71,4	72,4	73,4	74,4	75,4	76,4	77,4	78,7	79,7	80,7
27	66,1	67,1	68,1	69,1	70,1	71,1	72,1	73,1	74,1	75,1	76,1	77,1	77,1	79,1	80,1
28	65,8	66,8	67,8	68,8	69,8	70,8	71,8	72,8	73,8	74,8	75,8	76,8	77,8	78,8	79,8
29	65,5	66,5	67,5	68,5	69,5	70,5	71,5	72,5	73,5	74,5	75,5	76,5	77,5	78,5	79,5
30	65,2	66,2	67,2	68,2	69,2	70,2	71,2	72,2	73,2	74,2	75,2	76,2	77,2	78,2	79,2

CORRELACIÓN DE GRADOS GAY LUSSAC (°GL) PARA REFERIRLO AL														
15°C														
°C	GRADOS APARENTES EN EL AREOMETRO (ALCOHOLIMETRO)													
	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
	GRADOS REALES GAY LUSSAC A TEMPERATURA AMBIENTE													
15	85,0	86,0	87,0	88,0	89,0	90,0	91,0	92,0	93,0	94,0	95,0	96,0	97,0	98,0
16	84,7	85,7	86,7	87,7	88,7	89,7	90,7	91,7	92,7	93,7	94,7	95,7	96,7	97,7
17	84,3	85,3	86,3	87,3	88,3	89,3	90,3	91,3	92,3	93,3	94,3	95,3	96,3	97,3
18	84,0	85,0	86,0	87,0	88,0	89,0	90,0	91,0	92,0	93,0	94,0	95,0	96,0	97,0
19	83,7	84,7	85,7	86,7	87,7	88,7	89,7	90,7	91,7	92,7	93,7	94,7	95,7	96,7
20	83,4	84,4	85,4	86,4	87,4	88,4	89,4	90,4	91,4	92,4	93,4	94,4	95,4	96,4
21	83,0	84,0	85,0	86,0	87,0	88,0	89,0	90,0	91,0	92,0	93,0	94,0	95,0	96,0
22	82,8	83,8	84,8	85,8	86,8	87,8	88,8	89,8	90,8	91,8	92,8	93,8	94,8	95,8
23	85,4	83,4	84,4	85,4	86,4	87,4	88,4	89,4	90,4	91,4	92,4	93,4	94,4	95,4
24	82,1	83,1	84,1	85,1	86,1	87,1	88,1	89,1	90,1	91,1	92,1	93,1	94,1	95,1
25	81,7	82,7	83,7	84,7	85,7	86,7	87,7	88,7	89,7	90,7	91,7	92,7	93,7	94,7
26	81,7	82,7	83,7	84,7	85,7	86,7	87,7	88,7	89,7	90,7	91,7	92,7	93,7	94,7
27	81,1	82,1	83,1	84,1	85,1	86,1	87,1	88,1	89,1	90,1	91,1	92,1	93,1	94,1
28	80,8	81,8	82,8	83,8	84,8	85,8	86,8	87,8	88,8	89,8	90,8	91,8	92,8	93,8
29	80,5	81,5	82,5	83,5	84,5	85,5	86,5	87,5	88,5	89,5	90,5	91,5	92,5	93,5
30	80,2	81,2	82,2	83,2	84,2	85,2	86,2	87,2	88,2	89,2	90,2	91,2	92,2	93,2

Reactivos:

Alcohol industrial: se toman 60 litros del alcohol en el porrón de recibo, cuya capacidad es de 80 Litros. . Se introduce el alcoholímetro y hace lectura en la escala de los grados aparentes de alcohol. Con un termómetro tomamos la temperatura y observamos en la tabla los grados reales. Se hace el calculo por dilución, y se procede a diluir el alcohol con agua desionizada hasta llegar a 80° GL teniendo en cuenta la correlación de la tabla.

En un Beacker se toma una muestra representativa, y se hace lectura de PH, con el PH-metro. Si el pH no se encuentra en rango de PH neutro 6.5 – 7.5, se hace la corrección agregando acido clorhídrico 0.1 N, en caso de estar el PH por encima de 7.5, si el PH se encuentra por debajo de 6.5, agregar hidróxido de sodio 0.1 N.

Por ultimo se adiciona ± 0.5 gramos de azul de metileno grado comercial, para darle una coloración azul al alcohol, esto hace para mejor efectividad de la prueba.

GRASA CON EL MÉTODO GERBER

El ácido disuelve las proteínas y demás constituyentes de crema con excepción de la grasa, al mismo tiempo eleva la temperatura de la muestra, y disminuye la tensión superficial y la viscosidad.

Por la diferencia de densidades y estas condiciones, la grasa se aglomera y tiende a separarse. El alcohol isoamílico, disminuye la tensión interfacial favoreciendo la ruptura de la emulsión, la separación de la grasa y previene la sulfonación y carbonización de la misma.

Procedimiento.

Se coloca en un butirómetro 10 ml de ácido sulfúrico de 90-91% y se agrega con cuidado a 11 ml de leche, previamente homogenizado, se debe adicionar lentamente teniendo cuidado que no se mezcle bruscamente. A continuación se agrega 1 ml de alcohol isoamílico y se tapa el butirómetro. Se agita fuertemente hasta disolución total de la fase proteica de la leche, a continuación se centrifuga (1000 rpm) por 12 minutos. Luego se lleva el butirómetro al baño termostático a 65°C, donde se deja por 5 minutos, manteniendo el nivel de agua por

encima de la columna de grasa del butirómetro. Para leer, se presiona con el embolo hasta que la base de la columna de grasa quede a nivel de una división principal. La altura de la columna de grasa da el porcentaje de grasa en la leche. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 1999).

Reactivos:

Alcohol isoamílico r.a:

Ácido sulfúrico al 90-91%: se prepara partir de ácido sulfúrico comercial, que generalmente tiene una concentración de 96-98%. Para saber exactamente que concentración se encuentra, se debe tomar 0.50 gramos de acido sulfúrico y se adiciona a un erlenmeyer de 250 ml, que contiene aproximadamente 50 ml de agua desionizada muy lentamente por las paredes. Se procede a titular con hidróxido de sodio 1.0 N en presencia 3 gotas de rojo de metilo, cuyo color de viraje es de rojo-amarillo a un PH de 4.2 – 6.3.

El tanto por ciento del acido sulfúrico se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$\% \text{H}_2\text{SO}_4 = \frac{\text{ml (NaOH)} \times \text{N (NaOH)} \times 4.9}{\text{g de muestra}}$$

Al conocer la verdadera concentración de ácido sulfúrico en porcentaje, por medio de la ecuación de dilución, se diluye hasta obtener un porcentaje de 90-91%.

$$V_a \times N_a = V_b \times N_b$$

Otra forma de preparación de este ácido es por aerometría. Se diluye adecuadamente hasta obtener una gravedad específica de 1.82 a 1.825

SOLUCIONES PARA EL LAVADO CIP DE SILOS, CARROTANQUES Y PASTEURIZADOR

Son soluciones que son empleadas con el propósito de remover toda la materia orgánica u suciedad que permanece en los silos, carrotanques y el equipo que conforma el pasteurizador. Las soluciones de lavado se preparan en silos especializados de capacidad de 500 y 2000 Litros. Existen dos tipos de lavado, el lavado alcalino que se realiza con soda cáustica, y el lavado ácido, que se puede utilizar ácido nítrico o ácido fosfórico, pero no la mezcla de los dos.

Antes de realizar estos lavados, se verifica la concentración en que llega a suministros la soda, el ácido nítrico y el ácido fosfórico por parte del analista de insumos. (Acevedo, 2000).

Se debe tener muy presente en el momento de analizar estos reactivos, el equipo de protección personal, ya que llegan con una concentración muy alta.

ACIDO NITRICO

Se debe tener un especial cuidado con el ácido nítrico, ya que es un ácido fuerte y un agente oxidante poderoso, que sobre la piel produce una coloración amarillenta al reaccionar con ciertas proteínas y formar ácido xantoproteico amarillo.

El muestreo del HNO_3 se debe hacer revolviendo con un tomamuestra la caneca, en la cual, el ácido nítrico está con una concentración de $\pm 50\%$ grado comercial.

Tomar unos 100 ml de ácido en un frasco plástico con tapa. Pesar 0.5 gramos del ácido, diluirlos en 50 ml de agua desionizada, teniendo en cuenta que el ácido se adiciona al agua con una agitación lenta. Adicionar 3 gotas de fenolftaleína y titular con una solución estandarizada de hidróxido de sodio 1.0 N

El tanto por ciento del ácido nítrico se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$\% \text{HNO}_3 = \frac{\text{Vol. de NaOH} \times 6.3}{\text{peso de la muestra}}$$

Una alternativa es la verificación por aerometría; el ácido nítrico debe contener una densidad entre 1.32 y 1.33. Causa de rechazo < 50%.

SODA CAUSTICA.

Soda cáustica es el término vulgar, pero su nombre químico es hidróxido de sodio y por la concentración suficientemente alta en la que llega a suministros puede destruir la carne; por esta razón al tomar la muestra llevar todo el equipo de protección personal.

El muestreo del NaOH se debe hacer revolviendo con un tomamuestra la caneca, en la cual, la soda está con una concentración de \pm 50% grado comercial.

Tomar unos 100 ml de soda en un frasco plástico con tapa. Pesar 0.5 gramos de la soda, diluirlos en 50 ml de agua desionizada, teniendo en cuenta que la reacción de dilución puede ser exotérmica (liberación

de calor). Adicionar 3 gotas de fenolftaleina y titular con una solución estandarizada de HCl 1.0 N.

El tanto por ciento del hidróxido de sodio se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$\% \text{ NaOH} = \frac{\text{Vol. de HCl gastados} \times 4.0}{\text{gramos de soda}}$$

El PH debe ser mayor a 9.5.

La densidad de una solución de hidróxido de sodio al 50% debe ser de 1.5

Causa de rechazo menor del 48%.

ACIDO FOSFÓRICO.

Ácido fosfórico, de fórmula química H_3PO_4 , ácido que a temperatura ambiente es una sustancia cristalina con una densidad relativa de 1,83.

C. Normalmente, el ácido fosfórico se almacena y distribuye en disolución, pero a suministros llega en una concentración de más o

menos 85% grado comercial. El ácido es muy útil como solución de lavado debido a su resistencia a la oxidación, a la reducción y a la evaporación.

En la toma de muestra se procede con igual precaución que con el ácido nítrico.

Pesar 0.5 gramos de ácido fosfórico, diluirlos en 50 ml de agua desionizada, teniendo en cuenta que el ácido se adiciona al agua con una agitación lenta. Adicionar 3 gotas de naranja de metilo y titular con una solución estandarizada de hidróxido de sodio 1.0 N

Tanto por ciento del ácido fosfórico se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$\% \text{H}_3\text{PO}_4 = \frac{\text{Vol de NaOH gastado} \times 3.27}{\text{gramos de H}_3\text{PO}_4}$$

INDICE

Acido clorhídrico, 3, 8, 9, 20, 24

Acido fosfórico, 23, 25

Acido láctico, 6

Acido nítrico, 23, 24

Acido sulfúrico, 7, 10, 21, 22

Alcohol isoamílico, 21

Alcohol, 15, 19, 20

Alizarina, 11

Almidón, 2, 8, 9

Azul de metileno, 15, 16, 20

Bicarbonato de sódio, 13

Bilis de Buey, 3

Cálcio, 4

Carbonato de sódio, 13, 17

Cloroamidas, 8

Cloruro de plata, 5

Cloruro de sódio, 4, 5

Cloruro ferrico, 10

Cloruros, 4

Cromato de plata, 5

Cromato de potasio, 4, 5

Fenolftaleina, 11, 12, 18, 19, 23

Formaldehido, 10, 11

Formol, 10

Fosfátasa, 13

Ftalato acido de potasio, 17, 18

Guayacol, 14

Hidróxido de sódio, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25

Hipocloritos, 8

Naranja de metilo, 25

Nitrato de plata, 4, 5

Oxalato de potasio, 11,12

Pentóxido de vanádio, 7

Peroxidasa, 14

Peróxido de hidrogeno, 6, 7, 14

p-nitrofenilfosfato, 14

p-nitrofenol, 13

Reductasa, 15

Sacarosa, 3

Soda cáustica, 23, 24

Vitamina C, 6

Yodo-yoduro de potasio, 2

Yoduro de potasio, 8, 9

BIBLIOGRAFIA

- Gabb, M. & Latchem, W. (1973). Manual de soluciones de laboratorio. Barcelona: Ediciones bellaterra, S.A.
- Gaviria, L. & Calderón. (1992). Manual de métodos fisicoquímicos para el control de calidad de la leche y sus derivados: ICONTEC.
- Acevedo, H. (2001). Instructivos: Análisis Fisicoquímicos. Armenia: Cooperativa Colanta.
- Acevedo, H. (2000). Instructivos: Soluciones de Lavado CIP. Armenia: Cooperativa Colanta.
- AOAC 2000, 17TH 33.2.54 (991.24), Alkaline Phosphatase Activity in Fluid Dairy Products.

- Instituto Colombiano de Normas Técnicas [ICONTEC]. (1999). NTC 4722: Leche y productos lácteos. Método para determinar el contenido de grasa. Método gravimétrico. Método de referencia. Bogota: Autor.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas [ICONTEC]. (2001). NTC 4978: Leche y productos lácteos. Determinación de la acidez titulable. Método de referencia. Bogota: Autor.
- Sistema Nacional de Análisis de Leche Fresca [SISLAC]. (2005). Técnicas analíticas. determinación del tiempo de reducción del azul de metileno “TRAM” en leche. Bogota: Autor
- Ministerio de la Protección Social. (2006). Decreto número 616. Colombia: Autor
- Nat, P. Lück, E. (1977). Conservación química de los alimentos. Zaragoza España. Editorial Acribia, S. A.

- Johnson, A.H. and Peterson, M (1974). Hydrogen peroxide: enciclopedia of food technology. Westport: AVI, S.510-511