

# Técnicas de Análisis en Inocuidad y Calidad de los Alimentos de Origen Animal

Coordinadoras:

*Rosa Helia Vite Pedroza  
y Luz Sandra Sánchez del Ángel*



Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

## DIRECTORIO

### UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. Enrique Graue Wiechers

*Rector*

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

*Secretario General*

Mtro. Hugo Alejandro Concha Cantú

*Abogado General*

Dr. Luis Agustín Álvarez-Icaza Longoria

*Secretario Administrativo*

Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda

*Secretaria de Desarrollo Institucional*

Lic. Raúl Arcenio Aguilar Tamayo

*Secretario de Prevención, Atención y Seguridad Universitaria*

### FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Dr. Francisco Suárez Güemes

*Director*

Dr. Jorge Hernández Espinosa

*Secretario General*

LC Enrique López Martínez

*Secretario Administrativo*

Dr. José Ángel G. Gutiérrez Pabello

*Secretario de Vinculación y Proyectos Especiales*

Dr. Enrique Jesús Delgado Suárez

*Departamento de Publicaciones*

MVZ Enrique Basurto Argueta

*Departamento de Diseño Gráfico y Editorial*

Técnicas de Análisis  
en Inocuidad y Calidad  
de los Alimentos de  
Origen Animal



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PÚBLICA



# Técnicas de Análisis en Inocuidad y Calidad de los Alimentos de Origen Animal

## AUTORES:

*Bertha Lucila Velázquez Camacho* ● *Carolina Castro Martínez*  
*Claudia Dolores Alcázar Montañez* ● *José Fernando Núñez Espinosa*  
*Luz del Carmen Sierra Gómez Pedroso* ● *Luz Sandra Sánchez del Ángel*  
*Rosa Helia Vite Pedroza*

## COORDINADORAS:

**ROSA HELIA VITE PEDROZA**  
Y **LUZ SANDRA SÁNCHEZ DEL ÁNGEL**

## Técnicas de Análisis en Inocuidad y Calidad de los Alimentos de Origen Animal

El contenido intelectual de esta obra: "Técnicas de Análisis en Inocuidad y Calidad de los Alimentos de Origen Animal" pertenece al Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UNAM. Registro en Trámite (octubre, 2023)

Primera edición, XXX de XXXXX de 20XX.

D.R.© 2023. Universidad Nacional Autónoma de México.  
Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, Ciudad de México.

### **ISBN y registro legal: En trámite**

Esta edición y sus características son propiedad de la UNAM.  
Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio, sin  
la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

Hecho en México.

# CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	11
1.1 Antecedentes.....	12
<i>Luz Sandra Sánchez del Ángel</i>	
<i>Rosa Helia Vite Pedroza</i>	
1.2 Procedimientos para la toma, transporte y manejo de muestras para el análisis.....	15
<i>Luz Sandra Sánchez del Ángel</i>	
<b>2. LECHE</b> .....	43
Examen bacteriológico de la leche.....	44
<i>Carolina Castro Martinez</i>	
Reducción de azul de metileno .....	69
<i>Claudia Alcázar Montañez</i>	
<i>Rosa Helia Vite Pedroza</i>	
Prueba de alcohol .....	79
<i>Luz del Carmen Sierra Gómez Pedroso</i>	
Determinación de acidez titulable.....	88
<i>Luz del Carmen Sierra Gómez Pedroso</i>	
Detección de fosfatasa alcalina en leche (Lacto-Zyma, Hycel) .....	99
<i>Rosa Helia Vite Pedroza</i>	

Determinación de la densidad .....	111
<i>Rosa Helia Vite Pedroza</i>	
Evaluación sensorial de la leche .....	123
<i>Luz del Carmen Sierra Gómez Pedroso</i>	
Determinación de grasa por el Método de Gerber .....	133
<i>Rosa Helia Vite Pedroza</i>	
Determinación de lactosa .....	148
<i>Luz del Carmen Sierra Gómez Pedroso<sup>48</sup></i>	
<b>3. CARNE</b> .....	163
Evaluación sensorial de la carne .....	164
<i>Claudia Alcázar Montañez</i>	
Demostración del proceso de putrefacción por la Prueba de Ebullición .....	174
<i>Claudia Alcázar Montañez</i>	
Demostración de la presencia de ácido sulfhídrico.....	181
<i>Claudia Alcázar Montañez</i>	
<i>Rosa Helia Vite Pedroza</i>	
Determinación semicuantitativa de nitritos por el Método de Nitrit-Test .....	189
<i>Claudia Alcázar Montañez</i>	
Determinación de fécula por el Método del Lugol.....	198
<i>Claudia Alcázar Montañez</i>	
Determinación de rancidez de las grasas por el Método de Kreiss .....	205
<i>Claudia Alcázar Montañez</i>	
<b>4. HUEVO</b> .....	213
Evaluación del huevo .....	214
<i>Rosa Helia Vite Pedroza</i>	

<b>5. PRODUCTOS DE LA PESCA.....</b>	<b>251</b>
Evaluación sensorial de productos de la pesca.....	252
<i>Bertha Lucila Velázquez Camacho</i>	
Determinación de sulfitos en camarón por medio de la Prueba Cualitativa Colorimétrica de Kaplan .....	287
<i>Bertha Lucila Velázquez Camacho</i>	
Determinación de cloro y pH en agua por medio de la Prueba Cualitativa Colorimétrica de Splash .....	295
<i>Bertha Lucila Velázquez Camacho</i>	
<i>Luz Sandra Sánchez del Ángel</i>	
<b>6. ENLATADOS .....</b>	<b>306</b>
Inspección sanitaria y de calidad en productos enlatados .....	307
<i>José Fernando Núñez Espinosa</i>	
<b>7. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN .....</b>	<b>344</b>
Efectividad de la limpieza y desinfección.....	345
<i>Luz del Carmen Sierra Gómez Pedroso</i>	

# 1 INTRODUCCIÓN



# 1

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

EN LA ACTUALIDAD LA CALIDAD e inocuidad son aspectos de suma importancia para asegurar la competitividad y permanencia de todo tipo de productos en el mercado. Así, los alimentos no escapan a una demanda cada vez mayor de características que busquen satisfacer las necesidades y las expectativas de los consumidores. Las demandas (expectativas) que deben cubrir los alimentos se centran cada vez más en los aspectos saludables y en la satisfacción sensorial, siendo ésta última la que suele marcar la preferencia por un producto determinado. Por tanto, la valoración de la calidad tiene un claro componente sensorial y los alimentos de alta calidad deben tener características sensoriales excelentes.

El análisis sensorial de alimentos se ha convertido en un instrumento imprescindible que se aplica en las fases de control de las materias primas, de producción, de almacenamiento y de transporte; además, en estudios dirigidos para sustituir equipos, ingredientes e inclusive cuando se piensa en implementar nuevas tecnologías y procesos.

Por otra parte, existe la necesidad de buscar analitos que son imperceptibles para los sentidos, por lo que para su detección tenemos que utilizar pruebas fisicoquímicas y microbiológicas. Estos analitos se incorporan a lo largo de la cadena de producción, transformación, almacenamiento, distribución y expendio. Además, los alimentos de origen animal presentan características fisicoquímicas que los convierte en un sustrato ideal para la proliferación de diversos microorganismos contaminantes procedentes de la atmósfera, de las instalaciones, del equipo o del personal, que al entrar en contacto con los alimentos lo transforman en vehículos de agentes patógenos, o sus toxinas, afectando la salud pública. La calidad de los alimentos está también influenciada por los efectos de prácticas agrícolas, cambios fisiológicos en los animales, manejo, entre otros, lo que origina modificaciones en la composición natural.

Otra práctica frecuente consiste en la adulteración de los alimentos de origen animal, que por su relativa disponibilidad y accesibilidad son presa fácil de malas

prácticas de manufactura con lo cual se altera la composición natural. Las causas normales y más comunes de variación composicional son, entre otros factores:

- Raza del animal
- Etapa de lactancia en el caso de la leche, debido a los distintos horarios de ordeño
- Alimentación del animal
- Época del año
- Fin zootécnico
- Edad del animal
- Salud del animal

Este manual comprende los análisis principales aplicables a los alimentos de origen animal, el *sensorial*, el *químico* y el *microbiológico*. Así, a partir de ello conocer la calidad y la inocuidad de los alimentos e introducir al alumno en este campo de conocimiento.

*Luz Sandra Sánchez del Ángel*  
*Rosa Helia Vite Pedroza*

## 1.2 Procedimientos para la toma, transporte y manejo de muestras para el análisis

*Luz Sandra Sánchez del Ángel*

ES DE GRAN IMPORTANCIA la toma de muestras, el transporte, la preparación y acondicionamiento de las mismas para ser analizadas posteriormente en un laboratorio.

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

El análisis microbiológico de alimentos implica una adecuada selección de la muestra, practicar la toma correcta, elegir los medios de conservación y un transporte óptimo hasta el laboratorio. Lo anterior es de primordial importancia para obtener resultados significativos y confiables. Es preciso tener claro el objetivo del estudio, la naturaleza y la cantidad de muestra, el tamaño o el volumen de muestra, que en la medida de lo posible deberán ser representativos del producto y del lote o partida de donde proviene el alimento. Por lo tanto, la toma de muestra se define como el procedimiento necesario para elegir el material de análisis, a partir de la totalidad del lote o partida. Una muestra representativa sugiere el

número de unidades tomadas de un lote, que han sido seleccionadas aleatoriamente y cuyas características son muy similares a las del lote del cual procede la muestra.

La cantidad mínima de muestra para un análisis microbiológico es de 250 g o mL. Se introduce la muestra en frascos de boca ancha con tapa de rosca o tapón esmerilado de material esterilizable, no tóxico y de tamaño acorde con la cantidad de muestra deseada; también pueden emplearse bolsas de polietileno estériles, para lo cual existen de varias medidas (**Figura 1**).



**Figura 1.** Bolsa con cinta de seguridad para cierre hermético y un área en blanco para identificación de la muestra. A un lado, un frasco estéril útil en la toma de muestra.

## Preparación del material para la toma de la muestra

Todo el material e instrumentos utilizados en la toma, manejo y transporte de muestras, que están en contacto directo con el alimento, debe estar limpio, estéril y libre de sustancias que pudieran afectar la viabilidad de los microorganismos.

El material que requiera esterilización, se envuelve de forma individual con papel estroza y se identifica debidamente cada pieza. La tapa de los frascos se protege con papel estroza o aluminio, fijándolos adecuadamente. El material empleado para la toma de muestra debe ser esterilizado en autoclave a 121°C durante 15 minutos, o si es en horno a 170°C durante dos horas, esto depende del tipo de material (su naturaleza física), ya esterilizado el material, se protege para evitar contaminación posterior.

## Toma de muestras

El procedimiento dependerá del tipo de producto y de la finalidad del examen. En productos envasados de presentación comercial para venta al menudeo, la toma de muestra se lleva a cabo aleatoriamente, de manera no aséptica, del mismo lote y en cantidad suficiente para los correspondientes análisis, y se envía al laboratorio tal como se presenta el producto al consumidor.

Si se trata de productos envasados en recipientes grandes, es preciso abrirlos y extraer la muestra, todo el procedimiento debe realizarse en condiciones asépticas para evitar la contaminación microbiana. En caso de los alimentos expuestos al aire libre y a otras contaminaciones, no se requieren precauciones estrictamente asépticas. Cuando se requiera tomar muestras asépticamente, debe procurarse un área donde las condiciones sanitarias impidan la contaminación cruzada de las muestras (por ejemplo, evitar muestreo de partes del producto a examinar cercanas al suelo o por donde transita la gente).

### Medidas de seguridad

Es necesario que el personal se lave las manos antes de desarrollar el muestreo, en caso de un muestreo aséptico debe utilizar bata, cofia y cubreboca. Si es necesario el contacto directo de las manos con el producto, deberá usar guantes estériles (**figura 2**).

La toma de muestra debe hacerse con rapidez pero cuidadosamente. Los recipientes deben abrirse únicamente al momento de introducir la muestra y cerrarlos de inmediato. No se debe tocar el interior de los envases y se debe evitar contaminación de la tapa (**figura 3**).



**Figura 2.** Materiales de seguridad para evitar la contaminación de la muestra.



**Figura 3.** Muestra de carne de pollo dentro de una bolsa estéril. Operador con guantes estériles.



Cuando sea necesario tomar la temperatura de la muestra, se envían dos muestras del mismo producto, una para medir temperatura y otra para el análisis. En aquellos casos de alimentos preparados sin envasar y de consumo inmediato, se recomienda que la persona que está a cargo de ello, sea la misma que introduzca la muestra a los recipientes o bolsas estériles utilizando los utensilios que emplea normalmente.

Si se trata de alimentos calientes, estos deben enfriarse a temperatura ambiente y trasladarlos en condiciones de refrigeración al laboratorio.

En el caso de alimentos líquidos o semilíquidos, deberá procurarse una mezcla homogénea del alimento y entonces efectuar la toma de la muestra desde diferentes niveles del contenedor (superficial, profundo y partes laterales).

En el caso de alimentos sólidos, cuando sea necesario cortar el producto, deben utilizarse utensilios estériles como sacabocados, cucharas, cuchillos, etcétera.

En el caso de productos a granel, la muestra deberá tomarse desde varios puntos del contenedor para obtener una muestra representativa. Cuando la toma de muestra se realiza a partir de un conducto de salida o desde una compuerta de una partida a granel, previa obtención de la muestra, se debe dejar pasar las primeras fracciones del producto para limpiar así la salida mediante flujo.

Si se trata de alimentos preparados de consumo inmediato, que se venden sin envasar o a granel, se les considera alimentos perecederos. A los productos no envasados en los que no está definida su vida útil o de anaquel, se determina entonces la fecha de caducidad con base en productos de características similares y a los productos envasados que no contengan fecha de caducidad, se les considera alimentos no perecederos.

### Identificación de la muestra

Es indispensable identificar claramente el recipiente donde va la muestra, inmediatamente antes o después de coleccionar la muestra, mediante un rótulo o una etiqueta (indeleble) que incluya los siguientes datos: fecha, lugar, hora del muestreo, número de lote y, si procede, la temperatura de la toma de muestra. La etiqueta se coloca entre la tapa y el cuerpo del frasco, en la caja, en el nudo o en el cierre de la bolsa, de tal forma que, se evite cualquier alteración o violación de la muestra (figuras 4 y 5).

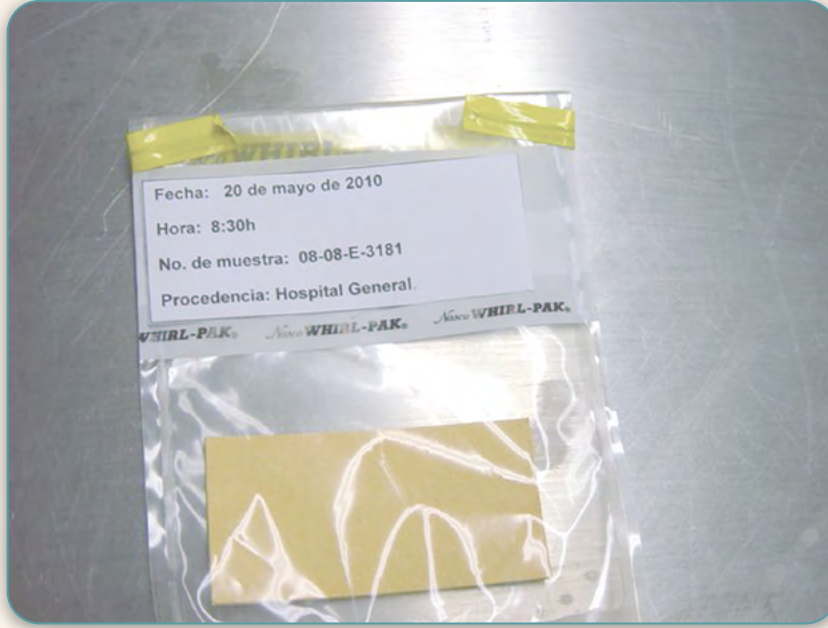


Figura 4. Etiquetado de las bolsas.



Figura 5. Rotulado de la muestra.

## Conservación y transporte

Las condiciones de conservación y transporte para cualquier muestra, comprenden el tiempo entre la recolección de la muestra, su entrega al laboratorio, y el tiempo que se lleve en realizar el análisis, tales condiciones influyen notablemente en los resultados finales; dado que, la población microbiana puede sufrir cambios cualitativos y cuantitativos. Esto es evidente en los alimentos perecederos que debido a su naturaleza biológica y físico-química tienen una vida útil muy corta, lo cual da lugar al establecimiento de una fecha de caducidad que debe ostentarse en una etiqueta o en el envase. El manejo y transporte de las muestras deberán efectuarse de tal modo que se impida la ruptura, la alteración, la contaminación de las muestras y evitar la exposición a la luz solar directa. Las muestras deben entregarse al laboratorio lo más rápido posible. Los alimentos perecederos durante el transporte deberán mantenerse a una temperatura de 2 a 8°C y no menor que eso hasta el momento de realizar el análisis microbiológico, lo cual debe iniciarse dentro de las 24 horas siguientes a su recolección.

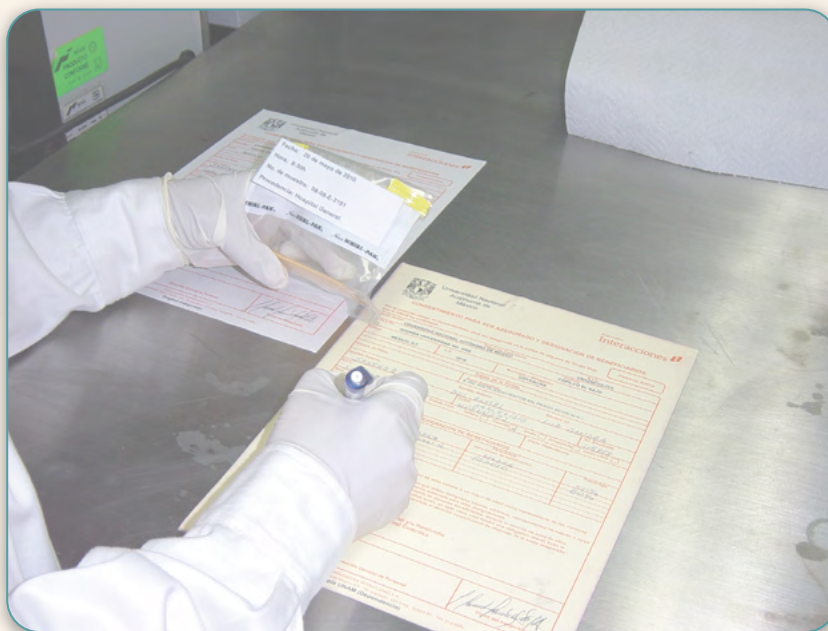
En el caso de alimentos congelados, la temperatura no debe ser mayor de 0°C y se empleará hielo seco para su conservación. Para mantener alimentos en refrigeración es recomendable emplear recipientes con líquido refrigerante o hielo potable contenido en bolsas de plás-

tico impermeables, así se impide que el agua de deshielo alcance la tapa de los envases o que se contaminen de alguna manera los alimentos muestreados.

En el caso de muestras individuales blandas, se debe evitar la presión de otros recipientes con las muestras, la cantidad excesiva de muestras puede provocar deformación de las mismas, derrame del contenido y contacto del producto con el exterior de la envoltura. En relación con las muestras no perecederas, se debe evitar que se dañen, humedezcan o contaminen con otras muestras. Los productos de presentación comercial deben ser transportados en sus envases originales a temperatura ambiente, siempre y cuando no exceda los 45°C. En lo que respecta a la conservación, no está permitido el uso de sustancias químicas para este fin durante el transporte de las muestras. En la **figura 6** se observa la forma en que las muestras deben requisitarse al llegar al laboratorio, tal informe debe contener la identificación de la muestra con los siguientes datos incluidos:

- Número de unidades o cantidad.
- Clave única que permita identificar el domicilio del fabricante representante o distribuidor.
- Nombre genérico y específico del producto, la marca comercial y cualquier otra información importante.

- Observaciones que señalen las condiciones sanitarias de los productos antes de la toma de muestra y cualquier otro dato útil para determinar los análisis microbiológicos que serán necesarios.



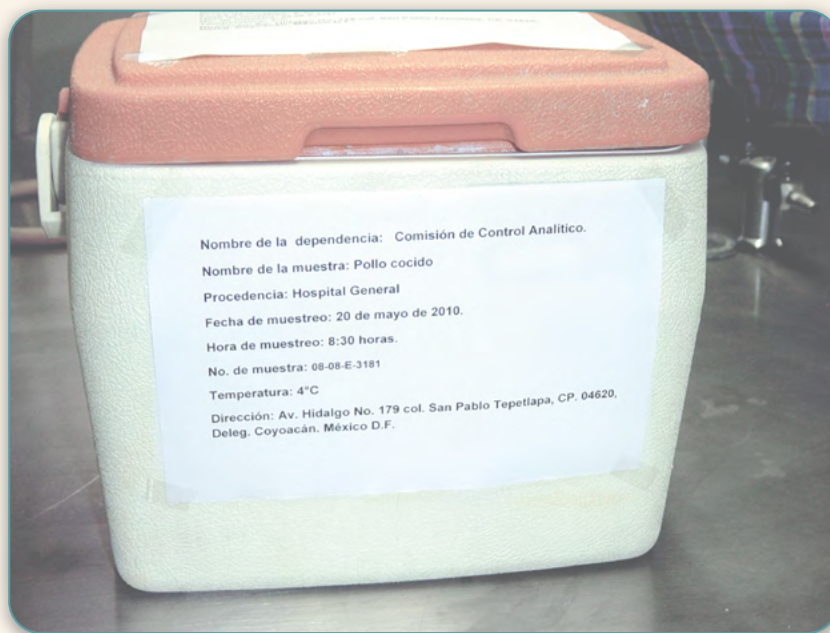
**Figura 6.** Acta requisitada con datos de la muestra.

Durante la recolección de la muestra se debe evitar toda contaminación externa, tanto ambiental como humana, para asegurar la integridad de la muestra.

En el informe se consignan todos los datos pertinentes que pudieran tener un efecto en la prueba o en la interpretación del resultado, a fin de que el usuario lo tome en consideración.

## Recepción en el laboratorio

Se deben registrar las condiciones en que llegan las muestras, por ejemplo: integridad, cantidad, temperatura (si se trata de alimentos perecederos), tiempo entre la toma de muestra y su recepción en el laboratorio y se le asigna una clave. Se debe revisar la documentación que acompaña a la muestra (Figura 7).



**Figura 7.** Hielera identificada externamente para el transporte de las muestras.

## Acondicionamiento previo al análisis

El acondicionamiento o preparación de muestras líquidas no viscosas (agua, leche, consome, etc.), trata que la distribución de microorganismos sea homogénea o fácilmente homogeneizable por medios mecánicos como la agitación, entre otros.

Si son muestras congeladas cuyo contenido es un alimento originalmente líquido o licuable, es necesario fundirlo por completo en baño de agua a una temperatura de 40 a 45°C durante 15 minutos y homogeneizar agitando vigorosamente.

El análisis de la parte líquida de una muestra heterogénea debe ser lo suficientemente representativa de la muestra total (por ejemplo la fase acuosa de grasas animales y vegetales en caldos o consomes).

La agitación manual de una muestra consiste de 25 movimientos formando un arco de 30 cm y el procedimiento se realiza durante 7 segundos. Luego, se toma 1 mL de la muestra y se mezcla en 9 ml de diluyente, este tendrá una temperatura similar al de la muestra, y debe evitarse el contacto de la pipeta con el diluyente. Siempre que la cantidad de muestra lo permita se recomienda tomar alícuotas mayores, por ejemplo volúmenes de 10 u 11 mL, diluidos en 90 o 99 mL, de la misma forma descrita anteriormente.



Las muestras sólidas y semisólidas congeladas, para su descongelación, deben mantenerse en refrigeración a una temperatura de 4 a 8°C durante 18 horas y por no más de 24 horas antes del análisis. Posteriormente, se pesa una cantidad de 10 u 11 g de la muestra que luego es colocada en un recipiente o bolsa plástica estériles de tamaño adecuado, se adiciona 90 a 99 mL de diluyente en este momento se pone en operación la licuadora o el homogeneizador peristáltico, de 1 a 2 minutos, hasta obtener una suspensión completa y homogénea según lo indique la técnica correspondiente para cada alimento. Aunque se utilicen licuadoras más lentas, el tiempo no debe exceder los 2,5 minutos. El homogeneizador peristáltico (Stomacher) puede no ser adecuado para algunos productos por ejemplo, aquellos con partículas agudas o constituyentes que no se dispersen fácilmente.

Se debe permitir a las partículas grandes que se sedimenten para entonces tomar la cantidad deseada desde las capas superiores de la suspensión y transferir entonces la alícuota para preparar la primera dilución. De esta manera las diluciones que se hagan de la muestra deben prepararse por lo general inmediatamente antes del análisis y luego serán usadas para inocular el medio de cultivo dentro de los 20 minutos posteriores a su preparación.

## ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

La muestra seleccionada para el análisis fisicoquímico debe representar a un número suficiente de artículos individuales (carne, huevos, pescados, entre otros). De manera que, se deberá aplicar un muestreo estadístico por estratos; sin embargo, esto implica un número relativamente alto de unidades que ocasiona problemas económicos para los productores y los comercios, razón por la cual se utiliza rutinariamente el muestreo aleatorio simple, en este análisis como en el análisis microbiológico. La cantidad mínima aceptable para el análisis fisicoquímico, es de 500 g o mL. Si se trata de una muestra sólida, puede tomarse la pieza completa (por ejemplo un jamón o un queso), si se trata de una muestra molida o en polvo a granel (por ejemplo, leche en polvo, carne molida o en trozos, etc.), se toma al azar procurando una inclusión de muestra total (de la superficie, de la parte central, del fondo y partes laterales). Si es una muestra líquida, se debe tomar la pieza comercial completa (por ejemplo, leche en Tetra Pak o un garrafón de agua), de tratarse de una muestra de agua proveniente de alguna toma municipal, es preciso limpiar la salida de la llave con alcohol al 70 %, se deja salir el agua por medio minuto y posteriormente tomar la muestra. En caso de tomar una muestra de leche directamente de una pipa colectora o de los

contenedores que tienen las fábricas pasteurizadoras, se solicita la homogeneización industrial del producto para posteriormente tomar las muestras.

Los recipientes para colocar la muestra a granel, deben ser frascos limpios, preferentemente de vidrio con tapa hermética (tapa de rosca); o bien, utilizar bolsas plásticas de cierre hermético como las utilizadas para el análisis microbiológico, esto con la finalidad de que no reaccionen con la muestra y evitar que la muestra pierda o gane agua, o sustancias volátiles. Una vez que se obtiene la muestra, se deposita dentro de estos recipientes y se etiqueta con los datos ya indicados en el análisis microbiológico.

Los alimentos ricos en sustancias nutritivas como son proteínas, carbohidratos y grasas, son utilizados por las bacterias como fuente metabólica lo cual provoca su rápida descomposición. Por tal motivo, para este tipo de alimentos perecederos, la muestra debe ser transportada en hieleras (**figura 8**), acondicionadas con refrigerantes o bolsas con hielo (para evitar que el agua de deshielo pueda entrar en contacto con la tapa de la muestra).



**Figura 8.** Forma de colocar las muestras dentro de la hielera

La muestra se prepara para el análisis inmediato, de alguno o todos los constituyentes; o bien preservar la muestra en refrigeración o congelación a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  para el análisis subsecuente.

La preparación de muestra generalmente involucra, la reducción, tanto en cantidad como en tamaño de partícula, al mismo tiempo se realiza un mezclado del producto (se recomienda pasar 3 veces el alimento a través del molino para garantizar el homogeneizado de sus macro y micro componentes), de tal manera que la porción utilizada sea representativa de la composición promedio respecto de la mezcla entera. Algunos instrumentos utilizados para este fin se muestran en las **figuras 9 y 10**.



**Figura 9.** Balanza y molino.



**Figura 10.** Stomacher.

## ANÁLISIS SENSORIAL

### Muestreo

El transporte y la conservación de las muestras, según sea necesario, deben realizarse en condiciones de refrigeración o congelación para mantener la integridad de la muestra. Tales condiciones deberán controlarse mediante un registro de las mismas. Las muestras se analizan lo antes posible después del muestreo, el cual debe realizarse empleando equipos limpios y personal capacitado. El laboratorio a cargo del procesamiento de muestras debe llevar un control y registro de las condiciones ambientales del lugar dónde se realiza el muestreo, tal información puede influir en la actuación de los jueces asimismo en las propiedades de las muestras. La hora y la fecha del muestreo deben registrarse así como otros datos ya descritos en la sección de “análisis microbiológico”.

### Recolección y transporte de las muestras

Se debe registrar el número de lote de donde proviene la muestra. Deben cuidarse los procedimientos utilizados al momento de tomar la muestra y la subsecuente manipulación que se le dé con el propósito de no afectar sus propiedades sensoriales. En el caso de muestras co-

merciales perecederas, éstas deberán estar empaquetadas y refrigeradas antes de enviarlas al laboratorio con el cuidado de que no se estropeen durante el viaje.

Las muestras que no se vayan a evaluar inmediatamente deberán almacenarse en refrigeración apenas las reciba el laboratorio. No obstante, los productos frescos y los productos refrigerados deben examinarse el mismo día en que son recibidos. Asimismo, los productos conservados en refrigerador o congelador deben estar envueltos con películas plásticas o dentro de bolsas plásticas para evitar que se sequen.

## Manejo y preparación de las muestras para su análisis

Los procedimientos para la preparación de las muestras deberán ser apropiados a los tipos de productos. Por ejemplo, si se trata de piezas de alimento enteras, se deben eviscerar y conservar las vísceras. Se quita la cabeza y se desprende el filete de uno de los lados. Las porciones obtenidas se juntan y colocan en una bandeja para el análisis.

En el caso de paquetes que contienen piezas individuales como por ejemplo el camarón, se coloca la muestra en bandejas lo que facilita la presentación y el retiro posterior. Los productos congelados deberán

examinarse primero en ese estado y posteriormente se descongela la unidad de la muestra completa o sólo porciones de esa unidad para la evaluación sensorial.

Los bloques de alimento congelado de gran tamaño pueden cortarse con una sierra de cinta, si el material es grueso.

El procedimiento más sencillo de descongelación consiste en disponer las muestras sobre las mesas y dejarlas descongelar a temperatura ambiente, se cubren para evitar que se contaminen y se sequen. Siempre que sea posible es conveniente descongelar las unidades de muestreo en bandejas, de tal forma que pueda evaluarse la cantidad y la naturaleza del líquido desprendido durante la descongelación.

Las muestras deben evaluarse en relación con las características propias de las especies que se tratan.

Los contenedores de las muestras y los instrumentos utilizados para su manipulación deben elegirse, de tal manera que ninguna superficie entre en contacto con la muestra, lo que provocaría una sensación olfato-gustativa sesgada o puede introducir un riesgo de tipo microbiológico o químico. Los envases que contienen la muestra deben cerrarse herméticamente para prevenir derrames accidentales e impedir la contaminación.

El etiquetado de las muestras es importante ya que debe contener una identificación clara y precisa, basada en el mismo código que en el plan de muestreo y que en



el registro de muestras. El etiquetado adquiere especial importancia más adelante en el proceso analítico, debido a que la muestra puede dividirse para obtener de ella varias submuestras. En esa etapa, puede que se necesite información adicional, como son las referencias respecto de la muestra original y en cuanto a los procesos utilizados para obtener las submuestras. Las etiquetas deben adherirse firmemente a los envases de las muestras que, cuando sea necesario, serán de un material resistente al calor, a la humedad y a la decoloración causada por un posible derrame de la muestra.

Las muestras deben conservarse de manera que se proteja la integridad de las mismas. Las zonas de conservación deben mantenerse limpias y ordenadas. El laboratorio debe evitar las condiciones ambientales extremas, ya que pueden cambiar los atributos sensoriales de las muestras. Es de fundamental importancia que el laboratorio disponga de procedimientos escritos que expliquen con todo detalle la manera de preparar las muestras (cortar, descongelar, tostar, hervir, cocer, asar, etcétera, según el procedimiento). Estas descripciones deben ser lo más completas posibles para asegurar que cualquier muestra será tratada de la misma forma, mejorando con ello la repetibilidad de los resultados.

## Tipos de muestras

Hay dos grupos de muestras que deben considerarse en la evaluación sensorial.

**1. MUESTRAS DE DETERIORO CONTROLADO:** Deben presentar o representar una gama completa de calidades, además de la escala normal de características del producto relacionadas con olor, sabor, aspecto y textura.

Es esencial que se proporcionen muestras de calidad excelente, en virtud de dar un punto de referencia de acuerdo con la preparación de tales conjuntos de muestras.

En la medida que sea posible, los defectos de calidad deben verificarse naturalmente, con el fin de que se presenten las características sensoriales típicas del producto utilizado. Si las muestras están deterioradas o contaminadas artificialmente, es probable que no se muestren las propiedades sensoriales típicas, respecto de las unidades aceptables como las no aceptables utilizadas para la evaluación. Es importante que, la persona a cargo de preparar las muestras conozca el proceso comercial normal del producto que ha de deteriorarse, desde la recolección hasta la congelación, así como, los métodos de elaboración y las condiciones en que habitualmente se produce el deterioro. El conocimiento de los procesos de descomposición es muy útil para la preparación de las muestras de deterioro controlado.

De ser posible, las muestras de deterioro controlado deben prepararse en el lugar donde se recoge y elabora el producto, a fin de que las especies, la flora, etc., puedan duplicar las condiciones normales de deterioro que producen los olores típicos de descomposición, entre otras características producidas por las muestras comerciales.

**2. MUESTRAS COMERCIALES:** Siempre que sea posible se debe incluir el uso de muestras comerciales en la evaluación sensorial. Muchas de las veces es más fácil mostrar los defectos de calidad (olor, sabor, aspecto, textura, etc.), así como la presencia de olores y sabores extraños (moho, ranciedad, destilados de petróleo, etc.) en las muestras comerciales que presentan tales defectos. Estas muestras que se producen comercialmente pueden utilizarse para medir las aptitudes de retención de cada persona, en relación con la adopción de decisiones correctas en la ciencia sensorial.

Muchas veces los defectos de calidad, los olores y sabores extraños no se encuentran con toda la intensidad en las muestras de deterioro controlado, pero si pueden presentarse en intensidad ligera, media y fuerte en muestras producidas comercialmente.

## Preparación de conjuntos de muestras

La preparación de las muestras debe hacerse con anticipación, a fin de que sea posible obtener la mayoría de los defectos y, si es necesario, dar tiempo para que el producto pueda sufrir un proceso de curado. Es recomendable aplicar el proceso de deterioro a la pieza entera de alimento, a fin de producir una descomposición natural que dará lugar a los olores típicos de la descomposición.

## Características de las muestras. Atributos sensoriales

- A. Las especies utilizadas deberán presentar las características normales de olor, sabor, aspecto, textura, etcétera.
- B. Si las formas del producto presentan características atribuibles al lugar de la recolección, olores del pienso, etc., estas características deberán aparecer en las muestras de deterioro controlado.
- C. Los olores de descomposición o defectos de contaminación presentes en algunas muestras no deben ser tan intensos porque saturan los sentidos de los evaluadores, lo cual influye en los resultados de evaluaciones posteriores en otras muestras durante la sesión.

- D. Las muestras con olor de descomposición o contaminación, de ligero a moderado, son las que plantean mayores dificultades pero al mismo tiempo son las más representativas de las condiciones de la “vida real”.

## BIBLIOGRAFÍA

- Egan H, Kirk RS, Sawyer R. Análisis Químico de Alimentos de Pearson. México: CECSA, 1988.
- Ortega D, Quevedo F. Garantía de calidad de los laboratorios de microbiología alimentaria. México: Harla, Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud, 1991.
- Anzaldúa MA. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Zaragoza, España: Acribia, 1994.
- Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-109-SSA1-1994. Bienes y servicios. Procedimientos para la toma, manejo y transporte de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.
- Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-210-SSA1-2013. Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.

- Guía para la Acreditación de Laboratorios de Análisis Sensorial. G-ENAC-02 Rev. 1 Octubre 2003.
- Directrices del Codex Alimentarius para la Evaluación Sensorial del Pescado y los Mariscos en laboratorio. cac/gl 31-1999.

# 2

## LECHE





# 2

## LECHE

### Examen bacteriológico de la leche

*Carolina Castro Martinez*

#### OBJETIVO GENERAL

Aplicar el método microbiológico para evaluar la calidad sanitaria de la leche.

#### OBJETIVOS PARTICULARES

- Cuantificar los microorganismos indicadores (cuenta de mesofílicos aerobios y coliformes totales en placa) para evaluar la calidad sanitaria de la leche.

- Interpretar los resultados para dar un dictamen de aceptabilidad del producto.
- Aplicar la normatividad correspondiente.

## INTRODUCCIÓN

### Origen del contenido microbiano

Desde que la leche sale de la ubre hasta su traspaso a los recipientes (tambos, cisternas, etc.), cualquier manipulación o el contacto de objetos con la leche, ambos representan una posible fuente de contaminación (**cuadro 1**). Entre las más comunes se señala lo siguiente:

1. **Animales:** la salud de éstos es primordial. De animales sanos, se obtendrá leche que contiene un mínimo número de bacterias.
2. **Área de ordeño:** el contenido microbiano en el aire que contamina a la leche, depende de las condiciones y de la práctica de ordeño. Un área limpia y evitar actividades que levanten polvo del suelo reduce la posibilidad de contaminación.

3. Equipo de ordeño: esto constituye la fuente de contaminación más importante de la leche, principalmente el interior del equipo que hace contacto con el animal, como son las pezoneras. Los recipientes en los que se vierte la leche y los tanques de almacenamiento, que de no estar limpios y desinfectados con agentes físicos y químicos, constituyen una fuente alterna de contaminación.
4. Personal: todas las personas involucradas en la ordeña deben estar sanas y seguir las reglas sanitarias preestablecidas.

**Cuadro 1.** Microorganismos y fuentes de contaminación.

TIPOS BIOQUÍMICOS	MICROORGANISMOS	FUENTE	SUSTRATO	IMPORTANCIA
Productores de Ácido	<i>Streptococcus lactis</i>	Pasturas, plantas	Homofermentativos Lactosa® Ac. láctico	El número de coliformes es indicador de calidad sanitaria.  Resisten calor moderado
	<i>Escherichia coli</i>	Estiércol	Lactosa® mezcla de ácidos y gases	
	<i>Micrococcus luteus</i>	Conducto de glándulas mamarias	Débil fermentación de lactosa	
	<i>Mycobacterium</i>	Elementos de ordeña	Ligados a proteínas	
Productores de Gas	<i>Coliformes</i>	Suelo	Lactosa® CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub>	Levantán las tapas de los recipientes por acumulación de gas
	<i>Clostridium</i>	Estiércol		
	<i>Torula cremoris</i>	Alimentos		

continúa...

## Técnicas de Análisis en Inocuidad y Calidad de los Alimentos de Origen Animal

2

TIPOS BIOQUÍMICOS	MICROORGANISMOS	FUENTE	SUSTRATO	IMPORTANCIA
Proteolíticos	<i>Bacillus subtilis</i>	Tierra	Caseína®, péptidos, aminoácidos®	Olor y sabor anormal
	<i>Bacillus cereus</i>			
	<i>Pseudomonas sp</i>	Agua	Coagulación de la caseína	Colorean la leche
	<i>Proteus sp</i>	Elementos de ordeña		
	<i>Staphylococcus</i>			
Lipolíticos	<i>Pseudomonas</i>	Suelo	Hidrolizan las grasas  Glicerol® y ácidos grasos	Olor desagradable
	<i>Achromobacter lipolyticum</i>	Agua		
	<i>Penicillium sp</i>	Utensilios		Sabor agrio

El hecho de aplicar criterios de seguridad en los alimentos, implica establecer límites aceptables de microorganismos no patógenos presentes. Básicamente se cuenta con dos tipos de microorganismos indicadores: coliformes fecales y mesofílicos aerobios. Con fines de evaluación para la calidad sanitaria del agua y alimentos destinados al consumo humano, la existencia de cualquier bacteria coliforme hace dudar de la calidad sanitaria del alimento. El “grupo coliforme” incluye a todos los bacilos gram negativos, aerobios o anaerobios facultativos, no esporulados, todos capaces de fermentar la lactosa con producción de gas y ácido en 48 horas, ya sea en medios de cultivo sólidos o líquidos. Los géneros que integran este grupo son *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Klebsiella*; siendo las especies más representativas la *Escherichia coli* y el *Enterobacter aerogenes*. En particular la *E. coli* es huésped normal del tracto intestinal en el hombre y en los animales de sangre caliente, de ahí que se encuentre en grandes cantidades en las heces. En tanto que, la *E. aerogenes* está presente en las heces, pero es más frecuente que se origine del suelo y de la materia vegetal en descomposición. La presencia en la leche de estos microorganismos se considera inaceptable, asociada a la contaminación fecal y a la posible presencia de otros microorganismos patógenos de origen intestinal, por ejemplo las especies del género *Salmonella*, tanto la que produce la fiebre tifoidea como

los serotipos responsables de disenterías bacilares. Por otra parte, la investigación en bacterias mesofílicas aerobias proporciona información acerca del número total de bacterias viables, lo que constituye un recurso valioso adicional para determinar el grado de exposición de la leche a la contaminación por microorganismos; el recuento de éstos representa un respaldo al significado atribuido a los resultados de los análisis de coliformes. Encontrar cifras elevadas se interpreta como una indicación de exposición a cualquier tipo de contaminación; y por tanto un, riesgo de mayor magnitud si a esto se agrega la presencia de organismos coliformes. La aplicación de la cuenta estándar de colonias tiene su mayor ventaja cuando se evalúa la eficacia de un proceso, como el de la pasteurización; a la vez, es un indicador de la calidad y manejo de las materias primas empleadas para la elaboración de los alimentos. Es reconocido que no existe una correlación significativa entre la cuenta de mesofílicos aerobios y la presencia de bacterias patógenas, es decir, valores altos de mesofílicos no necesariamente implican que exista la presencia de patógenos. En ambas situaciones se ha encontrado la ausencia o presencia de patógenos debido a que tienen en común la temperatura óptima de crecimiento. Asimismo, una mayor cantidad de estos microorganismos implica mayor probabilidad de descomposición de los productos.

## FUNDAMENTO

### Coliformes totales en placa

El método permite determinar el número de microorganismos coliformes presentes en una muestra, se utiliza un medio selectivo (agar rojo violeta bilis) en el cual se desarrollan bacterias a 35°C en aproximadamente 24 h. Esto da como resultado la producción de gas y ácidos orgánicos, que hacen virar el indicador de pH y que precipiten las sales biliares.

### Cuenta de mesofílicos aerobios

Consiste en contar las colonias desarrolladas en un medio de elección después de un cierto tiempo y a una determinada temperatura de incubación, que presupone que cada colonia proviene de un microorganismo de la muestra bajo estudio. El método admite numerosas fuentes de variación, algunas de ellas controlables.

## BASE LEGAL

- Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios, Diario Oficial de la Federación. México. 9 de agosto de 1999.



- NOM-243-SSA1-2010. Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.
- NMX-F-700-COFOCALEC-2012. Sistema Producto leche- alimento- lácteo- leche cruda de vaca- Especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba.

## PRÁCTICA

El material, los medios de cultivo y el equipo que se requiere para la práctica se enlista en el **cuadro 2**.

**Cuadro 2**

MATERIAL		
Leche cruda	Leche pasteurizada	Leche ultrapasteurizada
5 Cajas petri 7 Pipetas de 1 mL 4 Tubos de dilución con tapón de rosca con 9 mL de diluyente 1 Frasco de vidrio con tapa de rosca 1 Gradilla	5 Cajas petri 6 Pipetas de 1 mL 3 Tubos de dilución con tapón de rosca con 9 mL diluyente 1 Frasco de vidrio con tapa de rosca 1 Gradilla	5 Cajas petri 5 Pipetas de 1 mL 2 Tubos de dilución con tapón de rosca con 9 mL diluyente 1 Frasco de vidrio con tapa de rosca 1 Gradilla

## MEDIOS DE CULTIVO

80 mL de Medio de cultivo agar cuenta estándar en frasco de dilución  
70 mL de Medio de cultivo agar rojo violeta bilis en frasco de dilución (RVBA)

## EQUIPO

Baño de agua a 45°C +/- 2°C  
Incubadora a 35°C +/- 2°C  
1 Propipeta de 2 mL  
Mechero de Bunsen

## PROCEDIMIENTO

Dependiendo del tipo de leche y de la cantidad de microorganismos que se espera encontrar, se trabajarán diferentes diluciones (**cuadro 3**).

**Cuadro 3**

TIPO DE LECHE	DILUCIONES: CUENTA MESOFÍLICOS AEROBIOS	DILUCIONES: CUENTA COLIFORMES TOTALES
Leche cruda	-2, -3, -4	-2, -3
Leche pasteurizada	-1, -2, -3	Directa, -1
Leche UHT*	Directa, -1, -2	Directa, -1

\* La leche UHT debido a el tratamiento de calor elimina casi la totalidad de microorganismos transformándolo en un alimento comercialmente estéril, cuando procede su análisis microbiológico se hace con base a la NOM-130-SSA1-1995. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico.

**1. MARCADO DE PLACAS.** Distribuir las cajas estériles en la mesa de trabajo de manera que la inoculación, la adición de medio de cultivo y la homogeneización, se puedan realizar cómoda y libremente. Previo a su inoculación, las tapas de las cajas se marcan con los siguientes datos (ver **figuras 1, 2 y 3**).

- Tipo de análisis: cuenta de mesofílicos aerobios (CMA) y coliformes totales (CT).
- Fecha del análisis.
- Tipo de Leche.
- Dilución.

<p>CMA 12.02.07 LC <math>10^{-2}</math></p>	<p>CMA 12.02.07 LC <math>10^{-3}</math></p>	<p>CMA 12.02.07 LC <math>10^{-4}</math></p>
<p>CT 12.02.07 LC <math>10^{-2}</math></p>	<p>CT 12.02.07 LC <math>10^{-3}</math></p>	

**Figura 1.** Marcado de cajas de petri para leche cruda (LC).

<p>CMA 12.02.07 LP <math>10^{-1}</math></p>	<p>CMA 12.02.07 LP <math>10^{-2}</math></p>	<p>CMA 12.02.07 LP <math>10^{-3}</math></p>
<p>CT 12.02.07 LP Directa</p>	<p>CT 12.02.07 LP <math>10^{-1}</math></p>	

**Figura 2.** Marcado de cajas de petri para leche pasteurizada (LP).

<p>CMA 12.02.07 UHT Directa</p>	<p>CMA 12.02.07 UHT <math>10^{-1}</math></p>	<p>CMA 12.02.07 UHT <math>10^{-2}</math></p>
<p>CT 12.02.07 UHT Directa</p>	<p>CT 12.02.07 UHT <math>10^{-1}</math></p>	

**Figura 3.** Marcado de cajas de petri para leche ultrapasteurizada (UHT).

## 2. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA. Cada paso de preparación se muestra en las figuras 4, 5 y 6.

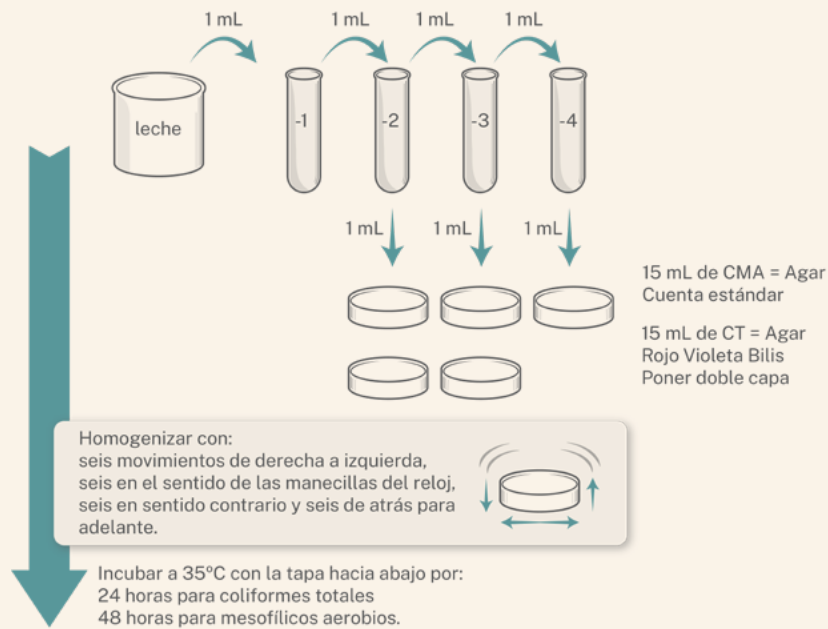


Figura 4. Análisis de leche cruda.

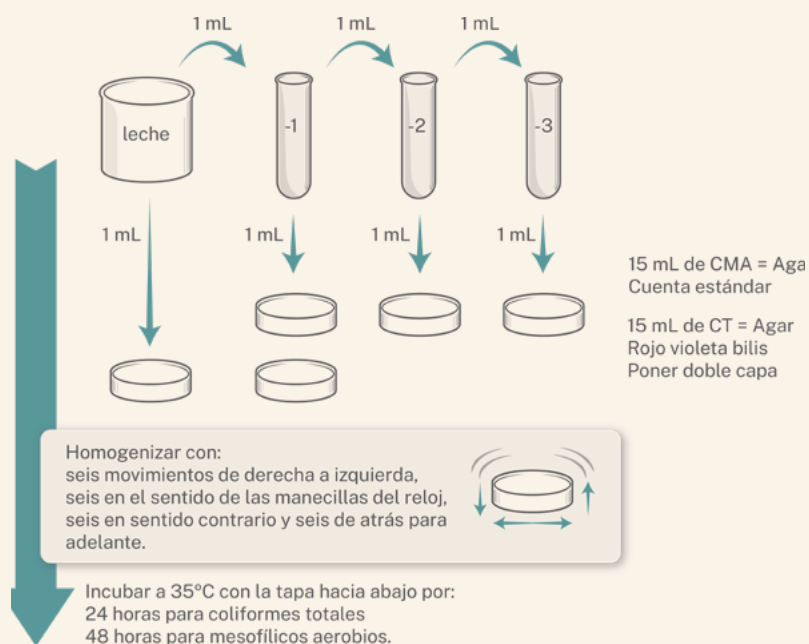


Figura 5. Análisis de leche pasteurizada.



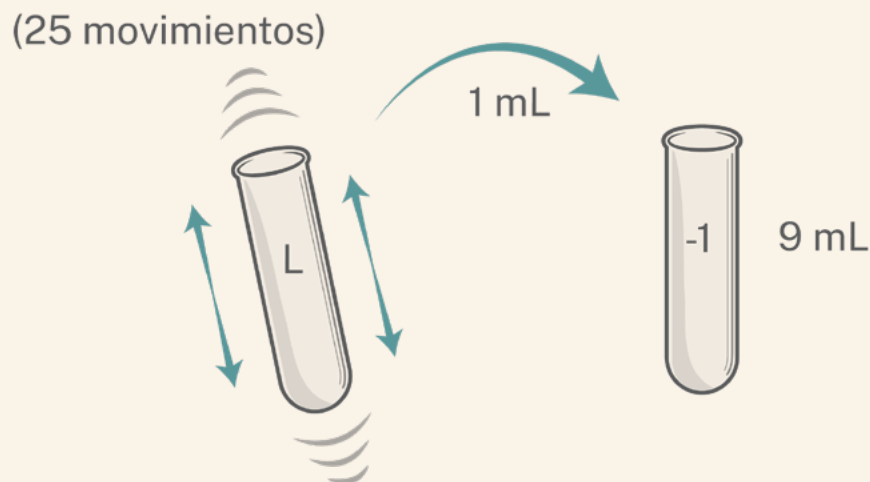
**Figura 6.** Análisis de leche ultrapasteurizada.

**2.1.** Homogeneizar la muestra agitándola manualmente durante siete segundos, 25 movimientos de arriba hacia abajo formando un arco de 30 cm (**figura 7**).

**2.2.** Transferir 1 mL de la muestra a un tubo que contenga 9 mL de diluyente estéril evitando el contacto de la pipeta con el diluyente. Esta es la dilución primaria [1+9 ( $10^{-1}$ )].

**2.3.** Se vuelve a homogeneizar la muestra agitando el tubo manualmente durante siete segundos, 25 movimientos de arriba hacia abajo formando un arco de 30 cm.

**2.4.** Tomar 1 mL de la dilución anterior y diluir con 9 mL del diluyente de otro tubo, evitando el contacto de la pipeta con el diluyente, así se obtiene la dilución  $10^{-2}$  y se realiza lo mismo sucesivamente, hasta obtener una dilución de  $10^{-4}$ .



**Figura 7.** Forma en que se deben homogeneizar los tubos.

**2.5.** Se debe mezclar cuidadosamente cada tubo de diluyente y siempre de la misma manera.

**2.6.** Utilizar pipetas diferentes para cada dilución. El volumen que se transfiera nunca debe ser menor al 10 % de la capacidad total de la pipeta.

**2.7.** Mientras se afora el líquido de la pipeta, la punta de la pipeta debe apoyarse en el interior del cuello del frasco procurando mantenerla en posición vertical. Se debe inclinar el frasco lo necesario para obtener el propósito.

### 3. INOCULACIÓN DEL MEDIO

**3.1** Se inocula 1 mL de cada una de las diluciones de las muestras previamente preparadas en las cajas petri correspondientes (**figura 8**).

**3.2.** Verter de 15 a 20 mL del medio agar rojo violeta bilis fundido para determinar coliformes totales (CT), además de 15 a 20 mL de agar cuenta estándar para determinar mesofílicos aerobios (CMA). Estos se mantienen a  $45^{\circ}\text{C} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$  en baño de agua (**figura 9**).



**Figura 8.** Forma correcta de inocular en las cajas de Petri.





**Figura 9.** Vaciado del medio de cultivo fundido en la caja de petri previamente inoculada.

**3.3.** Se mezcla haciendo 6 movimientos de derecha a izquierda, 6 en el sentido de las manecillas del reloj, 6 en sentido contrario y 6 de atrás para adelante sobre la mesa hasta lograr una completa incorporación del inóculo en el medio y con cuidado para que el medio no moje la cubierta de las cajas.

**3.4.** Se deja solidificar.

**3.5.** Para mesofílicos aerobios se incluye una caja sin inóculo por cada lote de medio y otro del diluyente preparado como testigo de esterilidad.

**3.6.** Para CT después de que el medio está completamente solidificado en la caja, verter aproximadamente 4 mL del medio RVBA a  $45^{\circ}\text{C} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$  en la superficie del medio inoculado (doble capa). Se deja hasta que solidifique.

**3.7.** Incubar las cajas en posición invertida (la tapa hacia abajo) para CMA  $35^{\circ}\text{C}/48\text{h}$  y para CT  $35^{\circ}\text{C}/24\text{h}$ .

**NOTA:** El tiempo transcurrido desde el momento en que la muestra se incorpora al diluyente hasta que finalmente se adiciona el medio de cultivo a las cajas, no debe exceder los 20 minutos.

#### 4. LECTURA

**4.1.** Para la lectura de CMA se seleccionan aquellas placas que contengan entre 25 a 250 UFC. Se cuentan todas las colonias (puntiformes, extendidas, cremosas, opacas, etcétera).

**4.2.** Para CT se seleccionan las placas que contengan entre 15 y 150 colonias, para disminuir el error en la cuenta. Las colonias típicas son de color rojo oscuro, que generalmente se encuentran rodeadas de un halo de precipitación debido a las sales biliares. Este halo es de color rojo claro o rosa, la morfología de las colonias es semejante a lentes biconvexas con un diámetro de 0,5 a 2,0 mm.

Si hay entre 25 y 250 de CMA ó 15 a 150 de CT, se cuentan todas las colonias. Si hay menos de 25 o 15 se cuentan todas y se reportan como valor estimado. Si se excede de 250 ó 150, se cuenta la mitad o la cuarta parte y se multiplica por 2 o por 4 según sea el caso y se reporta como valor estimado. Para un mejor entendimiento, véanse los ejemplos que más adelante se exponen.

## 5. CÁLCULOS

**5.1.** Calcular el número de coliformes y de mesofílicos aerobios. Se multiplica el número de colonias por el inverso de la dilución correspondiente y se informa en unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/mL).

Si tomamos 1 mL de muestra y lo diluimos en 9 mL de diluyente estamos realizando una dilución 1:10, también se puede expresar como  $1 \times 10^{-1}$  y así sucesivamente. Esto quiere decir que la cantidad en la dilución es 10 veces menor que el de la muestra original. La expresión de los resultados se debe hacer por mililitro.

**Ejemplo:**

Al contar las colonias en esta dilución, se encuentra que hubo 234 UFC. La expresión del contenido real de microorganismos presentes en la muestra se obtiene multiplicando por el inverso de la dilución en la que estamos cuantificando, así pues:

Número de colonias  $\times$  inverso dilución = UFC/mL

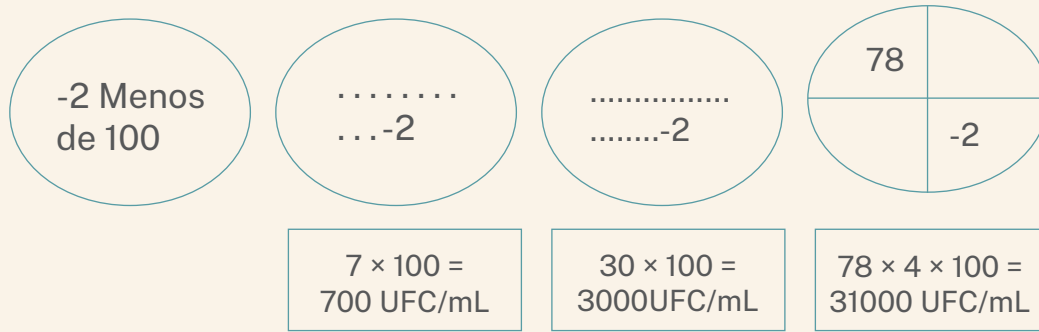


Figura 10 . Ejemplos de conteo en placa.

$234 \times 10 = 2340 \text{ UFC/mL}$ . Si se considera que debe redondearse a dos cifras significativas, el resultado es  $2300 \text{ UFC/mL}$ . Véanse los ejemplos ilustrados en la figura 10.

## 6. REPORTE

Se reporta en UFC/mL para todos los casos. Según sea el caso, cuando el valor obtenido sea menor de 15 ó 25 UFC o mayor de 150 ó 250 se reporta como UFC/mL (valor estimado).

## BIBLIOGRAFÍA

- [www.sinec.gob.mx](http://www.sinec.gob.mx)
- PROY-NOM-109-SSA1-1994. Bienes y servicios. Procedimientos para la toma manejo y transporte de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.
- NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- NOM-110-SSA1-1994. Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para sus análisis microbiológicos.
- NOM-113-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
- Gaithers B, Mary L. Microorganismos de los alimentos 6. 2<sup>nd</sup> ed. Zaragoza España: Acribia S.A, 2001.

- David A, Mossel B. Microbiología de los Alimentos. Fundamentos ecologicos para grantizar y comprobar la integridad, inocuidad y calidad microbiologica de los alimentos. 2<sup>nd</sup> ed. Zaragoza España: Acribia, S.A, 2002.
- Frazier WC, Westhoff DC. Microbiología de los Alimentos. 4<sup>a</sup> ed. Zaragoza España: Acribia, S.A, 2003.
- Michael P, Larry R, Thomas Y. Food Microbiology. Fundamentals and Frontiers. 2<sup>nd</sup> ed. Washington D.C: ASM Press, 2001.
- Yames M, Martín J, David A. Modern Food Microbiology. 7<sup>th</sup> ed. New York: Board, 2005.

## Resultados

Complete el siguiente cuadro, con los resultados obtenidos en la práctica.

DETERMINACIÓN	COLONIAS CONTADAS	INVERSO DE LA DILUCIÓN	COLONIAS × INVERSO DE LA DILUCIÓN	RESULTADO (REDONDEAR) UFC /mL
Cuenta de mesofílicos aerobios				
Cuenta de coliformes totales				
Muestra				
Fecha				
Alumno				

## Dictamen

---



---



---



---

## Discusión

---



---



---



---

## *Evaluación*

1. Describa la morfología macroscópica de las colonias de los mesofílicos aerobios.

---

---

---

---

---

---

---

2. Describa la morfología macroscópica de las colonias de coliformes totales.

---

---

---

---

---

---

---



3. Realice los cálculos para determinar el número de UFC/mL de cada grupo de microorganismos analizados.

DETERMINACIÓN	NO. DE COLONIAS CONTADAS	INVERSO DE LA DILUCIÓN	NO. DE COLONIAS × INVERSO DE LA DILUCIÓN	RESULTADO UFC /mL
Cuenta de Mesofílicos aerobios	298	$10^2$		
Cuenta de Coliformes totales	31	$10^1$		

4. Explique cuál es la importancia de la presencia de cada uno de los grupos analizados en la leche.

GRUPO DE MICROORGANISMOS	IMPORTANCIA DE SU PRESENCIA
Mesofílicos aerobios	
Coliformes totales	

# Reducción de azul de metileno

*Claudia Alcázar Montañez*

*Rosa Helia Vite Pedroza*

## OBJETIVO GENERAL

Determinar el tiempo de reducción de azul de metileno para conocer de forma indirecta una estimación de la carga bacteriana.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Interpretar los resultados obtenidos y correlacionarlos con la calidad de la leche y la normatividad vigente.
- Interpretar el resultado obtenido para determinar si la leche puede someterse a tratamiento térmico.

## INTRODUCCIÓN

El potencial de óxido-reducción (Eh) de la leche fresca aireada es de +0,35 a +0,40 voltios (350 a 450 milivoltios), este se debe principalmente al contenido de oxígeno disuelto en el producto. Si por cualquier causa ese oxígeno es separado el Eh disminuye. Esto ocurre cuando

los microorganismos crecen en la leche consumiendo el oxígeno disponible. Si el número de microorganismos es muy elevado el consumo de oxígeno será mayor y por consiguiente el Eh caerá rápidamente, si por el contrario, el número de microorganismos es pequeño, el Eh disminuirá lentamente.

Debe señalarse que se trata de un método aproximado empleado para valorar la calidad sanitaria de la leche cruda, dada la variedad de factores que tienen efecto sobre los resultados. La condición de inexactitud ha sido señalada por algunos autores que encontraron en muestras de leche recuentos inferiores a 100,000 UFC/mL (unidades formadoras de colonia/mililitro), correlación entre la carga microbiana y el tiempo de reducción; pero ninguna correlación entre la carga microbiana y las pruebas indirectas de calidad comúnmente empleadas, como son el tiempo de reducción del azul de metileno y la acidez titulable. Lo anterior establece la necesidad de desarrollar métodos más apropiados para determinar la calidad de la leche cruda y que permitan al mismo tiempo obtener resultados que se ajusten a la realidad, que llenen los requisitos de rapidez y economía necesarios en estas pruebas.

El azul de metileno en solución acuosa de pH 7,0 presenta oxidación completa a un Eh +0,075 voltios y una reducción completa a un Eh -0,015 voltios. Puesto que la leche tiene un pH menor de 7 (6,5 - 6,7), la reducción

completa del azul de metileno ocurre a un Eh más positivo, esto está demostrado que tiene lugar a un Eh entre +0,075 a +0,225. El tiempo que tarda en pasar el azul de metileno de su forma oxidada (azul) a su forma reducida (incolora) bajo condiciones controladas es proporcional a la calidad sanitaria de la leche. Aun cuando no es posible establecer con exactitud el número de microorganismos, es factible clasificar el producto dentro de ciertos grados aceptables o no aceptables, esta clasificación se expresa en la tabla de posibles resultados. Como ya se ha señalado, debe tenerse en cuenta que existen varios factores a considerar para la interpretación de la clasificación, por lo que deberá de tomarse con reserva, entre estos factores se encuentra el tipo de microorganismo, el número de leucocitos, el periodo de exposición a la luz, la cantidad de oxígeno disuelto y la tendencia de la leche a elevar los microorganismos hacia la superficie, a medida que se va separando la crema en el tubo de prueba. De este modo, es que ciertos microorganismos (*Lactococcus lactis*) son más activos en su capacidad reductora que otros, pero también existen algunas especies que, en este mismo sentido, son muy poco activas (*Streptococcus agalactiae*, *Bacillus subtilis*, algunos termodúricos). Por otra parte, a medida que aumenta el número de leucocitos en la leche y su exposición a la luz natural o artificial, el tiempo de reducción disminuye (tiende a minimizarse), mientras que la agitación (al

aumentar la cantidad de oxígeno disuelto) y la tendencia de la crema a ascender (arrastrando los microorganismos) son factores que tienden a retardar el tiempo de reducción.

## FUNDAMENTO

Las bacterias de la leche pueden cambiar el potencial de óxido-reducción, lo que da lugar a un cambio en la coloración cuando se utiliza como indicador de óxido-reducción al azul de metileno, éste se presenta de color azul en su forma oxidada y es incoloro en su forma reducida (leucobase).

## BASE LEGAL

- NMX-F-700-COFOCALEC-2012. Sistema producto leche – alimento – lácteo - leche cruda. Especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba.

## MATERIAL, REACTIVOS Y EQUIPO

- 1 Pipeta de 10 mL estéril
- 1 Pipeta de 1 mL estéril
- 1 Tubo de ensayo con tapón de rosca estéril
- Mechero

- Gradilla
- Propipeta de 2 y 10 mL
- Solución al 0,5% de azul de metileno esterilizada
- Baño de agua a 37°C
- Cronómetro

## PROCEDIMIENTO

1. Prender el mechero.
2. Colocar los tubos de ensaye estériles en la gradilla. Con la pipeta adicionar 10 mL de la muestra de leche a analizar en el tubo. Rotular.
3. Adicionar al tubo 1 mL de la solución estéril de azul de metileno.
4. Mezclar el contenido del tubo por inversión (3 veces) para obtener una composición homogénea de colorante y muestra.
5. Colocar el tubo en el baño de agua en forma invertida (con los tapones hacia abajo). Cuidar que el nivel del agua sobrepase el contenido y comenzar a tomar el tiempo.
6. Registrar la hora de inmersión en el baño.

7. Observar la coloración al término de la primera media hora tras el paso anterior, sin agitarlos y realizar las siguientes lecturas cada hora hasta completar cinco horas en total.
8. La muestra se considera reducida cuando presenta 4/5 partes de decoloración sobre su volumen total.
9. Si los tubos permanecen con la coloración azul, deberán invertirse una vez cada media hora y continuar la incubación hasta la desaparición del color.
10. Si una muestra se decolora durante un periodo de incubación de 30 minutos, registrar el resultado “tiempo de reducción 30 minutos”.

## INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO

TIEMPO DE DECOLORACIÓN	NÚMERO ESTIMADO DE BACTERIAS POR mL	CALIDAD DE LA LECHE
5 horas	100 000 a 200 000	Buena
2 a 4 horas	200 000 a 2 millones	Buena a regular
Menos de 2 horas	2 a 10 millones	Mala

## BIBLIOGRAFÍA

- Alais C. Ciencia de la leche. Principios de técnica lechera. 12<sup>a</sup> reimpresión. México: CECSA, 1998.
- Robinson R. Microbiología lactológica. Zaragoza, España: Acribia, 1987.
- Keating P. El pago de la leche en función de la calidad. Science Oas Org (serial online) 1964 (cited 2007 jun 18); 1 (11): (11 screens). Available from: URL: [http://science.oas.org/OEA\\_GTZ/LIBROS/LA\\_LECHE/leche.htm](http://science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/LA_LECHE/leche.htm).
- Briñez W, Faria J, Isea W, Aranguren J, Valvuená E. Efectos del mestizaje, etapa de lactación y número de partos de la vaca sobre la producción y algunos parámetros de calidad en leche. Rev cient Fcv 1996;6:59-66.
- Magariños H. Producción Higiénica de la Leche Cruda. Guatemala: OEA, 2001.



## Resultados

Completar la siguiente tabla con los resultados obtenidos

TIPO DE LECHE	CLASIFICACIÓN	TIEMPO DE REDUCCIÓN	APTITUD PARA TRATAMIENTO
Muestra			
Fecha y hora			
Alumno			

## Dictamen

---

---

---

---

## Discusión

---

---

---

---

## *Evaluación*

1. ¿Cuál es el fundamento de la técnica de reducción del azul de metileno?

---

---

---

---

2. ¿Cómo influye el tipo de microorganismos contaminantes de la leche en el resultado de la prueba?

---

---

---

---

3. Mencione 3 factores que influyen en el resultado de la prueba.

---

---

---

---

4. ¿Qué indica un tiempo de reducción de menos de 2 horas?

---

---

---

---

5. ¿Bajo qué condiciones se ha observado que es posible confirmar la correlación entre el tiempo de reducción del colorante y la densidad de población bacteriana?

---

---

---

---

# Prueba de alcohol

*Luz del Carmen Sierra Gómez Pedroso*

## OBJETIVO GENERAL

Determinar la estabilidad coloidal como indicador de calidad de la leche mediante la realización de la prueba de alcohol.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Estimar indirectamente el contenido aproximado de acidez de una muestra de leche, por medio de la prueba de alcohol.
- Relacionar la prueba del alcohol con la calidad de una muestra de leche.

## INTRODUCCIÓN

La principal proteína de la leche es la caseína que se encuentra en estado coloidal, formando micelas, gracias a un estado de equilibrio logrado entre el pH y la concentración de iones calcio. Cuando este equilibrio se rompe, las micelas de caseína se precipitan y da como

resultado la floculación de la leche. El alcohol desestabiliza el medio promoviendo la floculación, de igual modo cuando las condiciones no son las ideales; lo más común es por ejemplo la reducción de pH hasta un valor crítico ( $\text{pH} < 6.6$ ). La acidez y la disminución de pH están relacionadas con la proliferación de la microbiota acidificante, estos son parámetros que permiten estimar la calidad de la leche.

Existen numerosos y diversos métodos para apreciar la calidad bacteriológica de la leche. Los más precisos y significativos son aquellos que permiten la enumeración de los microorganismos presentes en la leche; pero también son métodos muy prolongados y sólo pueden realizarse en laboratorios bien equipados, por lo que no es factible realizarlos como controles de rutina; por esta razón se han desarrollado pruebas simples y rápidas que proporcionan parámetros para determinar su calidad. La Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010 establece que la concentración de etanol para la prueba de alcohol de la leche pasteurizada es de 68% (v/v) y debe ser negativa. No obstante, en las industrias lecheras han aumentado la concentración de etanol a fin de asegurarse de recibir leche más estable frente a los tratamientos térmicos (establecido esto en la NMX-F-700-COFOCALEC-2012). Existe buena correlación entre la estabilidad de la suspensión coloidal y la acidez de la leche, aunque aquella no depende exclusivamente de

la acidificación de la leche por bacterias. La leche con un contenido elevado de calcio iónico o de composición anormal, especialmente en la etapa final de la lactación, puede coagular por alcohol (68 %-72 %) sin ser ácida.

## FUNDAMENTO

La prueba del alcohol es una de las pruebas más sencillas en la cual se utiliza alcohol etílico mezclado con la leche por partes iguales (v/v) y es posible apreciar la floculación (resultado positivo) o ausencia de floculación (resultado negativo).

## BASE LEGAL

- Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios, Diario Oficial de la Federación. México. 9 de agosto de 1999.
- NMX-F-700-COFOCALEC-2012. Sistema producto leche-alimento-lácteo-leche cruda. Especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba.
- NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.

## MATERIAL Y REACTIVOS

- 3 tubos de ensayo
- 4 pipetas de 2 mL
- 1 propipeta de 2 mL
- Alcohol etílico al 68 %
- Alcohol etílico al 72 %
- Alcohol etílico al 96 %
- Leche
- Gradilla

## PROCEDIMIENTO

1. Etiquetar los tubos (1, 2 y 3).
2. Agregar a cada tubo 2 mL de leche problema.
3. Agregar en el tubo No.1, 2 mL de alcohol etílico al 68 %.
4. Agregar en el tubo No.2, 2 mL de alcohol etílico al 72 %.
5. Agregar en el tubo No.3, 2 mL de alcohol etílico al 96 % (control positivo).
6. Agregar en el tubo No.3, 2 mL de alcohol etílico al 96 % (control positivo).
7. Agitar los tubos.
8. Observar a contraluz si ha ocurrido floculación de la mezcla, inclinando el tubo en varias direcciones.

## INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO

La prueba es positiva cuando se observa la floculación en la mezcla de los tubos 1 y 2, el tubo 3 es el control positivo. La prueba es negativa cuando no se observa floculación en el tubo 1 y 2.



## BIBLIOGRAFÍA

- Alais C. Ciencia de la Leche. Principios de técnica lechera. 12<sup>a</sup> reimpresión. México: CECOSA, 1998.
- Molina LH, González R, Brito C, Carrillo B, Pinto M. Correlación entre la termoestabilidad y prueba de alcohol de la leche a nivel de un centro de acopio lechero. Arch. Med. Vet., 2001, 33: 233-240.
- PC-031-2005 Pliego de Condiciones para el uso de la marca oficial México Calidad Suprema en leche.
- NMX-F-700-COFOCALEC-2012. Sistema producto leche – alimento – lácteo - leche cruda. Especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba.
- NOM-243-SSA1-2010. Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.

## Resultados

Complete la siguiente tabla con los resultados obtenidos

TUBO	POSITIVO	NEGATIVO
1		
2		
3		
Muestra		
Fecha		
Alumno		

## Dictamen

---

---

---

---

## Discusión

---

---

---

---

## *Evaluación*

1. ¿Qué indica un resultado positivo en la prueba de alcohol?

---

---

---

---

2. ¿Por qué se usa como control positivo alcohol al 96 %?

---

---

---

---

3. Explique el fenómeno de floculación en la leche.

---

---

---

---

4. ¿Cómo correlaciona esto con los resultados de pruebas anteriores?

---

---

---

---

5. Considere que trabaja en una industria pasteurizadora y usted es el encargado de la recepción de materia prima ¿Qué haría con una muestra de leche que diera la prueba de alcohol positiva? Justifique su respuesta.

---

---

---

---

# Determinación de acidez titulable

*Luz del Carmen Sierra Gómez Pedroso*

## OBJETIVO GENERAL

Determinar la concentración de ácido láctico mediante la técnica de titulación en leche como indicador de su calidad.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Reconocer la importancia de la acidez titulable como indicador de la calidad de la leche.
- Aplicar la técnica de titulación para la determinación de acidez en leche.
- Interpretar los resultados obtenidos y correlacionarlos con la calidad de la leche y la normatividad vigente.

## INTRODUCCIÓN

La leche puede experimentar fermentaciones muy variadas, una de las más importantes es la transformación de lactosa en ácido láctico. La acidificación es el proceso más comúnmente observado en la leche conservada

a temperatura ambiente, tal acidificación se debe a la presencia de microorganismos. La acidez se eleva muy lentamente al principio, luego de algunas horas (según la temperatura) se incrementa rápidamente. A un valor aproximado de 0.6% de ácido láctico se coagula la leche. El ácido ha roto el equilibrio entre el estado coloidal y la solución, cuya primera consecuencia es la insolubilización de la caseína. Debe diferenciarse la acidez aparente o actual, de la acidez real o titulable. La leche recién ordeñada posee una reacción iónica ligeramente ácida que corresponde a valores de pH entre 6.4 y 6.8. Esta es la acidez aparente o actual que es causada por la presencia de caseína, fosfatos, citratos, anhídrido carbónico y lactoalbúmina. La acidez real o titulable se origina a partir de la fermentación de la leche, por acción de las bacterias ácido lácticas como consecuencia de la formación de ácidos; principalmente el láctico y otros, como el acético y el butírico. La leche recién ordeñada prácticamente no contiene ácido láctico libre, alcanza un 0.002%, de no manejarse en forma adecuada, las bacterias acidolácticas de la ubre o del ambiente externo (luego de proliferar) inician el desdoblamiento de la lactosa y la subsecuente formación de los ácidos orgánicos ya citados. En condiciones normales la leche debe tener una acidez entre 1.3 y 1.7 g/L, expresada en gramos de ácido láctico por litro de leche (NOM-155-SCFI-2012).

## FUNDAMENTO

La determinación de la acidez por titulación permite conocer la concentración de ácido (expresado como ácido láctico) mediante la reacción cuantitativa de hidróxido de sodio 0.1 N. Es necesario identificar el punto donde la reacción se ha completado, proceso conocido como punto final que es identificado por el vire de un indicador de pH como el de la fenolftaleína.

## BASE LEGAL

- Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios, Diario Oficial de la Federación. México. 9 de agosto de 1999.
- NOM-155-SCFI-2012. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.

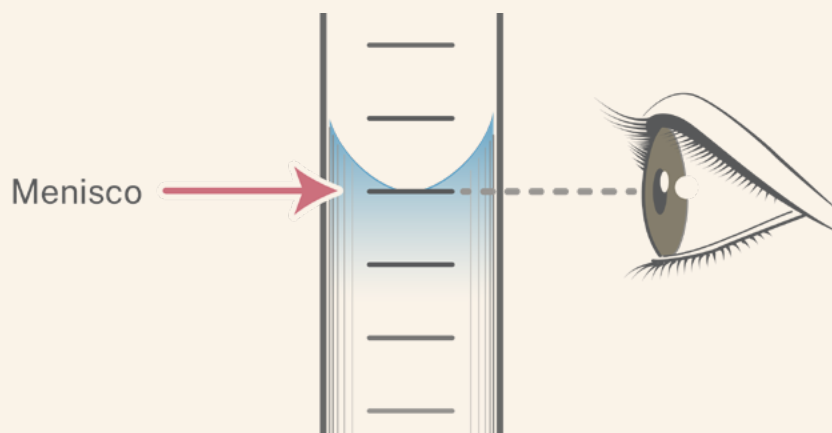
## MATERIAL Y REACTIVOS

- 1 pipeta graduada de 10 mL
- 1 matraz Erlenmeyer de 250 mL
- 1 bureta de 25 mL graduada en 0.1 mL
- 1 propipeta de 10 mL

- Muestra de leche
- Hidróxido de sodio 0.1 N (valorado)
- Solución indicadora al 1% de fenolftaleína

## PROCEDIMIENTO

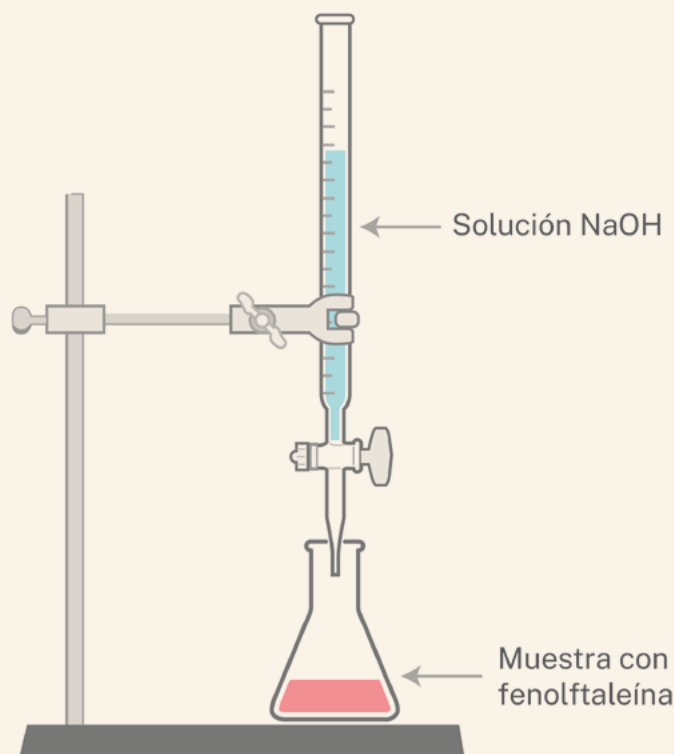
1. Medir 9 mL de muestra con la pipeta graduada de 10mL.
2. Vaciar el contenido en el matraz Erlenmeyer de 250 mL.
3. Añadir 5 gotas de fenolftaleína.
4. Llenar la bureta con hidróxido de sodio 0.1N, ajustar la medida de la solución en la línea que marca 0 mL o anotar el valor en mL que marca la bureta (ver **figura 1**).



**Figura 1.** Manera de hacer la lectura en la escala de la bureta.



- Dejar caer la solución de NaOH por goteo en el matraz que contiene la muestra (figura 2), agitar constantemente hasta la aparición de un color rosa pálido persistente (contar 15 segundos, si permanece el color rosa pálido ese es el punto final).



**Figura 2.** Equipo instrumentado para la prueba de acidez  
Modificada de Clarkson R. UK  
(updated 2006 Oct 18; cited 2007 Dec 11)  
Disponible en [www.rjclarkson.demon.co.uk/middle/Salts.htm](http://www.rjclarkson.demon.co.uk/middle/Salts.htm)

- Leer en la bureta el volumen utilizado de NaOH y registrarlo en el cuadro de resultados (de la misma manera que en la figura 1).

## CÁLCULO Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS

Los cálculos y resultados se reportan en la hoja de resultados, como se indica a continuación:

La acidez presente en la muestra, expresada en g/L, se calcula usando la siguiente fórmula:

Donde: 
$$Acidez (g / L) = \frac{VxNx 90}{M}$$

V: mililitros de solución de NaOH 0.1N gastados en la titulación

N: es la Normalidad de la solución de NaOH

M: es el volumen de la muestra en mL

Por ejemplo:

Considerando que se gastaron 3 mL de NaOH 0.1 N:

$$Acidez (g / L) = \frac{3x0.1x90}{9} = 3$$

Por lo tanto:

la muestra contiene 3 g/L expresados como ácido láctico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alais C. Ciencia de la Leche. Principios de Técnica Lechera. 12<sup>o</sup> reimpresión. México: (CECSA), S.A. de C.V., 1998.
- PC-031-2005. Pliego de Condiciones para el uso de la marca oficial México Calidad Suprema en leche.
- NOM-155-SCFI-2012. Leche formula láctea y producto lácteo combinado-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.

## Resultados

La acidez presente en la muestra, expresada en g/L, se calcula usando la siguiente fórmula:

Donde: 
$$\text{Acidez (g / L)} = \frac{VxNx 90}{M}$$

V: mililitros de solución de NaOH 0.1N gastados en la titulación

N: es la Normalidad de la solución de NaOH

M: es el volumen de la muestra en mL

Normalidad de la Solución de NaOH (N): \_\_\_\_\_

Mililitros de la Solución de NaOH 0.1 N (V): \_\_\_\_\_

Volumen de la muestra (M): \_\_\_\_\_ mL

Sustituyendo:

Acidez = \_\_\_\_\_ g/L

## *Dictamen*

---

---

---

---

## *Discusión*

---

---

---

---

## *Evaluación*

1. Explique a qué se le atribuye el resultado obtenido de acidez expresada como ácido láctico (g/L).

---

---

---

---

2. Compare su resultado con las características fisicoquímicas establecidas en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

---

---

---

---

3. ¿Cuál es el estado de conservación de la muestra de leche? ¿Cuál es su fundamento?.

---

---

---

---

4. ¿Por qué se utiliza fenolftaleína en la determinación de acidez?

---

---

---

---

5. ¿Cuáles son los factores que determinan la acidificación en la leche?

---

---

---

---

## DetECCIÓN DE FOSFATASA ALCALINA EN LECHE (LACTO-ZYMA, HYCEL)

*Rosa Helia Vite Pedroza*

### OBJETIVO GENERAL

Realizar la prueba cualitativa para la detección de fosfatasa alcalina, mediante el método de la Lacto-Zyma, para la supervisión de la pasteurización de la leche.

### OBJETIVOS PARTICULARES

- Comprobar la eficacia del proceso de pasteurización de la leche y la garantía de su inocuidad.
- Determinar si existe mezcla de leche pasteurizada con la no pasteurizada.
- Dar un dictamen de la muestra analizada con base en la interpretación de los resultados obtenidos.
- Conocer y aplicar la reglamentación y la normatividad correspondiente.



## INTRODUCCIÓN

La fosfatasa alcalina es una enzima termolábil cuya acción acelera la descomposición de los ésteres del ácido fosfórico, estos a su vez producen una liberación de fosfatos inorgánicos y alcohol. En la leche existen dos tipos de fosfatasa: ácida y alcalina. La fosfatasa alcalina es una fosfomonoesterasa tipo A, su actividad óptima la alcanza a un pH de 9 a 10; puesto que es muy abundante en leche sirve para determinar si la leche ha sido bien o mal pasteurizada. La concentración de fosfatasa es variable durante el periodo de lactancia, entre los 15 y 25 primeros días después del parto es mínima y su aumento presenta una progresión constante. Otras variables que intervienen en la concentración de esta enzima, están involucradas con la raza del ganado, enfermedades como la mastitis, etc. Por lo general la concentración de fosfatasa oscila entre 1900 y 2100 microgramos de fenol por mL de leche.

### Control de la pasteurización

Los organismos patógenos más comunes de la leche mueren durante la pasteurización, más rápido que la inactivación de la enzima, por lo que la prueba de la fosfatasa constituye una eficiente prueba de pasteurización.

La fosfatasa puede reactivarse, lo que ocasionalmente sucede, cuando la temperatura o tiempo de sostenimiento han sido incorrectos. Es poco probable que suceda en la pasteurización comercial (lenta o rápida), no así en la ultrapasteurización en la cual puede haber reactivación, al cabo de algunos días luego del almacenamiento a bajas temperaturas. Puede haber pruebas falsas positivas de fosfatasa en productos bien pasteurizados, especialmente cuando se trata de leches con extractos de vainilla o chocolate, debido a huellas de fenol presentes en estos compuestos y no por la reacción provocada por la fosfatasa. Otras causas de falsas reacciones positivas se atribuyen a la presencia de bacterias que producen fosfatasa, por ejemplo algunas cepas como las de *Pseudomonas*, *Lactobacillus*, *Thermophilus* y gérmenes del grupo *Escherichia-Aerobacter*.

Un valor de fenol mayor de 4 microgramos por mL indica pasteurización deficiente de la leche. Valores reglamentarios para México en leche pasteurizada son 4 unidades de fenol por mililitro (UF/mL), como límite máximo.

La fosfatasa puede inactivarse por calentamiento de la leche, de acuerdo con los siguientes parámetros:

TIEMPO	TEMPERATURA
75 minutos	a 60°C
45 minutos	a 61°C
20 minutos	a 62°C
5 minutos	a 63°C
30 segundos	a 69°C

## FUNDAMENTO

La leche no pasteurizada contiene la enzima fosfatasa alcalina que al incubarse con un sustrato de fenil fosfato se descompone liberando fenol. La cantidad de fenol libre se valora semicuantitativamente cuando se obtiene un color azul con el reactivo desarrollador de color (LACTO-ZYMA II). Esta es la forma estable del reactivo cualitativo para fosfatasa de Scharer. Al añadir estos reactivos a la muestra de leche se presenta una reacción de color que puede compararse con las pruebas control y verificarse en la tabla de colores que acompaña al kit.

## BASE LEGAL

- Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios, Diario Oficial de la Federación. México, 9 de agosto de 1999.
- NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.

## MATERIAL, REACTIVOS Y EQUIPO

- 2 tubos de ensayo
- 1 pipeta de 10 mL
- 1 pipeta de 1 mL
- LACTO-ZYMA I. Sal de Sodio de fenil fosfato y buffer alcalino
- LACTO-ZYMA II. Reactivo desarrollador de color
- Baño de agua o estufa para incubar
- Cronómetro
- Termómetro
- Gradilla

**Preparación de reactivos:** Los reactivos utilizados no requieren de ninguna preparación. Su uso no se recomienda después de que la fecha de caducidad se haya vencido.

**Estabilidad y almacenamiento:** Se debe mantener el producto en un lugar fresco y seco, los envases empleados deben cerrar herméticamente y almacenarse a temperatura ambiente. La estabilidad del producto depende de la fecha de caducidad impresa.


## PROCEDIMIENTO

1. Se debe emplear siempre material limpio y usar cubre boca para evitar la contaminación de la muestra.
2. Homogenizar la leche.
3. Identificar un tubo **PROBLEMA** y el otro **CONTROL NEGATIVO**.
4. Al control negativo añadir 1 mL de leche y someter a calentamiento de 85°C durante un minuto y enfriarla rápidamente.
5. Añadir a cada tubo 10 mL de agua destilada a 37-39°C y agregar 250 mg de LACTO-ZYMA I.
6. Agitar hasta que todo se disuelva (no usar plástico ni tapones de hule).
7. Añadir solo al tubo **PROBLEMA** 1 mL de leche para su análisis y mezclar.

8. Incubar ambos tubos en un baño de agua o en una estufa a 45°C, durante 10 minutos.
9. Agregar 250 mg de polvo LACTO-ZYMA II a los dos tubos.
10. Dejar reposar por 10 minutos en incubación y después agitar.
11. Esperar 3-5 minutos en incubación y después comparar los tubos con la tabla de colores.

### INTERPRETACIÓN DEL RESULTADOS

En la **figura 1** se muestra un cuadro comparativo de colores, esto permite y facilita la interpretación de forma esquemática. La intensidad del color varía de acuerdo con la leche analizada.

RESULTADO	COLOR
<b>Negativo</b> Matiz 0: Tinte de gris a café rojizo. Prueba de control. Reacción de Fosfatasa negativa.	
<b>Débilmente Positivo</b> Matiz 1: Tinte positiva. Ligeramente azul. Reacción débilmente positiva.	
<b>Fuertemente Positivo</b> Matiz 2: Tinte azul intenso. Reacción fuertemente positiva.	

**Figura 1.** Cuadro comparativo de colores.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alais C. Ciencia de la Leche. Principios de Técnica Lechera. 12ª reimpresión. México: CECOSA, 1998.
- Goded A. Técnicas modernas aplicadas al análisis de leche. Madrid: Dossat , 1966.
- NOM-155-SCFI-2012. Leche formula láctea y producto lácteo combinado-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.
- NOM-243-SSA1-2010. Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.
- Oficial Methods of Analisis of the Association Official Agriculture Chemists, 220-236. Washington D.C. 1995.

- Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios, Diario Oficial de la Federación. México. 9 de agosto de 1999.
- Calderón A, Rodríguez V, Vélez S. Evaluation of milk quality in four precessors of cheese in the municipality of Monteria, Colombia. Rev MVZ Cordoba, 2007; 12: 912-920. ISSN 0122-0268.



## Resultados

Complete el siguiente cuadro de acuerdo con los resultados obtenidos.

TUBO	FUERTEMENTE POSITIVO	DÉBILMENTE POSITIVO	NEGATIVO
Problema			
Positivo			
Negativo			
Muestra			
Fecha			
Alumno			

## Dictamen

---

---

---

---

## Discusión

---

---

---

---

## *Evaluación*

1. ¿Cuál es la importancia de realizar la pasteurización?

---

---

---

---

2. En la prueba de fosfatasa ¿qué indica una prueba positiva?

---

---

---

---

3. ¿Qué compuesto se forma cuando se une la fosfatasa alcalina y el fenilfosfato?

---

---

---

---

4. ¿En qué casos la fosfatasa se reactiva?

---

---

---

---

5. ¿Qué medida correctiva realizaría, si la leche analizada fuera positiva?

---

---

---

---

# Determinación de la densidad

*Rosa Helia Vite Pedroza*

## OBJETIVO GENERAL

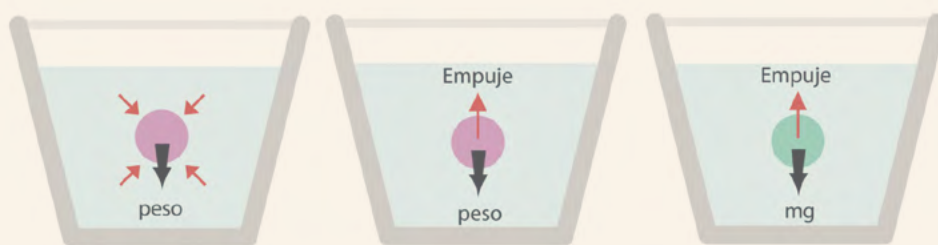
Determinar la densidad de la leche fluida con el lactodensímetro de Quévenne para su control de calidad.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Conocer la importancia de determinar la densidad en la leche.
- Conocer los factores que hacen variar la densidad de la leche.
- Determinar la posible adulteración de la leche, con base en los resultados obtenidos y la normatividad que le corresponde.

## INTRODUCCIÓN

La densidad es una propiedad física de los cuerpos basada en el Principio de Arquímedes que afirma que todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical y hacia arriba, igual al peso del fluido desalojado (figura 1).



**Figura 1.** Principio de Arquímedes. Un peso sumergido en un líquido, es directamente proporcional al volumen del líquido desalojado.

La densidad relativa es el cociente de la masa de un volumen de leche entre la masa de un volumen igual de agua a 4°C

Donde:

$$D = \frac{M}{V}$$

**D**= Densidad relativa

**M**= Masa de un volumen de leche

**V**= Masa de un volumen igual de agua a 4°C

La densidad de la leche está en función de sus componentes: sólidos no grasos con una densidad de 1.591, grasa con una densidad de 0.93 y agua con una densidad de 1.0. Cabe señalar que, el valor de la densidad de la leche varía en cada especie animal, por ejemplo:

- En la vaca el valor promedio es 1.030 (rango está entre 1.027 y 1.034) a 15°C
- En la cabra el valor promedio es 1.031 (rango está entre 1.028 y 1.035) a 15°C
- En la oveja el valor promedio es 1.038 (rango está entre 1.035 y 1.042) a 15°C

### Variaciones normales

La leche con un alto contenido en grasa incrementa los sólidos no grasos (SNG), con lo cual la densidad de la leche también se incrementa, tal es el caso de las vacas Jersey por mencionar un ejemplo. La determinación de densidad no debe realizarse después del ordeño, es recomendable tres horas después de que se haya liberado el aire incorporado durante la secreción de la leche. Durante el ordeño, las diferentes porciones de la leche tienen densidad variable; la primera porción, por ser pobre en grasa tendrá mayor densidad que la porción final, ésta última es muy rica en grasa.

## Variaciones de la densidad por adulteración

- El aguado de la leche rebaja la densidad por aumentar en igual valor el dividendo y divisor.
- El aguado de la leche con soluciones preparadas puede evitar variaciones cuando la densidad es igual a la de la leche.
- El desnatado aumenta la densidad debido a que se rebaja el peso de la leche, considerando la grasa extraída y en el volumen un valor mayor (el volumen de la misma grasa). La adición de desnatado aumenta la densidad, ya que la leche desnatada tiene más elevada su densidad.
- El aguado y el desnatado de la leche presentados simultáneamente pueden dejar invariable la leche (10 % de aguado frente a 50 % de desnatado). Aguado con soluciones y desnatado, si la solución tiene densidad cercana a la de la leche puede encubrir el desnatado. La densidad debe determinarse en leche bien homogeneizada y sin espuma incorporada.

### FUNDAMENTO

Este método se basa en la determinación de la densidad de la leche utilizando el lactodensímetro de Quévenne, éste actúa como lastre al sumergirlo en la leche, por lo que se puede aplicar el principio de Arquímedes haciendo

la lectura a 15°C, aunque también puede efectuarse a otras temperaturas corrigiendo en todo caso la lectura a 15°C, esto se hace mediante un factor de corrección que depende de la temperatura.

## BASE LEGAL

- Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios, Diario Oficial de la Federación. México. 9 de agosto de 1999.
- NOM-155-SCFI-2012. Leche, formula láctea y producto lácteo combinado-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.
- NMX-F-700-COFOCALEC-2012. Sistema producto leche – alimento – lácteo - leche cruda. Especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba.

## MATERIAL

- 1 probeta de vidrio de 250 mL
- 1 lactodensímetro de Quévenne
- Termómetro con escala de 0°C - 50°C



## PROCEDIMIENTO

Previo a la determinación de la densidad, la muestra de leche se pasa de una a dos veces de un recipiente a otro hasta obtener un producto homogenizado.

1. Colocar la probeta de 250 mL de leche sobre una superficie plana y horizontal.
2. Depositar la leche en la probeta evitando la formación de espuma.
3. Introducir el lactodensímetro por la parte central de la probeta evitando que se adhiera a la pared interna y con ello se evita introducir aire, al momento de depositarlo dar un pequeño giro.
4. Después de 30 segundos hacer la lectura en la parte superior del menisco en la escala correspondiente y registrar la temperatura sin sacar completamente el lactodensímetro de la leche.
5. Corregir la lectura del lactodensímetro de acuerdo con la temperatura de la leche al mismo tiempo de la medición.

## CÁLCULO E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

La lectura en la escala está calibrada para determinaciones a 15°C. Cuando se utiliza el lactodensímetro de Quévenne, la escala graduada indica centésimas y milésimas que se agregarían a la unidad (1.0), y por cada grado de temperatura superior o inferior a 15°C; se sumará o restará a la lectura obtenida la cifra de 0.0002 respectivamente. Por ejemplo:

- Si la lectura en la escala indica 32 y la temperatura fue de 20°C, el resultado se obtiene de la siguiente forma:
  1. Agregar a la unidad (1.0) la lectura de la escala (32), se obtiene **1.032**
  2. Corrección de temperatura  $20^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C} = 5^{\circ}\text{C} \times 0.0002 = 0.001$
  3. Como la temperatura es superior a 15°C se suma  $1.032 + 0.001 = 1.033$

Así, la densidad corresponde a **1.033 g/mL a 15°C**

- Si la lectura se hizo a 10°C y el valor obtenido fue de 31.
  1. Agregar a la unidad (1.0) la lectura de la escala (31) para obtener **1.031**
  2. Corrección de temperatura  $15^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C} = 5^{\circ}\text{C} \times 0.0002 = 0.001$

3. Por ser la temperatura inferior a 15°C se resta  
 $1.031 - 0.001 = 1.030$

Así, la densidad corresponde a 1.030 g/mL a 15°C

Los valores obtenidos son diferentes a los especificados en la normatividad, lo que hace sospechar fundamentalmente de dos factores: el aguado y el desnatado. El aguado disminuye la densidad mientras que el desnatado la aumenta.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alais C. Ciencia de la Leche. Principios de Técnica Lechera. 12<sup>a</sup> reimpresión. México: CECSA, 1998.
- Goded A. Técnicas modernas aplicadas al análisis de leche. Madrid: Dossat , 1966.
- NMX-F-737-COFOCALEC-2016. Sistema producto leche-alimento-lácteos-determinación de la densidad en leche, mezcla de leche con grasa vegetal y producto lácteo, fluidos-Método de prueba (cancela a la NMX-F-737-COFOCALEC-2010)

## Resultados

Complete el siguiente cuadro con los resultados obtenidos

DETERMINACIÓN	RESULTADOS
Lectura lactodensímetro	
Temperatura (°C)	
Agregar a la unidad las centésimas y milésimas de la escala	
Corrección de temperatura	
Suma o resta del factor de corrección	
Valor final (temperatura)	
Muestra	
Fecha	
Alumno	

## Dictamen

---



---



---



---

## *Discusión*

---

---

---

---

## *Evaluación*

1. ¿Por qué se debe restar el factor de corrección a la unidad más el valor de la escala del lactodensímetro cuando la temperatura es menor a los 15°C?

---

---

---

---

2. ¿Por qué el descremado incrementa el valor de la densidad?

---

---

---

---

3. ¿Por qué disminuye la densidad con el aguado de la leche?

---

---

---

---

4. ¿Por qué la determinación de la densidad solo sirve para sospechar del aguado o descremado de la leche?

---

---

---

---

5. Mencione el nombre de la determinación específica del aguado de la leche.

---

---

---

---

# Evaluación sensorial de la leche

*Luz del Carmen Sierra Gómez Pedroso*

## OBJETIVO GENERAL

Realizar la evaluación sensorial de la leche, como indicador de calidad, para detectar anomalías en relación con las características sensoriales.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Evaluar la calidad de la leche a través de los sentidos.
- Describir las características sensoriales de la leche como son: olor, color, textura y sabor.
- Dictaminar la aceptación o rechazo de la leche.

## INTRODUCCIÓN

El análisis sensorial o evaluación sensorial consiste en el análisis de los alimentos u otros materiales a través de los sentidos. Es una disciplina científica que emplea los sentidos para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones hacia las características de los alimentos; la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto, de allí que la



evaluación sensorial no pueda realizarse mediante aparatos de medida, el “instrumento” utilizado es la persona perfectamente entrenada. Definir el olor y el sabor de un producto natural, como la leche, es algo complejo. Aprender esta sensación, varía considerablemente entre individuos, debido a las diferencias relacionadas con la agudeza de los sentidos. Los principales componentes de la leche, como son la lactosa y los cloruros, tienen sabores característicos muy evidentes: dulce y salado. No obstante, no hay que omitir los componentes menores, los de sabor fuerte, como la lecitina. Las proteínas son insípidas y sin embargo desempeñan un papel importante ya que equilibra los sabores.

### Defectos del sabor

En las vacas, los sabores de la alimentación se expresan en la leche ordeñada y se incrementan cuando la distribución del producto es reciente. Los defectos se incrementan por la alteración en el alimento del ganado (menos hierba, ya sea seca o húmeda, mayor cantidad de ensilado y de subproductos como la remolacha y pulpa). Esto se transmite a la leche por el sistema digestivo-circulatorio. Los sabores que proceden del ambiente o de los utensilios se presentan comúnmente en la leche entera debido a la capacidad de absorción que tiene la leche.

El sabor rancio se produce por la hidrólisis de la grasa, debido a las lipasas que liberan ácidos grasos de fuerte olor y sabor amargo; el sabor “oxidado”, por las grasas. Es común la confusión con otros términos: sabor metálico, a papel, oleoso, seboso, etc. Tales sabores son peculiares en la leche de principio de lactación. El sabor “solar” es similar al sabor oxidado.

La mastitis o inflamación de la glándula mamaria es la enfermedad más común y costosa del ganado lechero en la mayor parte del mundo. Las principales causas se deben a la infección por bacterias invasoras u otros microorganismos. En este caso la leche se encuentra visiblemente alterada por la presencia de coágulos, descamaciones y algunas veces sangre; en contraste, la mastitis subclínica es sutil y más difícil de corregir. La vaca parece saludable, la ubre no muestra ningún signo de inflamación y la leche parece normal. A pesar de ello, los microorganismos y células blancas de la leche (células somáticas) a cargo de combatir las infecciones, se encuentran elevadas en gran número. Además de presentarse cambios en la composición de la leche, como son: reducción de calcio, fósforo, proteína, grasa e incremento de cloro y sodio: lo cual trae en consecuencia un exacerbado sabor salado. El análisis sensorial es un auxiliar de suma importancia para el control y mejora de la calidad de los alimentos, que a diferencia del análisis físico-químico o microbiológico (que sólo da información

parcial acerca de alguna de sus propiedades), permite tener una idea global del producto de forma rápida e informa (llegado el caso) de un aspecto de importancia capital: el grado de aceptación o rechazo.

## FUNDAMENTO

La apreciación de los alimentos se realiza fundamentalmente a través de la percepción sensorial y mediante procedimientos de analítica instrumental implicados en las modernas tecnologías. No obstante, los científicos son cada vez más conscientes de la necesidad de potenciar los métodos analíticos basándose para tal fin en la apreciación sensorial y percibir las características de los alimentos por los sentidos de la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto, para la medición, análisis e interpretación de las reacciones que tienen por resultado determinar el grado de aceptación o rechazo del alimento.

## BASE LEGAL

- Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios, Diario Oficial de la Federación. México. 9 de agosto de 1999.

## MATERIAL

- 1 vaso de vidrio transparente y liso para depositar la leche
- Leche a una temperatura aproximada de 15°C

## PROCEDIMIENTO

1. Para realizar una evaluación adecuada se requiere estar en un ambiente tranquilo, luminoso, aireado y libre de olores extraños.
2. Antes de la evaluación sensorial debe evitarse consumir alcohol o café, fumar, la ingestión de alimentos con especias, etc. También se debe evitar el uso de perfumes, no estar fatigado o cansado, no ir con hambre pero tampoco hacer la evaluación inmediatamente después de comer. Tampoco es recomendable trabajar un excesivo número de muestras y evitar cualquier otro factor que perjudique los sentidos.
3. Vaciar en el vaso de vidrio aproximadamente 200 mL de leche previamente homogenizada.
4. Detectar mediante los sentidos del olfato, la vista y el gusto las siguientes características:

- Olor: la leche tendrá un olor característico de cierta intensidad pero no debe presentar olores extraños (silo, jabón, quemado, rancio, etcétera).
- Color: variable desde el blanco ligeramente azulado hasta el marfil claro (la leche desnatada es más amarillenta). Se consideran colores defectuosos los tonos pardos así como los excesivamente amarillos o acuosos.
- Consistencia: se refiere a la sensación de acuosidad que se percibe en boca (untuosa, viscosa, densa, etcétera).
- Aspecto de la leche: su apariencia involucra aspectos relacionados con el color, la pureza visible, crecimiento de hongos, dispersión del agua (separación de las fases), entre otras cualidades.
- Presencia de grumos: debe ofrecer un aspecto homogéneo, considerándose como un defecto la presencia de elementos en suspensión (precipitados proteicos, cúmulos de materia grasa, etcétera).
- Sabor: detectables desde el salado, dulce, forraje, oxidado/rancio, extraño, cocido, quemado, entre otros.

La leche fresca, obtenida en circunstancias normales, es de color blanco intenso, completamente opaca, de sabor suave, pastoso y débilmente azucarado.

Anotar en la hoja de resultados las observaciones hechas en la práctica.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alais C. Ciencia de la Leche. Principios de técnica lechera. 12<sup>a</sup> reimpresión. México: CECSA, 1998.
- Coste E. Análisis sensorial de quesos. Universidad Nacional de Lomas de Zamora; citado el 2004, abril 23. Disponible en: [www.vet.unicen.edu.ar/Tecnologia/Jornadas/Conferencias/Conferencias %20 Beatriz%20Coste.doc](http://www.vet.unicen.edu.ar/Tecnologia/Jornadas/Conferencias/Conferencias%20Beatriz%20Coste.doc).

## Resultados

En el siguiente cuadro anotar los resultados de acuerdo con lo descrito en el método:

TIPO DE LECHE	OLOR	COLOR	CONSISTENCIA	ASPECTO	PSESENCIA DE GRUMOS	SABOR
Temperatura						
Fecha y hora						
Alumno						

## Dictamen

---



---



---



---

## *Discusión*

---

---

---

---

## *Evaluación*

1. ¿Se detectó algún sabor anormal? ¿A qué lo atribuye?

---

---

---

---

2. ¿Cuáles son los componentes responsables del color, olor y sabor de la leche?

---

---

---

---



3. Discuta las ventajas y desventajas de llevar a cabo una evaluación sensorial.

---

---

---

---

4. Con base en sus resultados ¿qué puede concluir?

---

---

---

---

# Determinación de grasa por el Método de Gerber

*Rosa Helia Vite Pedroza*

## OBJETIVO GENERAL

Determinar la cantidad de grasa butírica en la leche mediante el método de Gerber, para constatar la cantidad de grasa la cual repercute sobre el control de calidad.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Analizar diferentes tipos de leche por el método de Gerber.
- Conocer la importancia de determinar la cantidad de grasa en la leche.
- Determinar posibles adulteraciones de la leche, como el descremado o aguado, con base en la normatividad vigente.

## INTRODUCCIÓN

A la grasa de la leche se le denomina grasa butírica, se le considera el componente más importante y más caro de la leche, puesto que constituye la base de pago para la compra-venta de leche. A mayor porcentaje de grasa, mayor valor tiene la leche, de ahí su importancia económica y por ello el interés de hacer su determinación en el laboratorio.

### Composición química

La grasa de la leche está dispuesta como triglicéridos, compuestos por la unión de glicerol con 3 ácidos grasos. Los triglicéridos contienen ácidos grasos de cadena corta con menos de 8 átomos de carbono y ácidos grasos de cadena larga insaturados (deficientes de hidrógeno), en donde predomina el ácido oleico (cadena de 18C) y de poliinsaturados, los ácidos linoleico y linolénico. La grasa de la leche se encuentra emulsificada en pequeños glóbulos, rodeados de una capa de proteínas y fosfolípidos. Desde el punto de vista nutritivo, el contenido de betacaroteno (precursor de la vitamina A) y de vitamina A son de gran importancia. La grasa de la leche puede ser la causa de un sabor oxidado, debido a la presencia de ácidos grasos no saturados o un sabor rancio causado por la acción química de la lipasa.

## Variaciones por causas normales

La grasa es uno de los componentes de la leche más variables, esto puede atribuirse a los siguientes factores:

- Raza del animal.
- Horario de ordeño, por ejemplo: el ordeño de la tarde es más rico en grasa que el de la mañana.
- Cantidad de grasa presente en diferentes momentos del ordeño, por ejemplo: siempre al final del ordeño, la leche es más rica en grasa que al inicio.
- Cada pezón arroja distinta cantidad de grasa.
- La alimentación tiene un papel importante en la producción y la cantidad de grasa producida.
- Época del año, en primavera e invierno el contenido graso es menor que en verano y otoño.
- Edad. En animales viejos declina la producción de grasa. Durante la lactancia, al principio empezará a ascender y alcanza su máximo contenido en grasa al final de la lactancia.
- Infecciones de la ubre disminuyen la cantidad de grasa.

## Variaciones debidas a adulteraciones

- El aguado y el descremado disminuyen la cantidad de grasa.

La determinación de grasa en la leche es el factor más importante en la aceptación del precio de venta del producto.

### FUNDAMENTO

El ácido sulfúrico disuelve la membrana lipoproteica del glóbulo graso, ya libre se separa por centrifugación mediante la adición de una pequeña cantidad de alcohol isoamílico, el cual actúa como un agente tensoactivo que permite la separación nítida de las capas de grasa y la capa ácido-acuosa.

### BASE LEGAL

- Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios, Diario Oficial de la Federación. México. 9 de agosto de 1999.

- NOM-155-SCFI-2012, Leche-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.
- NMX-F-700-COFOCALEC-2012. Sistema producto leche – alimento – lácteo – leche cruda. Especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba.

## EQUIPO, MATERIAL Y REACTIVOS

- Centrífuga de Gerber
- Medidor automático o pipeta de seguridad para liberar 10,0 mL $\pm$ 0,2 mL de ácido sulfúrico
- Ácido sulfúrico puro al 90% con un peso específico de 1,820 $\pm$ 0,005, a 20°C, libre de óxido de nitrógeno y otras impurezas. Se puede preparar a partir de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 98% w/w con aproximadamente 908 mL más 160 mL de agua. Se debe verificar sistemáticamente el peso específico del ácido sulfúrico
- Alcohol isoamílico grado reactivo
- 1 gradilla para el butirómetro
- 1 pipeta volumétrica de 11 mL
- 1 pipeta volumétrica de 1 mL

- 1 tapón para el butirómetro que consiste de un casquete de goma fijado a un juego metálico de cabeza plana
- 1 pulsador
- 1 butirómetro de vidrio con un intervalo de escala de 0 a 7 % y con división de 0,1 %

## PROCEDIMIENTO

1. Acondicionamiento de la muestra: Antes del análisis la muestra de leche debe atemperarse a 20°C. Es preciso alcanzar esta temperatura porque todas las pipetas aforadas están calibradas a 20°C. Si a 20°C no se obtiene un buen reparto de la materia grasa, se vuelve a calentar la muestra de 35°C a 40°C, se mezcla con cuidado y se enfría rápidamente a 20±2°C. Las muestras de leche se deben mezclar cuidadosamente (el recipiente tapado se invierte tres o cuatro ocasiones), para evitar la formación de espuma y permitir un reparto homogéneo de la materia grasa.
2. Colocar 10 mL de ácido sulfúrico en el butirómetro utilizando el medidor automático y cuidando no impregnar el cuello del butirómetro.

3. Medir 11 mL de leche y depositarla en el butirómetro, para lo cual la punta de la pipeta debe estar apoyada en posición oblicua (en ángulo de aproximadamente  $45^\circ$ ) contra la pared interna del cuello del butirómetro, esto permite que la leche se deslice a lo largo del vidrio y se superponga al ácido sulfúrico sin producir rastros de ennegrecimiento en la interfase (evitar que el ácido y la leche se mezclen).
4. Añadir con una pipeta volumétrica 1 mL de alcohol isoamílico dentro del butirómetro.
5. Tapar el butirómetro con el pulsador, el cual se introduce en el tapón para adelgazarlo y de este modo puede entrar perfectamente en el cuello (figura 1).



**Figura 1.** Colocación del tapón del butirómetro.



6. Agitar el butirómetro en dos tiempos. En un primer tiempo se realiza una agitación vigorosa sin interrupción y sin inversiones, hasta que la leche y el ácido sulfúrico se mezclen y la proteína se disuelva. Posteriormente se invierten los butirómetros hasta obtener una mezcla del ácido de la sección de la escala graduada con el de la ampolla terminal. La agitación termina cuando no queden vestigios de caseína sin disolver. Durante toda esta operación se recomienda tomar el butirómetro del cuello previamente envuelto en una toalla de papel, ya que la mezcla de ácido sulfúrico con la leche ocasiona una reacción exotérmica aproximadamente de 85°C.
7. Colocar el butirómetro en la centrífuga.
8. Centrifugar los butirómetros a 1280 rpm ( $15.6 \times g$ ) durante 10 minutos.
9. Colocar el butirómetro con la escala hacia arriba y levantarlo verticalmente hasta que el menisco de la columna de grasa quede al nivel de los ojos.
10. Ajustar la columna de grasa, de ser necesario girando cuidadosamente el tapón hasta colocar los límites de la capa de grasa dentro de la escala, haciendo coincidir la parte inferior de la capa de grasa con una de las divisiones de la escala del butirómetro, como se observa en la **figura 2**.



**Figura 2.** Lectura del butirómetro.

La diferencia de esta división y la correspondiente al menisco de la parte superior de la capa de grasa, indica el contenido de grasa de la leche en porcentaje V/V.

### **MEDIDAS DE SEGURIDAD**

Se debe consultar la información contenida en las hojas de seguridad, respecto de la exposición y manejo seguros de los reactivos químicos que se han aludido aquí en este método; así como el empleo del equipo de seguridad apropiado. Es importante no desechar en la tarja el

contenido del butirómetro, además debe disponerse de contenedores designados exclusivamente para los residuos previo tratamiento final.

El analista que empleará ácido sulfúrico, debe protegerse durante la dosificación del ácido con guantes de nitrilo y gafas de protección, de igual modo cuando realice la agitación del butirómetro que contiene al ácido.

### CÁLCULOS Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS

El contenido de grasa presente en la muestra, expresado en porcentaje, se calcula:

Donde:

$$B - A$$

**A** = lectura al inicio de la columna de grasa

**B** = lectura de la parte superior del líquido amarillento en la columna

El resultado en porcentaje se puede expresar también por litro.

Ejemplo:

2.5 en 100 mL. Se hace la conversión en litros y se tiene 25 en 1000 mL de leche.

Cuando se forman depósitos oscuros entre la capa de la materia grasa y la solución, las causas pueden deberse a que la leche no se mezcló con el ácido, que las impurezas procedan del ácido o que provengan de partículas de los tapones. En tal caso se procede a repetir el análisis. Si aun así la materia grasa no se separa completamente, puede estar ocurriendo que los butirómetros se hayan enfriado o que la cantidad de alcohol isoamílico haya sido insuficiente.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alais C. Ciencia de la leche. Principios de técnica lechera. 12<sup>a</sup> reimpresión. México: CECSA, 1998.
- Goded A. Técnicas modernas aplicadas al análisis de leche. Madrid: Dossat, 1966.
- Pinto C, Carrasco R, Fraser I. Validación del método butirométrico de Gerber por comparación con el método de referencia de Röse Gottlieb para la determinación de materia grasa en leche. Agro sur 2000;28: 123-131. ISSN 0304-8802.

## Resultados

Complete la siguiente tabla con los resultados obtenidos.

LECTURA %	EXPRESIÓN EN LITROS	RESULTADO FINAL
Categoría		
Muestra		
Fecha		
Alumno		

## Dictamen

---

---

---

---

## Discusión

---

---

---

---

## *Evaluación*

1. Mencione la importancia de determinar la grasa en la leche:

---

---

---

---

2. ¿Qué adulteraciones pueden identificarse mediante el método de Gerber?

---

---

---

---

3. Mencione 5 causas que hacen variar la cantidad de grasa:

---

---

---

---

4. Si obtiene un resultado de 1.5% de grasa butírica en leche pasteurizada entera ¿Qué acción(es) tomaría?

---

---

---

---

5. Si la lectura en la escala del butirómetro, el líquido amarillento sobrenadante, marca 3% ¿A cuántos litros corresponde este porcentaje?

---

---

---

---



## Determinación de lactosa

*Luz del Carmen Sierra Gómez Pedroso*

### OBJETIVO GENERAL

Realizar el método de Lane y Eynon (Fehling) para determinar la cantidad de lactosa en leche como indicador de calidad e indirectamente indicador de infección de la glándula mamaria.

### OBJETIVOS PARTICULARES

- Cuantificar la lactosa presente en leche como indicador de calidad.
- Relacionar cantidades bajas de lactosa con problemas de infección sistémica de la vaca.
- Interpretar los resultados obtenidos y correlacionarlos con la calidad de la leche, de acuerdo con la legislación vigente.

## INTRODUCCIÓN

La lactosa es el único carbohidrato libre que indefectiblemente está presente en la leche en cantidad importante. Es también el componente más abundante, el más simple y el más constante en proporción.

La lactosa es el factor que limita la producción de leche, esto quiere decir que la cantidad de leche producida depende de las posibilidades de síntesis de la lactosa en la glándula mamaria. La lactosa es el componente más lábil frente a la acción microbiana; en efecto, la leche es fácilmente presa de bacterias de diversos tipos que transforman la lactosa en ácido láctico y otros compuestos. En la leche de vaca el contenido de lactosa es poco variable, entre 48 y 50 g/L. El factor más importante en la variación es por infección de la glándula mamaria porque reduce la secreción de la lactosa; ya que debido a la regulación osmótica, el contenido en lactosa de la leche es inversamente proporcional al contenido de las sales.

## FUNDAMENTO

La lactosa es un **azúcar reductor** que posee un grupo aldehídico libre que reduce especialmente al licor cupro-alcalino de Fehling. Este es el principio en que se basa la técnica para determinar lactosa en leche. Las proteínas de la muestra de leche se precipitan, se filtran y se determina la lactosa en el filtrado, esto está dado por la

propiedad de ser un azúcar reductor directo, el cual reduce el cobre de sus sales alcalinas mediante una valoración volumétrica. La desaparición del color azul de la solución cupro-alcalina y la presencia de un precipitado rojo indican que la reacción se ha realizado. Para identificar el punto final, se agrega el azul de metileno, este se reduce (desaparición del color azul) cuando todo el licor de Fehling presente ha reaccionado con la lactosa.

## BASE LEGAL

- NOM-155-SCFI-2012. Leche-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.
- NMX-F-700-COFOCALEC-2012. Sistema Producto Leche-Alimento-Lácteo- Leche cruda de vaca - Especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba.
- Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios, Diario Oficial de la Federación. México. 9 de agosto de 1999.

## MATERIAL Y REACTIVOS

- 3 matraces Erlenmeyer de 250 mL
- 1 probeta de 100 mL
- 1 pipeta volumétrica de 10 mL
- 2 pipetas graduadas de 5 mL
- 2 pipetas graduadas de 1 mL
- 1 embudo
- 1 soporte universal y una pinza mariposa
- 1 agitador de vidrio
- 1 papel filtro
- 1 bureta de 25 mL graduada en décimas
- 1 mechero de bunsen con tripié y malla de asbesto
- Solución de Fehling A
- Solución de Fehling B
- Ácido acético al 30 %
- Solución acuosa de azul de metileno al 0.2 %
- Agua destilada.
- Lactosa grado reactivo

Comentario: La titulación de la solución A-B se realiza para obtener el valor de (F), éste se debe realizar por el personal asignado para tal efecto al inicio del semestre o cuando se cambie el lote de reactivos, quien a su vez informará a los profesores para que ellos proporcionen el valor a los alumnos. A continuación, se detalla el procedimiento:

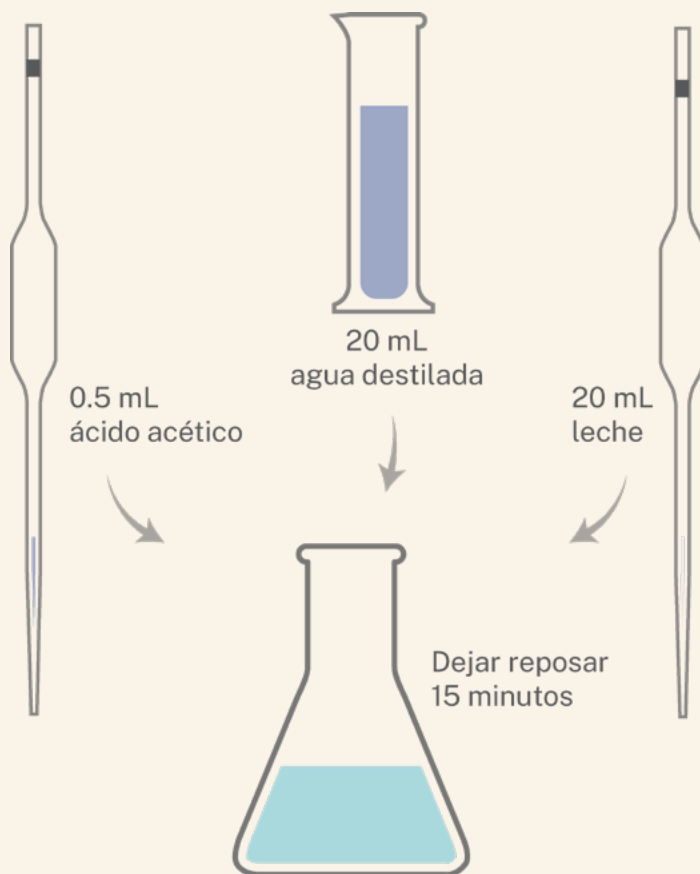
### Titulación de la solución A-B:

1. Tomar 5 mL de la solución A y 5 mL de la solución B, con una pipeta volumétrica y depositarlos en un matraz Erlenmeyer de 250 mL.
2. Agregar 100 mL de agua y calentar en mechero de bunsen hasta la ebullición.
3. Agregar poco a poco con una bureta la solución patrón de lactosa hasta la casi reducción total del cobre.
4. Añadir 1 mL de azul de metileno y continuar la titulación hasta la desaparición del color azul.
5. Calcular los miligramos de lactosa que se necesitan para titular la solución A-B. Este valor corresponde al factor (F) del reactivo, necesario para realizar el cálculo final.

## PROCEDIMIENTO (FIGURA 1)

### Titulación de la muestra problema:

1. Medir 20 mL de muestra homogénea y transvasar a un matraz Erlenmeyer de 250 mL.
2. Agregar 20 mL de agua destilada caliente (40°C a 50°C).
3. Agregar lentamente 0.5 mL de ácido acético al 30% procurando que escurra por las paredes del matraz.



**Figura 1.** Cuantificación por titulación.  
Forma de colocar los reactivos y la muestra.

4. Dejar reposar al menos durante 15 minutos.
5. Agregar 149.5 mL de agua destilada caliente.
6. Filtrar con el embudo y el papel filtro, de manera que el líquido claro (filtrado) lo reciba el matraz Erlenmeyer de 250 mL (figura 2).

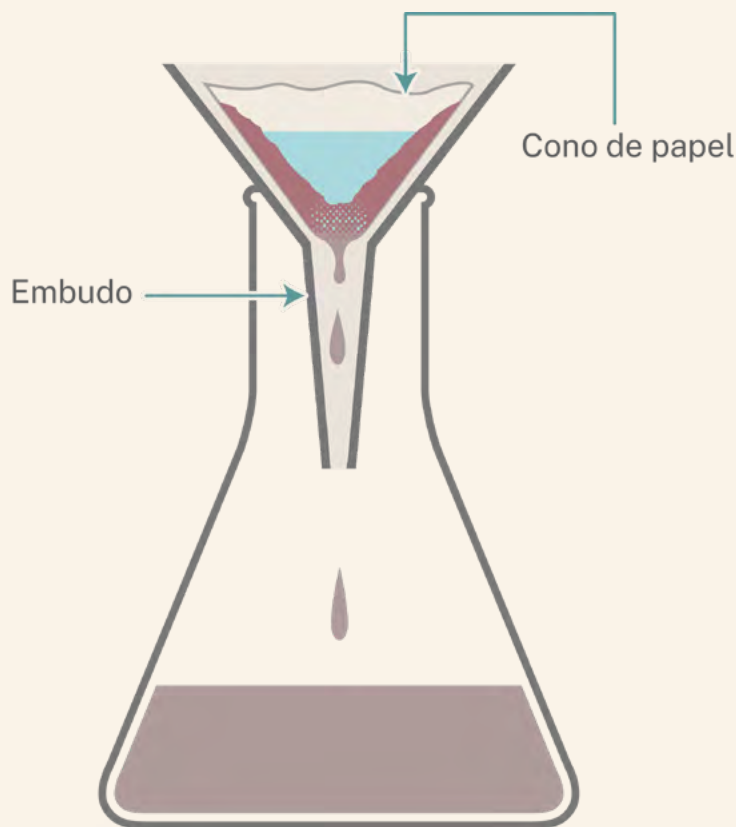
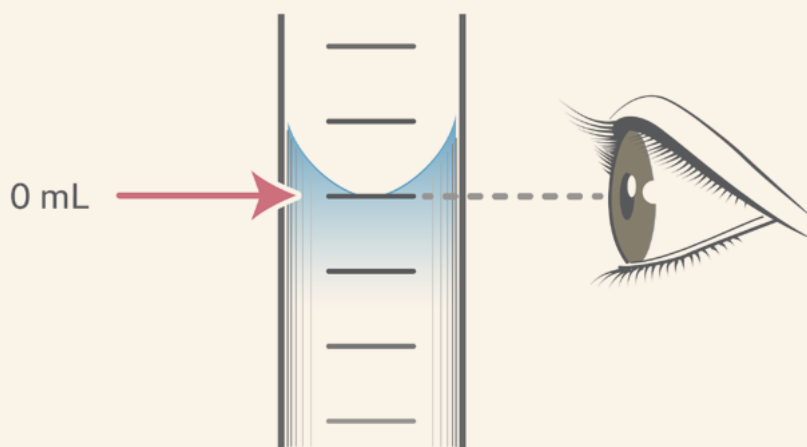


Figura 2. Forma de realizar la filtración.

7. Una vez obtenido el filtrado en su totalidad, vaciarlo en la bureta hasta que se llene y purgar la bureta hasta que el filtrado llegue a la marca 0 mL (figura 3).

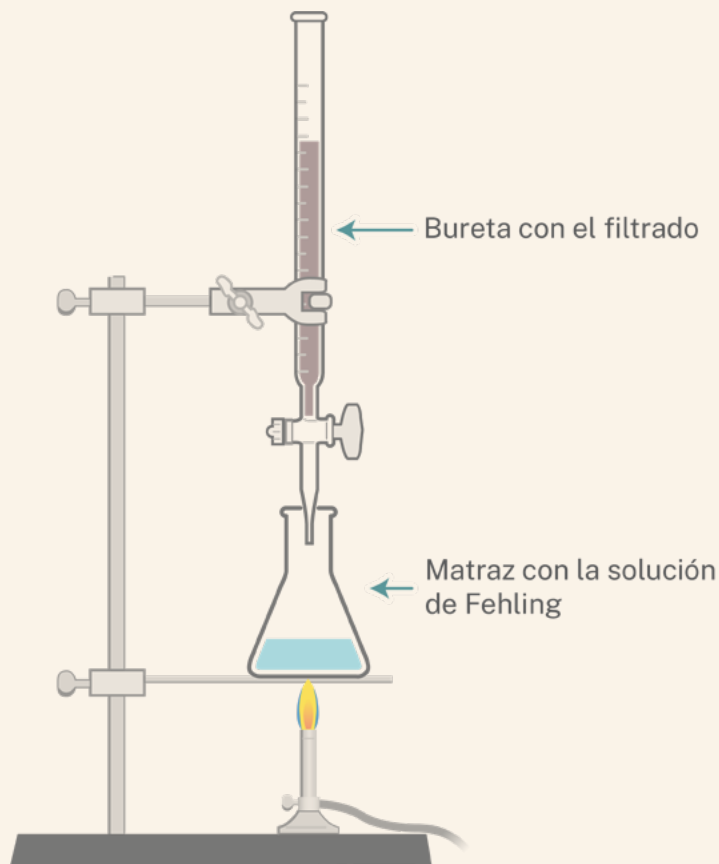


**Figura 3.** Manera en que se debe de ajustar la bureta a la escala de cero

8. Por separado medir con una pipeta graduada, 5 mL de la solución de Fehling A y 5 mL de la solución B, colocando el líquido en un matraz Erlenmeyer de 250 mL.



9. Agregar 40 mL de agua y calentar con mechero de bunsen hasta ebullición (figura 4).



**Figura 4.** El matraz con soluciones de Fehling A y B se titula en franca ebullición con la muestra en solución contenida en la bureta.

Modificada de Clarkson R. UK (updated 2006 Oct 18; cited 2007 Dec 11) Disponible en [www.rjclarkson.demon.co.uk/middle/Salts.htm](http://www.rjclarkson.demon.co.uk/middle/Salts.htm)

10. Dejar caer con la bureta el filtrado obtenido de la muestra hasta que casi desaparezca el color azul (aproximadamente 11 mL).

11. Detener el goteo de la bureta.
12. Añadir 1 mL de azul de metileno y esperar a que vuelva a ebullición.
13. Continuar agregando gota a gota el filtrado de la muestra hasta la completa desaparición del color azul (**figura 4**).
14. Leer directamente de la bureta el volumen final de filtrado gastado (**figura 3**).

## CÁLCULO Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS

Donde: 
$$Lactosa (g/L) = \frac{F \times 10}{M}$$

**F**= miligramos de lactosa reducidos por 10mL de solución de Fehling (73).

**M**= mililitros gastados del filtrado.

Ejemplo:

Si el menisco en la bureta marca **14, M** (mililitros gastados del filtrado)= 14 mL

Sustituyendo: 
$$Lactosa (g/L) = \frac{73 \times 10}{14} = \frac{730}{14} = 52$$

Resultado: **Lactosa = 52 g/L**

## BIBLIOGRAFÍA

- Alais C. Ciencia de la Leche. Principios de Técnica Lechera. 12<sup>a</sup> reimpresión. México: CECSA, 1998.
- PC-031-2005. Pliego de Condiciones para el uso de la marca oficial México Calidad Suprema en leche.

## Resultados

Cálculo y expresión de resultados,

Donde: 
$$Lactosa (g / L) = \frac{F \times 10}{M}$$

**F**= miligramos de lactosa reducidos por 10mL de solución de Fehling (73).

**M**= mililitros gastados del filtrado.

**M** (mililitros gastados del filtrado) \_\_\_\_\_ mL.

Sustituyendo los valores en la fórmula:

mL GASTADOS	OPERACIÓN	RESULTADO (g /L)
Muestra		
Fecha		
Alumno		

### *Dictamen*

---

---

---

---

### *Discusión*

---

---

---

---

## *Evaluación*

1. ¿Cuál es la importancia de la lactosa en la industria láctea?

---

---

---

---

2. Investigue cómo se obtiene la leche deslactosada y cuál es su contenido en azúcares ¿Qué resultados esperaría tras analizar la leche deslactosada por este método?

---

---

---

---

3. ¿Por qué no cuantificamos la lactosa directo de la leche? ¿Qué propiedades de la leche y sus componentes aprovechamos para obtener el filtrado?

---

---

---

---

4. Compare su resultado con las características fisicoquímicas establecidas en la Norma Oficial Mexicana y documentos relacionados correspondientes. Argumente o defienda su posición.

---

---

---

---

5. ¿Qué indica un valor anormal en el contenido de lactosa?. Fundamente su respuesta e incluya las recomendaciones que haría como MVZ.

---

---

---

---

# 3 CARNE



# 3

## CARNE

### Evaluación sensorial de la carne

*Claudia Alcázar Montañez*

#### OBJETIVO GENERAL

Realizar la evaluación sensorial de la carne, como indicador de calidad, para detectar anomalías en las características sensoriales.

#### OBJETIVOS PARTICULARES

- Evaluar la calidad de la carne a través de los sentidos.
- Describir las características sensoriales de la carne como son olor, color y textura.
- Dictaminar la aceptación o el rechazo de la carne.

## INTRODUCCIÓN

La calidad sensorial de un alimento comprende el conjunto de sensaciones experimentadas por la persona cuando ingiere, huele, observa o toca un alimento. La calidad está asociada a los atributos relacionados con el color, el sabor, el aroma y la textura, los cuales son percibidos por el consumidor y en muchos casos determinan la elección del alimento.

### Olor

El olor es uno de los atributos más importantes y es un factor determinante al momento de decidir la compra de ciertos productos. Cuando una persona percibe un aroma u olor, los compuestos químicos que componen ese aroma estimulan distintos receptores olfativos localizados en la nariz.

### Textura

La textura se define como el conjunto de cualidades que posee un alimento, que se pueden percibir en la cavidad bucal y táctil. Entre las características de textura se tienen la dureza, la masticabilidad, la arenosidad, la fibrosidad, etc. Por ejemplo, es importante que la carne sea “tierna”. Actualmente existe un número considerable de instrumentos desarrollados para medir la textura de los

alimentos, se puede medir por la resistencia que opone un alimento al ser comprimido hasta su rotura o hasta una determinada deformación.

## Color

El color se define como una sensación visual subjetiva, resultado de una compleja serie de respuestas fisiológicas y psicológicas a la radiación electromagnética en el espectro visible. También se le define como el atributo de la luz que hace corresponder, particularmente a cada distribución espectral, una sensación. Esta sensación está condicionada por el estímulo, el estado de adaptación del observador, el área de la retina afectada y el contraste luminoso y cromático con que se percibe. El color cumple un rol muy importante en nuestra vida e influye en nuestro gusto por los alimentos, constituye el primer contacto como una de las principales características sensoriales, por lo tanto, influye en la decisión de compra y en la aceptabilidad por parte del consumidor. Generalmente el color se asocia al propio alimento, a los procedimientos tecnológicos aplicados en los alimentos y a los procesos de degradación que sufren los mismos, ya sean microbianos, enzimáticos o no enzimáticos, que influyen de alguna manera en la calidad del alimento.

La determinación del color depende de varios factores pero los principales son los siguientes: Iluminación, objeto, observador y entorno del objeto. La estabilidad

del color en la carne es un factor importante de calidad que está fuertemente relacionado con la vida de anaquel del producto.

## Fundamento

Es el estudio de los alimentos a través de los órganos de los sentidos. Es importante realizar esta determinación en un lugar con luz natural y libre de ruidos y olores desagradables. Se evalúan los atributos de: olor, color y consistencia.

## BASE LEGAL

- NOM-004-SAGARPA-2018. Carne de bovino-Clasificación de canales conforme a sus características de madurez fisiológica y marmoreo.
- NOM-030-ZOO-1995. Especificaciones y procedimientos para la verificación de carne, canales, vísceras y despojos de importación en puntos de verificación zoonosanitaria.

## MATERIAL

- 1 plato extendido de plástico
- 1 pinzas de disección
- Tijeras
- Cuchillo
- Chaira
- Carne

## PROCEDIMIENTO

1. Describir las especificaciones de identidad del producto.
2. Observar el color a simple vista con ayuda de una fuente de luz (de preferencia luz natural). Esta observación se realizará a la superficie y al corte.
3. Realizar varias inhalaciones en la superficie y al corte.
4. Observar el tamaño y grosor de las fibras musculares, presencia de grasa, fascia muscular y hueso.
5. Realizar la palpación del producto para determinar su textura y consistencia.
6. Tomar un trozo de carne y ejercer presión digital sobre ella para observar si retorna a su forma inicial (prueba digital).

## BIBLIOGRAFÍA

- Prändl O. Tecnología y ciencia de la carne. Zaragoza, España: Acribia, 1994.
- Bartels H, Bergmann G, Hadlok R, Wagemann H. Inspección veterinaria de la carne. Zaragoza, España: Acribia, 1980.
- Forrest JC, Aberie ED, Hedrick HJ, Judge MD, Merkel RA. Fundamentos de ciencia de la carne. Zaragoza, España: Acribia, 1982.
- Guerrero L, Arteaga RM. Manual de tecnología de carnes, elaboración y preservación de productos cárnicos. México: Trillas, 1990.
- Lawrie RA. Ciencia de la carne. Zaragoza, España: Acribia, 1982.

- Mendoza ME. Manual de prácticas de laboratorio de productos cárnicos. México: Facultad de Química, UNAM, 1991.
- Price JF, Schweigert BS. La ciencia de la carne y de los productos cárnicos. 2ª ed. Zaragoza, España: Acribia, 1994.

## Resultados

Complete la siguiente tabla con los resultados obtenidos.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Color	
Olor	
Fibras musculares	
Presencia de grasa	
Textura y consistencia	
Muestra	
Fecha y hora	
Alumno	

## Dictamen

---

---

---

---

## Discusión

---

---

---

---



## *Evaluación*

1. Mencione tres factores que determinan las características sensoriales de la carne.

---

---

---

---

2. ¿Cuál es el fundamento de la técnica de inspección sensorial directa?

---

---

---

---

3. ¿En qué se basa la determinación olfativa?

---

---

---

---

4. Mencione tres factores que influyen en el resultado de la prueba.

---

---

---

---

5. ¿Qué indica una prueba de presión digital positiva (permanencia de la huella al retirar el dedo)?

---

---

---

---

# Demostración del proceso de putrefacción por la Prueba de Ebullición

*Claudia Alcázar Montañez*

## OBJETIVO GENERAL

Aplicar la prueba de ebullición para demostrar el proceso de putrefacción de la carne y de este modo conocer su calidad sanitaria.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Conocer el estado de frescura de la carne.
- Dictaminar la aptitud o no aptitud de consumo.

## INTRODUCCIÓN

La cocción es la operación culinaria que se sirve del calor para que un alimento sea más sabroso y apetecible, esto favorece también su conservación. Este proceso permite la liberación de sustancias oleosas de la carne (y otros productos) por efecto del calor y la generación de vapor que los vehiculiza. Para identificar olores normales

como olor ácido o dulzón, por el ácido láctico o el característico de cada especie. Asimismo, identificar olores anormales como los amoniacales, hidrógeno sulfurado, sexuales, etc. Para ello se harán inhalaciones sucesivas en la superficie y en capas profundas por cortes.

## FUNDAMENTO

Cuando la carne se somete a temperaturas de ebullición (96 a 98°C), las sustancias olorosas se volatilizan y son arrastradas por los vapores de agua producidos durante la prueba de ebullición.

## MATERIAL Y EQUIPO

- Cuchillo
- Olla express
- Mechero
- Carne de res
- Tripié

## PROCEDIMIENTO

1. Cortar la muestra y colocarla en la olla express con agua.
2. Cerrar la olla y someter a cocción la carne.

3. Retirar la olla del fuego.
4. Con cuidado abrir la tapa de la olla y realizar pequeñas inhalaciones, tratando de identificar olores diferentes al propio.
5. Las características aromáticas del producto sometido a cocción, se describirán en detalle a fin de identificar posibles modificaciones que generen olores extraños ocasionados por acción del metabolismo bacteriano de la carne que ha perdido su condición de fresca. Los olores son resultado de la descomposición de las proteínas (putrefacción) cuyos productos químicos incluyen el ácido sulfhídrico originado por aminoácidos azufrados, esto genera un olor semejante al huevo podrido; el indol que es un gas sumamente pestilente de olor muy similar al pescado podrido y el escatol que es un gas derivado del triptofano, en extremo desagradable (olor a materia fecal).

## BIBLIOGRAFÍA

- Forrest JC, Aberie ED, Hedrick HJ, Judge MD, Merkel RA. Fundamentos de ciencia de la carne. Zaragoza, España: Acribia, 1982.
- Guerrero L, Arteaga RM. Manual de tecnología de carnes, elaboración y preservación de productos cárnicos. México: Trillas, 1990.
- Lawrie RA. Ciencia de la carne. Zaragoza, España: Acribia, 1982.
- Mendoza ME. Manual de prácticas de laboratorio de productos cárnicos. México: Facultad de Química, UNAM, 1991.
- Price JF, Schweigert BS. La ciencia de la carne y de los productos cárnicos. 2ª Ed. Zaragoza, España: Acribia, 1994.
- Bartels H, Bergmann G, Hadlok R, Wagemann H. Inspección veterinaria de la carne. Zaragoza, España: Acribia, 1980.

## Resultados

Complete la siguiente tabla con los resultados obtenidos

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Olor	
Muestra	
Fecha y hora	
Alumno	

## Dictamen

---

---

---

---

---

## Discusión

---

---

---

---

---

---

## *Evaluación*

1. Mencione tres factores que determinan las características de olor de la carne.

---

---

---

---

---

2. ¿Cuál es el fundamento de la técnica de ebullición?

---

---

---

---

---

3. ¿En qué se basa la determinación olfativa?

---

---

---

---

---



4. Mencione tres factores que influyen en el resultado de la prueba.

---

---

---

---

---

5. ¿Qué indica una prueba positiva a olor amoniacal?

---

---

---

---

---

## Demostración de la presencia de ácido sulfhídrico

*Claudia Alcázar Montañez*

*Rosa Helia Vite Pedroza*

### OBJETIVO GENERAL

Realizar la demostración de la presencia de ácido sulfhídrico asociado al grado de frescura de la carne, como una condición adicional de su calidad sanitaria.

### OBJETIVOS PARTICULARES

- Conocer el estado de frescura de la carne.
- Determinar las condiciones de aptitud o inaptitud de la carne para el consumo humano.

### INTRODUCCIÓN

Las alteraciones en la carne fresca suelen determinarse por un olor anormal y la aparición de mucosidad en la superficie, producidas básicamente por *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Pseudomonas* y *Aerobacter*.

Estos defectos se deben a cambios bioquímicos en los aminoácidos libres, nucleótidos y peptonas de la sangre y del músculo, de los cuales metabolizan los microorganismos produciendo ácido sulfhídrico, amoníaco, indol, escatol, aminas biógenas variadas, entre otras sustancias. Estas alteraciones son provocadas por factores diversos como el tipo y número de microorganismos contaminantes, la temperatura y humedad relativa de la cámara, las características propias de la carne y su manejo. La carne fresca se considera alterada cuando el número de microorganismos oscila entre  $10^6$  y  $10^8$  por  $\text{cm}^2$ , carga microbiana que hace evidente la presencia de ácido sulfhídrico en una muestra. Un falso positivo se puede generar si la carne toca la tira de papel impregnada con acetato de plomo reaccionando con el fierro de la sangre produciendo sulfuro de fierro de color oscuro en lugar de sulfuro de plomo.

## FUNDAMENTO

La unión del ácido sulfhídrico generado por efecto del metabolismo bacteriano y el acetato alcalino de plomo, forma el sulfuro de plomo que se observa mediante una coloración grisácea en la tira de papel filtro, a mayor liberación de  $\text{H}_2\text{S}$ , mayor intensidad en la coloración tendiendo al negro.

## MATERIAL Y EQUIPO

- 1 matraz Erlenmeyer de 250 mL
- 1 tapón de hule
- 1 tira de papel filtro
- Carne
- Acetato de plomo (alcalino) al 10 %

## PROCEDIMIENTO

1. Cortar finamente la carne que se va a examinar para permitir la liberación del ácido sulfhídrico (retirar la grasa y fascias).
2. Llenar el matraz Erlenmeyer hasta un 1/3 de su capacidad.
3. Humedecer una tira de papel filtro en la solución de acetato alcalino de plomo.
4. Fijar la tira entre el cuello y el tapón. El extremo debe quedar aproximadamente a 1 cm por encima del nivel de la carne.
5. Dejar a temperatura ambiente y esperar 15 minutos.
6. Retirar la tira y compararla con una tira de papel filtro humedecido en la solución.

## Interpretación del resultado

El color pardo o negro en el papel filtro indica la presencia de ácido sulfhídrico libre en la carne. La intensidad de la reacción se expresa de la siguiente manera:

- reacción negativa
- ± vestigios de ácido sulfhídrico: coloración gris del papel
- + reacción positiva débil: coloración parda en los extremos del papel
- ++ reacción positiva: coloración parda intensa que se ve especialmente en el borde del papel
- +++ reacción positiva fuerte: coloración intensa, que pasa de parda a negro del papel

Una reacción positiva revela un proceso de descomposición de las proteínas, durante el cual se desprende el ácido sulfhídrico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Guerrero L, Arteaga RM. Manual de tecnología de carnes, elaboración y preservación de productos cárnicos. 3ª ed. México: Trillas, 2006.
- Carballo B, López G, Madrid A. Tecnología de la carne y de los productos lácteos. España: Mundi-prensa, 2001.
- Warris P. Ciencia de la carne. Zaragoza, España: Acribia, 2003.
- Svodoba J. Trabajos prácticos en la higiene de los alimentos. Colección agropecuaria, La Habana, Cuba: Editorial Universitaria, 1965.
- Solis RJ. Manual de prácticas tecnología de carnes. Huancayo, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, 2005.

## Resultados

Complete la siguiente tabla con los resultados obtenidos.

DETERMINACIÓN	RESULTADO
Presencia de ácido sulfhídrico	
Muestra	
Fecha y hora	
Alumno	

## Dictamen

---

---

---

---

---

## Discusión

---

---

---

---

---

## *Evaluación*

1. ¿Por qué se genera ácido sulfhídrico en la carne cruda?

---

---

---

---

2. Mencione otros dos compuestos que sean generados a partir del metabolismo bacteriano sobre las proteínas de la carne.

---

---

---

---

3. Mencione tres géneros bacterianos que puedan generar ácido sulfhídrico como producto de su metabolismo sobre las proteínas.

---

---

---

---



4. ¿Cuál es el fundamento de la prueba para la detección del ácido sulfhídrico?

---

---

---

---

5. Usted como verificador ¿Qué haría con una carne con reacción positiva fuerte?

---

---

---

---

# Determinación semicuantitativa de nitritos por el Método de Nitrit-Test

*Claudia Alcázar Montañez*

## OBJETIVO GENERAL

Determinar la concentración de nitritos presentes en los productos cárnicos mediante el método de Nitrit-Test y evitar un riesgo químico para la salud del consumidor.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Aplicar el método de Nitrit-Test.
- Conocer y aplicar la reglamentación y normatividad correspondiente.
- Determinar condiciones de aptitud o inaptitud para el consumo humano.

## INTRODUCCIÓN

Los nitritos constituyen uno de los elementos del “curado”, el cual consiste en conseguir la conservación de la carne al evitar su alteración y mejorar el color. El color de

curado se forma por una reacción química entre el pigmento de la carne, la mioglobina y el ión nitrito. Cuando se añaden nitratos, estos se transforman parcialmente en nitritos por la acción de ciertos microorganismos, el efecto final es el mismo, se añade un producto u otro. El uso de nitratos y nitritos como aditivos presenta ciertos riesgos. El primero es por toxicidad aguda. El nitrito es tóxico (2 g pueden causar la muerte una persona), debido a su capacidad para unirse a la hemoglobina de la sangre, de manera semejante a como lo hace con la mioglobina de la carne, formándose metahemoglobina, compuesto que ya no es capaz de transportar el oxígeno. Esta intoxicación puede ser mortal. Otro riesgo es la formación de nitrosaminas, sustancias que son agentes carcinógenos. Existen dos posibilidades de formación de nitrosaminas, en el alimento o en el propio organismo. En el alimento, el riesgo se limita a aquellos productos que se calientan mucho tiempo durante el cocinado (por ejemplo el tocino) o que son ricos en aminos nitrosables (pescado y productos fermentados). En el organismo se podrían formar nitrosaminas por las condiciones ambientales del estómago. Los nitratos deben transformarse en nitritos tanto para su acción como aditivo como para su efecto tóxico o como precursor de agentes carcinógenos. Esta transformación se produce por la acción de microorga-

nismos, ya sea en los alimentos o en el interior del organismo. Los riesgos de toxicidad aguda como de formación de carcinógenos hacen cuestionar radicalmente el uso de nitratos y nitritos en los alimentos, de no ser porque representa un muy potente inhibidor del crecimiento de *Clostridium botulinum*, productor de la toxina botulínica que es extremadamente tóxica (una dosis de entre 0,1 y 1 picogramo puede causar la muerte de una persona). El consumo de productos cárnicos, pescado salado o conservas mal esterilizadas pueden ocasionar intoxicación botulínica o botulismo, lo cual puede ser mortal para el individuo. El riesgo latente en los productos cárnicos, aunque la toxina se destruye por calentamiento a unos 80°C, consiste en su consumo crudo. El límite máximo permisible para el uso de nitritos es de 156 mg/Kg.

## FUNDAMENTO

En presencia de un tampón ácido (tira reactiva), los nitritos de la solución problema liberarán una amina aromática. La amina aromática se une a los nitritos de la muestra, lo cual genera en la tira reactiva una coloración amarillo a rojo con base en la concentración de nitritos.

## BASE LEGAL

- Acuerdo por el que se modifica el diverso por el que se determinan los aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios, su uso y disposiciones sanitarias, publicado el 16 de julio de 2012. DOF 16.05.2016

## MATERIAL

- 1 vaso de precipitado de 250 mL
- 1 probeta de 100 mL
- Tijeras o cuchillo
- 1 caja de tiras del reactivo Nitrit-Test
- Agua destilada caliente
- 1 balanza
- 1 agitador de vidrio

## PROCEDIMIENTO

1. Pesar 10 g del producto cárnico.
2. Cortar finamente el alimento y depositarlo en el vaso de precipitado de 250 mL
3. Adicionar 40 mL de agua destilada tibia.
4. Homogeneizar.

5. Colocar dentro de la solución una tira reactiva de Nitrit-Test por un segundo y sacudirla para eliminar el exceso de agua.
6. Esperar un minuto para realizar la lectura.
7. Comparar la tira con la escala colorimétrica del reactivo de Nitrit-Test, la escala colorimétrica del reactivo proporciona los resultados en g/L.
8. Realizar la conversión respectiva y compararla con la equivalencia con la concentración normativamente permisible.

## EQUIVALENCIAS

GRAMOS	MILIGRAMOS	MICROGRAMOS	PARTES POR MILLÓN (PROPORCIÓN)
1	1000	1,000,000	1000
0.1	100	100,000	100
.001	10	10,000	10
.0001	1	1000	1

## BIBLIOGRAFÍA

- Guerrero L, Arteaga RM. Manual de tecnología de carnes, elaboración y preservación de productos cárnicos. 3ª ed. México: Trillas, 2006.
- Carballo B, López G, Madrid A. Tecnología de la carne y de los productos lácteos. España: Mundi-prensa, 2001.
- Warris P. Ciencia de la carne. Zaragoza, España: Acribia, 2003.
- Charley H. Tecnología de alimentos, procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. D.F. México: Limusa, 2006.

## Resultados

Complete la siguiente tabla con los resultados obtenidos.

	RESULTADOS
Nitritos g/L	
Nitritos mg/kg	
Muestra	
Fecha y hora	
Alumno	

## Dictamen

---

---

---

---

---

## Discusión

---

---

---

---

---



## *Evaluación*

1. ¿Cuál es la definición de producto cárnico?

---

---

---

---

2. ¿Qué aditivos pueden incorporarse a los productos cárnicos?

---

---

---

---

3. ¿Para qué se emplean los nitritos en los productos cárnicos?

---

---

---

---

4. ¿Cuál es el principal riesgo que conlleva la utilización de nitritos en la industria cárnica?

---

---

---

---

5. ¿Cuál es el límite de nitritos permisible que indica la normatividad?

---

---

---

---

# Determinación de fécula por el Método del Lugol

*Claudia Alcázar Montañez*

## OBJETIVO GENERAL

Determinar la presencia de fécula, posible agente de adulteración, mediante el método del lugol en diferentes productos cárnicos.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Determinar en forma cualitativa la presencia de fécula.
- Identificar la adulteración de un producto cárnico con fécula.

## INTRODUCCIÓN

Las harinas o féculas se emplean como agentes aglutinantes o sustancias de relleno, con el propósito de dar consistencia y volumen debido a la capacidad que tienen

estos productos para retener el agua. Aunque son insolubles en agua fría, son capaces de absorberla y de abombarse cuando la temperatura del agua aumenta (56°C), y con ello también la viscosidad de la solución. Debido a su capacidad de dar consistencia y volumen, frecuentemente las féculas se emplean de forma fraudulenta, adicionándolas a productos cárnicos aun cuando no se permiten; o bien, empleando cantidades excesivas en productos cárnicos en que está permitido su uso.

La reglamentación establece que en la elaboración de productos emulsionados embutidos (salchichas, jamón y otros) es permisible la adición de harinas de cereales, féculas o almidones, sólo 10 %. Si la fécula se encuentra hidrolizada entonces no se forma la unión con el yodo de la solución de lugol y el resultado es negativo. Esto demuestra que el método de lugol no puede utilizarse como prueba definitiva.

## FUNDAMENTO

Los almidones no hidrolizados presentes en los derivados cárnicos se unen al lugol (yodo-yoduro de potasio), su presencia se demuestra por el cambio de coloración, de café-amarillento a azul o negro azulado.

## BASE LEGAL

- Reglamento o norma (NOM, NMX) vigente correspondiente al tema: Productos cárnicos.

## MATERIAL Y REACTIVOS

- 1 pipeta graduada de 1 mL
- 1 vaso de precipitado de 250 mL
- 1 propipeta de 2 mL
- 1 balanza
- 1 probeta de 100 mL
- 1 agitador de vidrio
- Solución de lugol
- Jamón, queso de puerco, salchicha o pathé

## PROCEDIMIENTO

1. Pesar 10 g de producto cárnico.
2. Picar un poco el producto cárnico y depositarlo en un vaso de precipitado de 250 mL
3. Adicionar 40 ml de agua destilada tibia.
4. Adicionar 1 mL de lugol.
5. Homogeneizar.
6. Decantar el líquido.

7. Observar la coloración obtenida.
8. Realizar la lectura sobre la muestra analizada:

### INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Se considera positiva si el producto presenta un color azul marino (negro azulado) y negativa si presenta un color café (color del reactivo lugol).

## BIBLIOGRAFÍA

- Guerrero L, Arteaga RM. Manual de tecnología de carnes, elaboración y preservación de productos cárnicos. 3ª ed. México: Trillas, 2006.
- Carballo B, López G y Madrid A. Tecnología de la carne y de los productos lácteos. España: Mundi-prensa, 2001.
- Warris P. Ciencia de la carne. Zaragoza, España: Acribia, 2003.
- Charley H. Tecnología de alimentos, procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. D.F. México: Limusa, 2006.

## Resultados

Complete la siguiente tabla con los resultados obtenidos.

	RESULTADO
Fécula	
Muestra	
Fecha y hora	
Alumno	

## Dictamen

---

---

---

---

## Discusión

---

---

---

---



## *Evaluación*

1. ¿Para qué se emplean las féculas en los productos cárnicos?

---

---

---

---

2. ¿Cuál es el fundamento de la prueba de fécula para determinar su presencia en una muestra de producto cárnico?

---

---

---

---

3. ¿Cuál es el límite máximo permitido por la normatividad mexicana en el empleo de fécula en jamones?

---

---

---

---

# Determinación de rancidez de las grasas por el Método de Kreiss

*Claudia Alcázar Montañez*

## OBJETIVO GENERAL

Determinar la alteración por rancidez oxidativa en la grasa o manteca a través del método de Kreiss.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Determinar el estado de rancidez de una muestra de manteca y emitir el dictamen de aptitud o no aptitud de acuerdo con resultado.

## INTRODUCCIÓN

Cuando las grasas y aceites entran en contacto con el aire, la humedad o bien, sufren cambios de temperatura, el efecto del tiempo modifica su naturaleza química y sus caracteres sensoriales. Tales alteraciones reciben el nombre de rancidez o enranciamiento. El enranciamiento

puede ser por oxidación o por hidrólisis, algunos autores refieren también una clasificación biológica cuando el fenómeno es generado por microorganismos.

- El enranciamiento hidrolítico consiste en la hidrólisis de los triglicéridos que integran una grasa o un aceite descomponiéndose en ácidos grasos y glicerina. El efecto de estas reacciones se debe a la acción de enzimas lipolíticas (lipasas) presentes en el producto o producidas por ciertos microorganismos.
- El enranciamiento oxidativo se debe a la oxidación de los ácidos grasos insaturados y sus dobles enlaces con la formación de peróxidos o hidro-peróxidos, que posteriormente se polimerizan o descomponen para dar origen a la formación de aldehídos, cetonas y ácidos de menor peso molecular como el aldehído epihidrinal. Este proceso se acelera en presencia de luz, calor, humedad, otros ácidos grasos libres y ciertos catalizadores inorgánicos como las sales de hierro y cobre. Las grasas que han experimentado oxidación son de sabor y olor desagradable, además de que son ligeramente tóxicas para algunos individuos. El enranciamiento oxidativo también destruye a las vitaminas liposolubles, particularmente las vitaminas A y E (tocoferoles). Aunque se considera a la rancidez de tipo oxidativa la de mayor importancia, muchas veces es difícil eliminar el oxígeno que está dentro del

envase; por el contrario, la rancidez de tipo biológica, generalmente depende sólo de la buena higiene con que se trabaje.

## FUNDAMENTO

El aldehído epihidrina se desprende de la rancidez de las grasas, reacciona con el ácido clorhídrico sobre la fluoroglucina (indicador cromático), observándose su presencia por un cambio de color rosa en la muestra.

## BASE LEGAL

- NMX-F-110-1999-SCFI. Manteca de cerdo-denominación, especificaciones y métodos de prueba.

## MATERIAL, REACTIVOS Y EQUIPO

- 2 pipetas de 2 mL
- 1 agitador de vidrio
- 1 cápsula de porcelana
- Ácido clorhídrico al 20 %
- Solución de floroglucinol 0.1 % en éter
- Propipeta de 2 mL
- Balanza
- Grasa de origen animal (manteca o sebo)

## PROCEDIMIENTO

1. Pesar 2 g de la muestra.
2. Depositar la muestra en la cápsula de porcelana.
3. Adicionar 2 ml de ácido clorhídrico.
4. Homogeneizar durante un minuto.
5. Añadir 2 ml de fluoroglucinol.
6. Homogeneizar nuevamente.
7. Realizar la lectura.

## INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Observar el color, si la grasa es rancia, la capa de ácido adquiere un color rosado, en caso contrario no se presenta ningún cambio de color.

## BIBLIOGRAFÍA

- Charley H. Tecnología de alimentos, procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. D.F. México: Limusa, 2006.
- Carballo B, López G y Madrid A. Tecnología de la carne y de los productos lácteos. España: Mundi-prensa, 2001.
- NMX-F-222-1975. Determinación de rancidez en aceites y grasas vegetales o animales.

## Resultados

Complete la siguiente tabla con los resultados obtenidos.

Índice de Kreiss	
Muestra	
Fecha y hora	
Alumno	

## Dictamen

---

---

---

---

## Discusión

---

---

---

---

## *Evaluación*

1. ¿Qué es rancidez?

---

---

---

---

2. ¿Cómo se clasifica el fenómeno de enranciamiento de las grasas?

---

---

---

---

3. ¿Qué es el aldehído epihidrina?

---

---

---

---



4. ¿Qué factores pueden acelerar el proceso de rancidez?

---

---

---

---

5. ¿Cuál es el fundamento del método de Kreiss?

---

---

---

---

6. ¿Cuál sería su dictamen si el resultado es positivo a la presencia de aldehído?

---

---

---

---

# 4

## HUEVO

# 4

## HUEVO

### Evaluación del huevo

*Rosa Helia Vite Pedroza*

#### OBJETIVO GENERAL

Verificar las características que debe cumplir el huevo fresco para su clasificación mediante el empleo de procedimientos analíticos, con el fin de asegurar a los consumidores un producto de calidad.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Verificar el peso individual del huevo y del huevo empaclado en sus diferentes presentaciones (docenera, etc.) y el empaque, de este modo conocer la categoría a la cual corresponde por su tamaño y peso, así como la constatación de los datos indicados en la etiqueta.
- Identificar las características del huevo mediante el ovoscopio para corroborar el cumplimiento de las especificaciones y detectar anomalías.
- Reconocer las estructuras y características que debe presentar un huevo fresco por medio de la observación directa.
- Determinar la presencia de cutícula mediante una lámpara de luz ultravioleta y mediante la reacción química de fucsina básica para comprobar si el huevo ha sido lavado o si es un huevo viejo.
- Determinar la edad del huevo a través de las unidades Haugh para conocer la frescura de éste.
- Identificar el color de la yema mediante el abanico colorimétrico y reconocer en qué número de la escala se encuentra.
- Determinar la clasificación del huevo sometido a análisis, de conformidad con la normatividad vigente y verificar así su cumplimiento.

## INTRODUCCIÓN

La importancia del huevo se debe a su elevado valor nutritivo y biológico, por lo que es un alimento óptimo para el hombre, aunado a la multiplicidad de empleos en el ámbito doméstico y en la industria de los alimentos. Dada la creciente globalización de los mercados y que la competencia a nivel internacional es cada día más fuerte, implica una necesidad el hecho de producir bienes con características distintivas en el mercado, por lo cual, los productores de huevo han recurrido a esquemas de certificación que garanticen a los consumidores productos frescos que cumplan los requisitos de calidad.

Se entiende por huevo de gallina, el producto de figura ovoide, proveniente de la ovoposición de la gallina (*Gallus gallus*), constituido por cascarón, membranas (testácea o fáfara), cámara de aire, clara, chalazas, yema y germen. El huevo proveniente de otras aves se designa utilizando el nombre del ave correspondiente, por ejemplo, huevo de pata, huevo de guajolota, etc. La norma oficial mexicana NOM-159-SSA1-2016, define al huevo con cascarón, a aquel que no ha sido sometido a ningún procedimiento de conservación. Este será comercializado como tal y no deberá ser lavado. El huevo se debe almacenar con el polo mayor hacia arriba y no debe emplearse, suministrarse, ni expendirse para consumo humano cuando presente cualquiera de las siguientes características:

- Estar sucio, con cascarón manchado de sangre o excremento
- Tener el cascarón roto.
- No se deben reutilizar los envases usados para transportar, almacenar o distribuir.
- El envasado y almacenamiento debe realizarse de tal manera que se reduzca al mínimo el daño al cascarón.
- Una vez alcanzada la fecha de consumo preferente para el huevo con cascarón, debe destinarse para uso industrial, siempre y cuando sea sometido a tratamiento térmico que asegure la inocuidad del producto terminado.
- El huevo con cascarón que se haya sometido a refrigeración debe de mantener la cadena de frío durante todo el proceso, es decir hasta la venta al consumidor.

Considerando que la pérdida de la calidad puede ocurrir antes de la puesta del huevo o durante la manipulación, entre la producción y el consumo, es conveniente conocer las partes estructurales del huevo (**figura 1**).

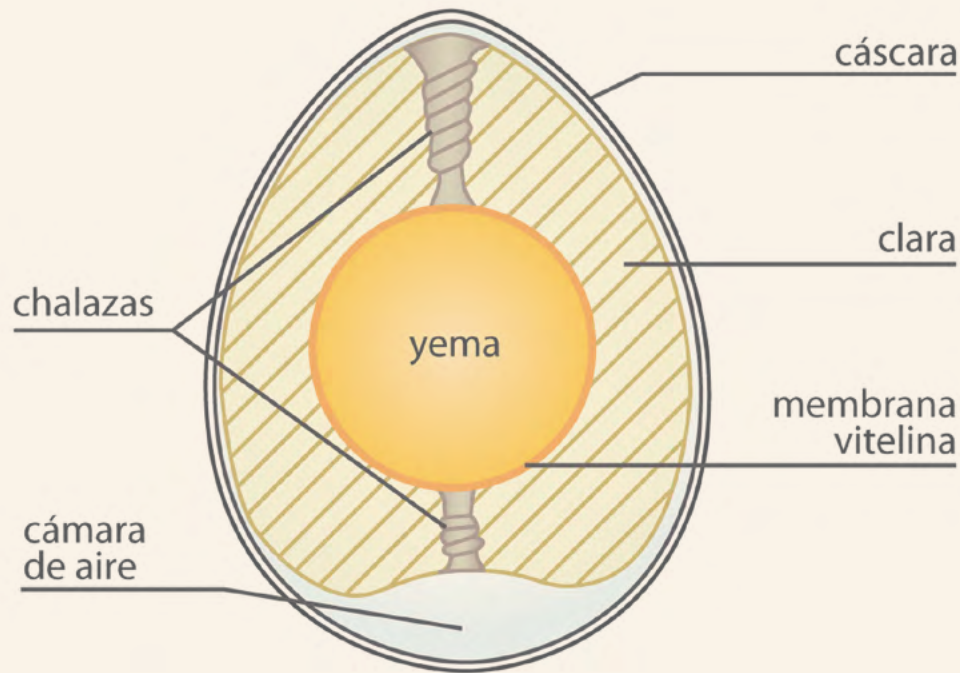


Figura 1. Estructura del huevo.

## Cascarón

Es la cubierta exterior del huevo que protege a las sustancias nutritivas contenidas en el mismo. El cascarón está formado principalmente de sales de carbonato de calcio y su color varía del blanco al café o marrón, lo cual no afecta la calidad o valor nutricional.

## Cámara de aire

Es el espacio comprendido entre las dos membranas del cascarón, se forma después de la ovoposición y se localiza en el polo obtuso o ancho del huevo. Es relativamente pequeña en el huevo recién puesto (3.0 mm) y aumenta en profundidad por deshidratación.

## Clara o albúmina

Es una solución viscosa (coloidal) que rodea a la yema y se encuentra contenida entre las membranas del cascarón. Se distinguen tres capas diferenciadas por su consistencia densa y acuosas; la clara densa va perdiendo su consistencia con el transcurrir del tiempo desde la postura del huevo, por lo tanto, disminuye su capacidad de mantener a la yema en la posición central normal.

## Chalazas

Son cordones blanquecinos situados en los ejes longitudinales del huevo, se forman en el útero por torsión de las fibras de mucina, ésta es secretada en el mágnium. Se adhieren a la yema, manteniéndola en su lugar. Las chalazas prominentes y fuertes son un indicador de calidad de frescura del huevo.



## Yema

Es la sustancia central del huevo contenida en la membrana vitelina, tiene forma semiesférica y presenta un color que varía del amarillo al anaranjado, esto depende de su contenido de carotenos y xantofilas. La forma y ubicación de la yema varía conforme pasa el tiempo después de la ovoposición, de modo que pueden observarse yemas aplanadas y desplazadas a la periferia en los huevos viejos.

## BASE LEGAL

- NMX-FF-127-SCFI-2016. Productos avícolas-Huevo fresco de gallina-especificaciones y métodos de prueba.
- NOM-159-SSA1-2016, Productos y servicios. Huevo y sus productos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Método de prueba.

## MATERIAL, REACTIVOS Y EQUIPO

- 2 muestras de huevo
- 1 plato plano
- 1 espátula
- 1 Vernier o regla

- 1 abanico colorimétrico de Roche
- Solución de fucsina básica al 1%
- Lámpara de luz ultravioleta de onda corta
- Ovoscopio
- Balanza

## PROCEDIMIENTO

Verificar y registrar en el apartado de resultados las especificaciones para la clasificación del huevo fresco de gallina con base en las siguientes pruebas:

### 1. CATEGORÍAS DEL HUEVO POR SU PESO O TAMAÑO

1.1. Pesar en la balanza la caja de huevo.

1.2. Pesar las muestras de manera individual.

1.3. Identificar el tamaño correspondiente de acuerdo con el **cuadro 1**.

**Cuadro 1.** Categorías por tamaño al empacar en origen.

TAMAÑO	PESO MÍNIMO POR UNIDAD (g)	CONTENIDO NETO MÍNIMO POR DOCENA (g)	CONTENIDO NETO MÍNIMO POR DIECIOCHO (g)
1 Extra grande	Mayor de 64 Mayor de 60 hasta 64	768	1152
2 Grande	Mayor de 55 hasta 60	720	1080
3 Mediano	Mayor de 50 hasta 55	660	990
4 Chico	Mayor de 50 hasta 55	600	900
5 Canica	Menor o igual a 50	---	---

## 2. OVOSCOPIA

### FUNDAMENTO

En un cuarto oscuro con una lámpara incandescente de 40W (como mínimo), detectar mediante un ovoscopio (iluminación de luz directa) variaciones en la calidad del cascarón y al interior del huevo (tamaño y posición de la cámara de aire, de la yema, manchas, carnosidades).

### PROCEDIMIENTO

Colocar el huevo en posición vertical en el ovoscopio, el polo obtuso hacia arriba y observar las estructuras del huevo.

## 2.1. CASCARÓN

2.1.1. Observar las características que presenta el cascarón.

2.1.2. Identificar el tipo de cascarón, de acuerdo con el **cuadro 2**.

**Cuadro 2.** Características del cascarón.

CASCARÓN	CARACTERÍSTICAS
Normal	No debe presentar ondulaciones, lados planos, surcos, arrugas, estrías, o anillos alrededor del huevo, decoloración, cascarón frágil, así como protuberancias de material calcificado depositado en su superficie.
Limpio	Sin lavar, exento de materia extraña y de manchas que alteren la apariencia de limpieza general de la superficie del producto.
Integro	Sin grietas o rajaduras apreciables a simple vista.
Deforme	Aquel cascarón que no es normal y que presenta defectos como: lado plano, surcos, estrías, arrugas o que presenten anillos alrededor del producto.
Fisurado o cascado	Con grietas y/o rajaduras a simple vista, pero con las membranas del cascarón intactas y sin goteo del contenido. Si hay pérdida de sustancias, producto fuera de clasificación.
Sucio	Sin lavar, presenta manchas o cualquier materia extraña adherida (sangre, polvo, plumas, excremento de aves, roedores e insectos, huevo, grasa, óxido, uratos), queda fuera de clasificación.
Roto o quebrado	Con cualquier rotura o perforación, del cascarón o de las membranas internas al grado que el contenido del huevo exude a través del cascarón.

## 2.2. CÁMARA DE AIRE

**2.2.1.** Marcar una línea alrededor del área donde se observa el límite inferior de la cámara de aire en el polo obtuso.

**2.2.2.** Medir la profundidad de la cámara con un Vernier o regla, considerando la altura a partir del tope del polo obtuso a la línea más lejana marcada.

**2.2.3.** Observar las características de la cámara de aire.

**2.2.4.** Comparar e identificar las características que presenta la cámara de aire de las muestras con el **cuadro 3**.

**Cuadro 3.** Características de la cámara de aire.

CÁMARA	CARACTERÍSTICAS
Normal	No se mueve luego de rotar el huevo frente al ovoscopio, debe estar fija y no exceder su tamaño de 5,0 mm.
Ligeramente móvil	Presenta movimientos ondulatorios dentro del mismo polo obtuso del huevo luego de rotarlo frente al ovoscopio. No debe exceder su tamaño de 5,0 mm.
Libre	Cuando presenta movimientos hacia posiciones diferentes a la normal, principalmente cuando se rota lentamente frente al ovoscopio tiende a desplazarse al punto superior del huevo. Queda fuera de clasificación el producto con este defecto.
Espumosa	Una cámara de aire rota se refleja en la formación de burbujas de aire separadas, normalmente flotan debajo de la cámara de aire, aunque pueden desplazarse a otras áreas del huevo cuando se gira lentamente frente al ovoscopio. Queda fuera de clasificación el producto con este defecto.

## 2.3. CLARA O ALBÚMINA

**2.3.1** Observar las características de la clara o albúmina en las muestras.

**2.3.2** Comparar las características observadas en la clara de acuerdo con el **cuadro 4**.

**Cuadro 4.** Características de la clara ó albúmina.

CLARA O ALBÚMINA	CARACTERÍSTICAS
Limpia	Es transparente, está libre de coloración y de cualquier cuerpo extraño flotando en ella.
Firme	Es espesa o viscosa por lo que impide observar el contorno de la yema bien definido, cuando el huevo es girado frente al ovoscopio.
Razonablemente firme	Está menos espesa o viscosa que la clara firme, lo cual permite que la yema se acerque al cascarón y el contorno de ella sea ligeramente visible.
Débil y acuosa	Es débil, delgada y generalmente con poca viscosidad. Esto permite a la yema aproximarse al cascarón, lo que hace visible el contorno de la yema como una mancha oscura cuando se gira el huevo en el ovoscopio.
Con puntos de sangre o carnosidades	Se presenta un tamaño mayor a 1,0 mm de diámetro. Si la suma de uno o más de estos elementos excede los 3,0 mm de diámetro, queda fuera de clasificación.
Opaca o ensangrentada	Es aquella que presenta derrames de sangre a lo largo de su estructura, dando lugar a opacidades. Quedando fuera de clasificación el producto con este defecto.

## 2.4 YEMA

**2.4.1** Observar las características de la yema en las dos muestras.

**2.4.2** Comparar e identificar las características que presenta la yema de las muestras con el **cuadro 5**.

**Cuadro 5.** Características de la yema.

YEMA	CARACTERÍSTICAS
Normal (libre de defectos)	Su forma es casi esférica, de contorno ligeramente definido, de ubicación central y firmemente sostenida por las chalazas. Al rotar el huevo en el ovoscopio, da la apariencia de mezclarse con la clara que la rodea. Su movilidad es mínima. No debe presentar manchas de sangre o carnosidades.
Ligeramente defectuosa	Su forma es casi esférica, de contorno bien definido pero no claramente establecida cuando se observa el huevo al ovoscopio. Su ubicación es central y presenta movimientos ligeros, sin llegar al desplazamiento. No debe presentar manchas de sangre o carnosidades.
Defectuosa	Su forma tiende a ser alargada más que esférica, pero sin llegar a ser predominantemente plana. Su contorno es definido y no ha perdido su ubicación central. Podrá presentar manchas de sangre o carnosidades, siempre y cuando la suma de estos elementos no exceda los 3,0 mm de diámetro.

continúa...

YEMA	CARACTERÍSTICAS
Anormales	<p>Forma. Alargadas o prácticamente planas, así como las rotas o estalladas.</p> <p>Movilidad. Con desplazamiento evidente.</p> <p>Considerar anormales las de color de verde a café o que presenten anillos de sangre, disco germinativo desarrollado.</p> <p>Manchas de sangre o carnosidades cuya suma de estos elementos exceda los 3,0 mm de diámetro.</p> <p>Cualquier defectos de estos queda fuera de clasificación.</p>

## 2.5. GERMEN O DISCO GERMINAL

**2.5.1.** Observar las características del germen o disco germinal de las dos muestras.

**2.5.2.** Comparar e identificar las características que presenta el disco germinal de las muestras con el **cuadro 6**.

**Cuadro 6.** Características del germen o disco germinal.

GERMEN	CARACTERÍSTICAS
Imperceptible	Cuando no se distingue en la ovoscopía.
Ligeramente visible	Al ovoscopio se aprecia como un punto opaco en la yema.
Desarrollado	Al ovoscopio no se observa la estructura interna del huevo y el producto queda defectuoso y fuera de clasificación.



### 3. DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE LA CUTÍCULA

La cutícula es una capa muy fina de esferas diminutas compuestas de glucoproteína, su función es impedir la penetración de bacterias, mohos y virus al interior del huevo, ya que obtura la mayor parte de los poros de la cáscara, volviéndola resistente contra la entrada de agua. Si la cutícula está dañada, existe una mayor sensibilidad a la entrada microbiana. Los golpes, el lavado, los cambios de temperatura, la humedad, etc.; son factores que pueden alterarla, provocar la pérdida de integridad y la cáscara se hará permeable a microorganismos. La cantidad de infiltración debida al daño está relacionada directamente con el grado hasta el cual los poros ya no están obturados con la cutícula. De tal modo que, la cutícula pierde eficacia como barrera al cabo de unas horas de puesta.

#### 3.1 LUZ ULTRAVIOLETA (UV)

##### FUNDAMENTO

La luz UV emitida por una lámpara de cuarzo permite observar la fluorescencia de la cutícula externa, debido al pigmento ovoporfirina, el cual se destruye por efecto del tiempo.

## PROCEDIMIENTO

**3.1.1.** En la oscuridad colocar las muestras bajo la luz de la lámpara UV.

**3.1.2.** Observar el color de la fluorescencia.

## INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los huevos frescos de cascarón blanco dan fluorescencia fucsia. Los viejos sucios o lavados presentan una fluorescencia que se hace cada vez más débil hasta desaparecer.

## 3.2 FUCSINA BÁSICA

### FUNDAMENTO

Se basa en la reacción química originada por la fucsina y la capa de mucina del cascarón, esta última permite fijar el color de la fucsina.

### PROCEDIMIENTO

**3.2.1.** Introducir el huevo durante 3 minutos en una solución acuosa de fucsina básica.

**3.2.2.** Enjuagar a chorro de agua.

**3.2.3.** Secar la muestra.

**3.2.4.** Observar la coloración.

## INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Si está presente la cutícula el cascarón se tiñe de un color violeta más o menos intenso. Si la fucsina se cae en el lavado, esto indica que no hay presencia de cutícula.

### 4. PRUEBA DE EXTENSIÓN

Sobre una superficie plana es fácil observar a simple vista la posición y consistencia de la yema y las claras. En el huevo recién puesto la yema aparece redonda, turgente, centrada con respecto a la claras que con una consistencia firme se identificaran claramente distribuidas en un nivel inferior muy cerca alrededor de la yema. Se distinguen bien las dos chalazas y evitar confundirlas con cuerpos extraños como partículas de sangre o “carnosidades”.

Así, se podrán identificar diferentes tipos de alteraciones presentes, como: enmohecimiento, putrefacción, manchas de sangre, parásitos, olores, etc. Conforme aumenta el tiempo de almacenamiento del huevo, el contenido se hace líquido y el olor es desagradable; yema y clara se entremezclan, esto se debe en buena medida por las propias enzimas del huevo y también a causa de los microorganismos (hongos y bacterias de putrefacción), que durante el almacenamiento penetran en el huevo con el aire a través de los poros de la cáscara, provocando su descomposición.

## FUNDAMENTO

Observar las estructuras de un huevo que es depositado cuidadosamente sobre un plato plano y utilizando luz natural.

## PROCEDIMIENTO

**4.1.** Sobre un plato plano forrado con aluminio, romper el cascarón del huevo cuidadosamente por la mitad.

**4.2.** Separar las dos mitades del cascarón, depositar con todo cuidado el contenido sobre un plato plano y anotar los resultados.

## INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

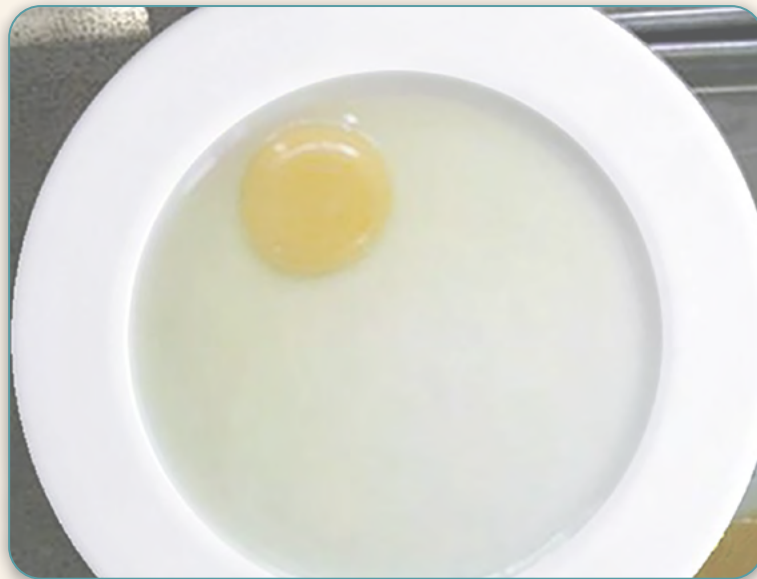
Cuando el huevo es viejo la yema aparece aplastada y descentrada con respecto a las claras las cuales se diferencian poco entre si, son acuosas y más o menos extendidas alrededor de la yema.

Cuando el huevo es muy fresco, tienen una clara firme y espesa, la yema es redonda, se levanta sobre la clara y está casi libre de imperfecciones (**figura 2**). El cascarón está intacto y limpio.

Si el huevo es viejo, las claras son menos espesas y la yema más ancha pero aplanada esto comparado con el huevo de calidad superior (**figura 3**). La cáscara no suele estar agrietada o rota, pero puede tener manchas. Esta calidad no se encuentra generalmente en las tiendas de venta al menudeo.



**Figura 2.** Huevo fresco sobre plato.



**Figura 3.** Huevo viejo sobre plato.

## 5. DETERMINACIÓN DE LA EDAD DEL HUEVO A TRAVÉS DE UNIDADES “HAUGH”

El método más popular para la medición de la frescura del huevo es por medio de unidades Haugh. Las unidades Haugh tienen una escala de 0 a 110 donde a menor valor, mayor es el envejecimiento del huevo. Por ejemplo: 6 mm de altura de la clara y 50g de peso= 80 unidades Haugh. Por debajo de este valor disminuye la calidad.

### FUNDAMENTO

Es la relación entre la medición de la altura de la clara sobre un área plana y el peso del huevo. Debe reportarse la temperatura del huevo y el intervalo de tiempo desde que el huevo es roto y medido.

### PROCEDIMIENTO

**5.1.** La prueba debe efectuarse a una temperatura de 20°C -22°C.

**5.2.** Depositar el huevo en un plato plano forrado con aluminio.

**5.4.** Determinar con una regla graduada o Vernier la altura de la albúmina localizada entre la yema y el borde exterior de la clara densa (la más cercana a la yema), y registrar los datos en el apartado correspondiente.

**5.5.** Con los valores del peso y la altura de la clara densa se consulta el **cuadro 7** y se determinan las unidades Haugh de cada huevo.

**Cuadro 7.** Unidades Haugh para determinación de la edad del huevo.

ALTURA mm PESO g	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
40	28	46	59	69	77	84	90	95	100	104	108	111	114	117	120
41	27	45	59	69	77	84	89	95	99	104	107	111	114	117	120
42	25	45	58	68	76	83	89	94	99	103	107	111	114	117	120
43	24	44	57	67	76	83	89	94	99	103	107	110	114	117	120
44	22	43	56	67	75	82	88	94	99	103	107	110	114	117	120
45	21	42	56	66	75	82	88	94	98	103	106	110	113	116	119
46	19	41	55	66	74	82	88	93	98	102	106	110	113	116	119
47	18	40	54	65	74	81	87	93	98	102	106	110	113	116	119
48	16	39	54	65	74	81	87	93	98	102	106	109	113	116	119
49	14	38	53	64	73	81	87	92	97	102	106	109	113	116	119
50	13	37	52	64	73	80	86	92	97	101	105	109	113	116	119
51	11	36	52	63	72	80	86	92	97	101	105	109	112	115	118

continúa...

## Técnicas de Análisis en Inocuidad y Calidad de los Alimentos de Origen Animal

4

ALTURA mm PESO g	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
52	9	35	51	63	72	79	86	92	97	101	105	109	112	115	118
53	7	34	50	62	71	79	86	91	96	101	105	109	112	115	118
54	5	33	50	62	71	79	85	91	96	101	105	108	112	115	118
55	3	32	49	61	71	78	85	91	96	100	104	108	112	115	118
56	1	31	48	60	70	78	85	90	96	100	104	108	111	115	118
57		30	47	60	70	78	84	90	95	100	104	108	111	115	118
58		28	47	59	69	77	84	90	95	100	104	108	111	114	117
59		27	46	59	69	77	84	90	95	99	104	107	111	114	117
60		26	45	58	68	77	83	89	95	99	103	107	111	114	117
61		25	44	58	68	76	83	89	94	99	103	107	111	114	117
62		24	44	57	68	76	83	89	94	99	103	107	111	114	117
63		23	43	57	67	76	83	89	94	99	103	107	110	114	117
64		22	42	56	67	75	82	88	94	98	103	107	110	113	117

continúa...



## Técnicas de Análisis en Inocuidad y Calidad de los Alimentos de Origen Animal

4

ALTURA mm PESO g	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
65		20	41	56	66	75	82	88	93	98	103	106	110	113	116
66		19	41	55	66	74	82	88	93	98	102	106	110	113	116
67		18	40	55	65	74	81	88	93	98	102	106	110	113	116
68		17	39	54	65	74	81	87	93	98	102	106	110	113	116
69		15	38	53	65	73	81	87	93	97	102	106	109	113	116
70		14	38	53	64	73	80	87	93	97	102	106	109	113	116
71		12	37	52	64	73	80	87	92	97	101	105	109	112	116
72		11	36	52	63	72	80	86	92	97	101	105	109	112	116
73		10	35	51	63	72	80	86	92	97	101	105	109	112	115
74		8	34	51	62	72	79	86	92	96	101	105	109	112	115
75		7	34	50	62	71	79	86	91	96	101	105	109	112	115
76		5	33	49	62	71	79	85	91	96	101	105	108	112	115
77		3	32	49	61	71	78	85	91	96	100	104	108	112	115

## 6. DETERMINACIÓN DEL COLOR DE LA YEMA CON EL ABANICO COLORIMÉTRICO

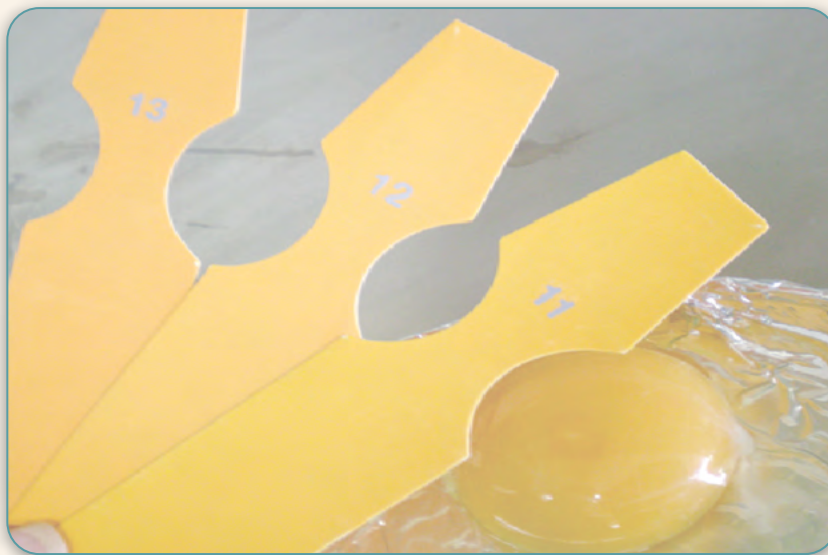
### FUNDAMENTO

Se utiliza un patrón denominado abanico colorimétrico, este tiene un rango de 1-15, en el cual el ojo humano define el tono del color de la yema que es más parecido al que se muestra en el abanico.

### PROCEDIMIENTO

**6.1.** Comparar con el abanico colorimétrico de Roche (**figura 4**).

**6.2.** Observar cual es el color más parecido o igual al de la yema.



**Figura 4.** Determinación del color de la yema por comparación visual con el abanico colorimétrico.

## INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo con el valor obtenido en el abanico colorimétrico de Roche según el color de la yema, el cual debe ser entre 9 y 13.

### 7. DETERMINACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN POR GRADOS

Se toma como base las determinaciones anteriormente realizadas y se comparan con el **cuadro 8** que muestra los grados de clasificación, específico para los grados correspondientes a cada muestra.

**Cuadro 8.** Grados de clasificación.

GRADOS DE CLASIFICACIÓN	CASCARÓN	CÁMARA DE AIRE	CLARA	YEMA
a) Extra	Normal, íntegro y limpio	Normal y no exceder los 3,2 mm	Limpia, firme y transparente, de tal forma que los límites de la yema sean ligeramente definidos. La altura de la albúmina es de más de 5,5 mm o en unidades Haugh mayor a 70	Forma redondeada, libre de defectos, ubicada en el centro, sin manchas de sangre y carne, el disco germinativo imperceptible. El color entre 9 y 13 en el abanico
b) Categoría I	Normal, íntegro y limpio	De normal a ligeramente móvil, puede presentar movimientos ondulatorios limitados, pero sin burbujas y no exceder los 5,0 mm	Transparente y firme, permitiendo ver los bordes de la yema cuando el huevo se rota a la luz del ovoscopio. La altura de la albúmina es de más de 4,2 mm o en unidades Haugh de 61 a 70	Forma redondeada, libre de defectos, ubicada en el centro sin manchas de sangre y carne, el disco germinativo imperceptible. El color puede ser entre 9 y 13 en el abanico

continúa...

GRADOS DE CLASIFICACIÓN	CASCARÓN	CÁMARA DE AIRE	CLARA	YEMA
c) Categoría II	Puede presentar anomalías, pero debe estar Intacto, libre de manchas o excremento adherido, sangre u otros materiales	Puede presentar movimiento ondulatorio limitado y libre de burbujas, profundidad no mayor a 6,0 mm	Puede ser débil y acuosa, de forma que la yema se acerque al cascarón, provocando que ésta aparezca poco visible, como mancha oscura al girar el huevo en el ovoscopio, puede presentar puntos de sangre o carne, que en conjunto no debe exceder los 3,1 mm. La altura de la albúmina es de más de 2,2 mm o en unid. Haugh de 31 a 60	Puede aparecer oscura y estar ligeramente aplanada o alargada, desplazada fuera del centro y disco germinal ligeramente visible, sin sangre. El color entre 9 y 13 en el abanico Colorimétrico
d) Fuera de clasificación	Lavado, sucio, manchado de sangre, excremento o cualquier materia extraña, quebrado	Que esté libre o espumosa, o que sea mayor de 6,0 mm	Cuando tenga cuerpos extraños o manchas, que solas o en conjunto tengan un tamaño mayor a 3,1 mm o bien, cuando aparezca turbia	Oscura, no céntrica, de conformación anormal, con disco germinativo desarrollado y / o crecimiento microbiológico

## 8. ENVASE Y EMBALAJE

El huevo se debe envasar en recipientes elaborados con materiales inocuos y resistentes a distintas etapas del proceso, de manera que no reaccionen con el producto o alteren las características físicas, químicas y sensoriales, estos materiales serán de pulpa moldeada, cartón o polietileno. Los fabricados con pulpa moldeada o cartón deben ser nuevos, los reutilizables deben ser lavados y desinfectados antes de su uso. El envase debe estar limpio, seco y libre de manchas de grasa, suciedad, polvo, marcas ajenas al envase, hoyos o zonas rajadas. Asimismo, no debe presentar evidencias de maltrato, laminación o defectos. Se debe usar material resistente que ofrezca la protección adecuada al envase para impedir el deterioro del exterior, a la vez que facilite su manipulación, almacenamiento y distribución.

### PROCEDIMIENTO

**8.1.** Revisar el material y estado de los envases.

**8.2.** Anotar resultados.

## 9. ETIQUETADO

Revisar que el envase o empaque tenga en lugar visible y con tipografía clara, al menos la siguiente información:

- Denominación del producto.
- Marca registrada o razón social y domicilio fiscal (incluyendo código postal) del productor o empacador.

- País de origen con la leyenda “Producido en México”.
- Grado de clasificación del producto.
- Categoría por tamaño del producto.
- Fecha de colecta del producto.
- Fecha de caducidad.
- Fecha de empaçado.
- Lote.
- Contenido neto.
- Instrucciones para su conservación, uso, preparación y consumo.

Toda la información contenida en el etiquetado debe presentarse en idioma español, sin perjuicio de que se exprese en otros idiomas. Cuando la información se exprese en otros idiomas, deberá aparecer también en español cuando menos con el mismo tamaño y proporcionalidad tipográfica.

## BIBLIOGRAFÍA

- Quintana LJ. Avitecnia. Manejo de las aves domésticas más comunes. 3ed. México: Trillas, 1999.
- NMX-FF-127-SCFI-2016. Productos avícolas-Huevo fresco de gallina-especificaciones y métodos de prueba.
- NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-Información comercial y sanitaria.
- NOM-159-SSA1-2016, Productos y servicios. Huevo y sus productos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Método de prueba.
- Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios, Diario Oficial de la Federación. México. 9 de agosto de 1999.



- Martínez MC. Guía del Inspector Veterinario Titular 1.-bromatología sanitaria, España: Aedos, 1975.
- Department for Environment Food and Rural Affairs (home page on the Internet). Egg Quality Guide. (update 2008 Jun 25). Available from: <http://www.defra.gov.uk/foodrin/poultry/pdfs/eggqual.pdf>

## Resultados

Complete las siguientes tablas con los resultados obtenidos en sus muestras.

### 1. CATEGORÍAS POR TAMAÑO AL EMPACAR EN ORIGEN

	TAMAÑO	PESO UNIDAD O CONTENIDO NETO
Muestra 1		
Muestra 2		
Caja		

### 2. OVOSCOPIA

Anote el nombre de las características conforme a los cuadros.

ESTRUCTURA	MUESTRA 1	MUESTRA 2
Cascarón		
Cámara de aire		
Clara		
Yema		
Disco Germinal		

### 3. DETERMINACIÓN DE PRESENCIA DE CUTÍCULA

	LUZ ULTRAVIOLETA	FUCSINA
Muestra 1		
Muestra 2		

### 4. PRUEBA DE EXTENSIÓN

ESTRUCTURA	MUESTRA 1	MUESTRA 2
Yema		
Clara		
Chalazas		
Cuerpos extraños		

### 5. EDAD DEL HUEVO a través de unidades Haugh

UNIDADES HAUGH	
Muestra 1	Muestra 2

## 6. COLOR DE LA yema con el abanico colorimétrico

NÚMERO DEL ABANICO		
	Valor obtenido	Cumple especificación
Muestra 1		
Muestra 2		

## 7. CLASIFICACIÓN POR GRADOS

CLASIFICACIÓN POR GRADOS	
Muestra 1	
Muestra 2	

## 8. ENVASE Y EMBALAJE

Material del envase	
Estado de conservación	

## 9. ETIQUETADO

ESPECIFICACIÓN	INFORMACIÓN INDICADA EN EL ENVASE
Denominación del producto	
Marca registrada o razón social y domicilio fiscal (incluyendo código postal) del productor o empacador	
País de origen con la leyenda “Producido en México”	
Grado de clasificación del producto	
Categoría por tamaño del producto	
Fecha de colecta del producto	
Fecha de caducidad	
Fecha de empaçado	
Lote	
Contenido neto	
Instrucciones para su conservación	
Muestra	
Fecha	
Alumno	

### *Dictamen*

---

---

---

---

### *Discusión*

---

---

---

---

### *Evaluación*

1. ¿Dónde se localiza la cámara de aire y cuánto mide en el huevo fresco?

---

---

---

---

2. ¿Cuáles son las estructuras que se identifican con el ovoscopio?

---

---

---

---

3. En que Norma se encuentra la clasificación del huevo.

---

---

---

---

4. ¿Cuáles son las causas de decomiso del huevo?

---

---

---

---

5. ¿Cuál es la importancia de la presencia de cutícula en el huevo?

---

---

---

---

# 5

# PRODUCTOS DE LA PESCA





# 5

## PRODUCTOS DE LA PESCA

### Evaluación sensorial de productos de la pesca

*Bertha Lucila Velázquez Camacho*

#### OBJETIVO GENERAL

Realizar la inspección sanitaria de los productos de la pesca de interés para el consumo humano.

#### OBJETIVOS PARTICULARES

- Identificar y clasificar taxonómicamente los productos de la pesca a inspeccionar.



A continuación se describen sus características

## 1. CARTILAGINOSOS

Son peces arcaicos que tienen un esqueleto cartilaginoso, la piel está cubierta con escamas placoideas, llamadas dentículos dérmicos, la cabeza está prolongada en un rostro o cono anterior a la boca que está en posición ventral, las branquias se encuentran alojadas en cámaras que se abren independientemente por cinco o más hendiduras y no tienen vejiga natatoria. La carencia de opérculos (útiles para controlar la entrada y salida del agua) obliga a estos peces a permanecer en continuo movimiento, para que penetre el agua a las branquias. Se clasifican en elasmobranquios y holocéfalos.

### Elasmobranquios

Tienen piel cubierta de escamas placoideas llamadas dentículos dérmicos; carecen de vejiga natatoria y opérculo, en su lugar poseen cinco o más aberturas branquiales a los lados de la cabeza, aleta caudal heterocerca y boca ínfera. Generalmente son depredadores. El número de especies es escaso y se agrupan en:

## *Seláceos*

- a. ESCUALOS tienen el cuerpo fusiforme y hocico puntiagudo, aletas muy desarrolladas con las que pueden desplazarse a gran velocidad. Este grupo comprende a los tiburones.
- b. BATOIDEOS tienen el cuerpo aplanado o en forma de rombo. En la cara ventral se encuentra la boca, orificios nasales y hendiduras branquiales. La cola de la mayoría de los batoideos tiene forma de látigo, nadan por el movimiento ondulatorio de las aletas pectorales. Estos peces suelen vivir a bastante profundidad. Aquí se encuentran las mantarrayas y torpedos.

## **Holocéfalos**

Son peces de cuerpo muy alargado con numerosas espinas, algunas contienen glándulas venenosas. Estos peces son peligrosos para los nadadores, ya que son muy agresivos. La cabeza y ojos son grandes, su boca es pequeña, los dientes están fusionados en placas dentarias, que forman una estructura parecida a pico de loro, el más típico de éstos es el pez quimera.

## 2. ÓSEOS

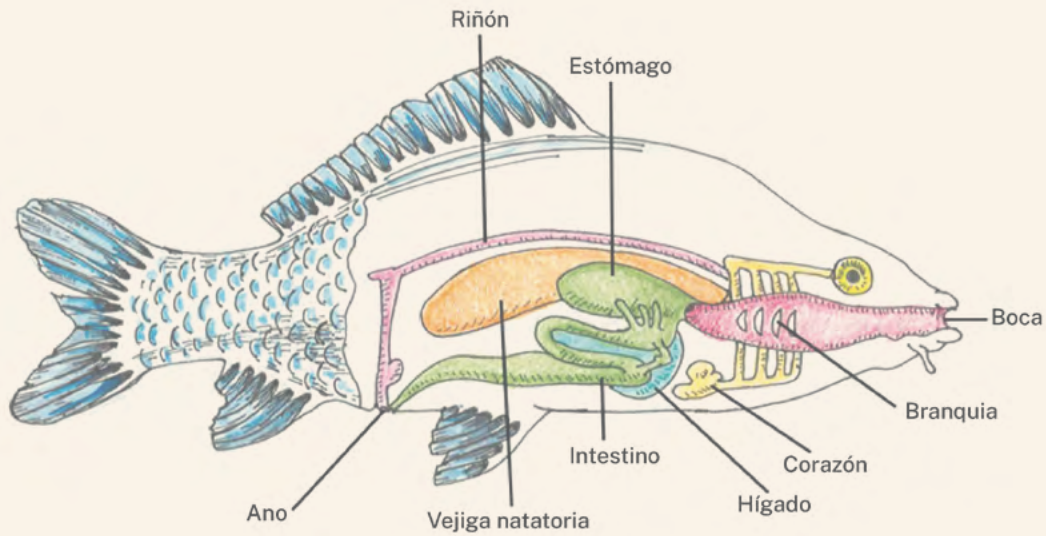
Son vertebrados acuáticos que tienen columna vertebral y cráneo cubriendo la masa cerebral. La columna vertebral se extiende desde la cabeza hasta la aleta caudal y está compuesta por vértebras que se prolongan dorsalmente para formar las espinas neurales y en la región del tronco tienen apófisis laterales que dan origen a las costillas que son estructuras cartilaginosas u óseas. Los peces utilizan branquias para obtener el oxígeno y poseen aletas con un número variable de elementos esqueléticos llamados radios. Los teleósteos son peces con esqueleto totalmente osificado, las branquias están recubiertas por el opérculo, la piel está cubierta de escamas, dispuestas unas contra otras (como las tejas de un tejado), tienen vejiga natatoria que se encuentra situada en la parte anterior del intestino, en forma de saco que contiene una mezcla de gases y aire (**figura 1**), esto ayuda a los peces a mantenerse sin esfuerzo en el agua, a la profundidad que deseen. Los teleóstomos son peces con boca perfecta y esqueleto más o menos calcificado, la principal diferencia es que las branquias se encuentran cubiertas por el opérculo. Se clasifican en ganoideos y teleósteos.

## Ganoideos

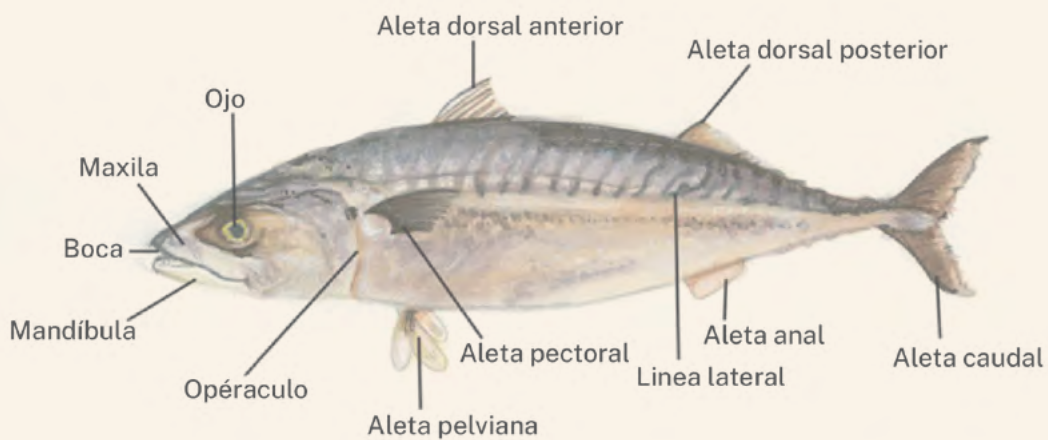
Poseen aleta caudal heterocerca, piel protegida por escudetes óseos distribuidos en cinco series longitudinales, una dorsal media, dos dorsolaterales y dos ventrolaterales, tienen espiráculos y esqueleto parcialmente osificado. Ejemplo el esturión, su carne es comestible y con su hueva se prepara el caviar.

## Teleósteos

Son peces provistos de mandíbulas, que tienen esqueleto completamente osificado. La piel está protegida con escamas. Su boca es terminal, tienen dos pares de aberturas nasales, poseen un par de aberturas branquiales externas, tapadas por un verdadero opérculo, es decir, sostenido por láminas óseas y no como un simple repliegue de la piel, que es como tienen su falso opérculo los Holocéfalos. Poseen vejiga natatoria, escamas delgadas e imbricadas y aleta caudal homocerca. En éste grupo se encuentran la mayoría de las especies comestibles: arenque, bacalao, merluza, atún, sardina, lenguado y mero (**figura 2**).



**Figura 1.** Partes anatómicas internas del pez.  
Ilustración: Lic Martha Medellin Martínez.



**Figura 2.** Partes anatómicas externas del pez.  
Ilustración: Lic Martha Medellin Martínez.

## CRUSTÁCEOS

Son artrópodos acuáticos que reciben este nombre por presentar apéndices conformados por segmentos pequeños articulados, llamados artejos. Estos apéndices tienen forma y función muy variable, sirven de patas para la locomoción y de pinzas dentadas para capturar a sus presas; apéndices de filamento o antenas sensoriales y otros que intervienen en las funciones reproductoras. El cuerpo de los crustáceos está cubierto por una costra llamada caparazón, endurecida por la presencia de sales de calcio. El cuerpo se divide en a) cabeza o cefalón con ojos compuestos y pedunculados, dos pares de antenas, apéndices bucales con mandíbulas, maxilas y maxilípedos, b) tórax o pereión, c) abdomen o pleón y d) cola o telson. Por lo general la cabeza y el torax están soldados, formando una sola región conocida como cefalotórax. Los decápodos tienen cinco pares de apéndices de función locomotora, son unisexuales y el sexo se puede distinguir fácilmente, ya que el macho tiene el abdomen con sus apéndices abdominales, mientras que la hembra lo presenta ensanchado para poder transportar los huevecillos. También se observa que las patas de los crustáceos decápodos se separan con facilidad del cuerpo por amputación refleja cuando se les trata de capturar, y si la ruptura se hace por sección transversal en un nivel



preciso, la pata vuelve a crecer inmediatamente sobre el muñón que ha quedado. Se clasifican en macruros y braquiuros.

### Macruros

Estos tienen el abdomen bien desarrollado, se desplazan utilizando los cuatro últimos pares de patas, el primero les sirve para aferrar el alimento. Nadan hacia atrás mediante rápidos movimientos del abdomen. En este grupo se encuentran el camarón y el langostino (**figura3**).



**Figura 3.** Características externas de un camarón  
Ilustración: Lic Martha Medellin Martínez.

## Braquiuros

Estos poseen el abdomen muy reducido y replegado debajo del cefalotórax, que está muy ensanchado. Por ejemplo: jaiba, cangrejos comunes (**figura 4**).



**Figura 4.** Jaiba

Foto: PAV. Marcela de Alva García.

## MOLUSCOS

Son de cuerpo macizo sin segmentos en el que se distinguen las siguientes estructuras:

- Cabeza con tentáculos, aquí se encuentran los órganos de los sentidos y los ojos.
- Saco visceral, con aparato digestivo, corazón y órganos reproductores.

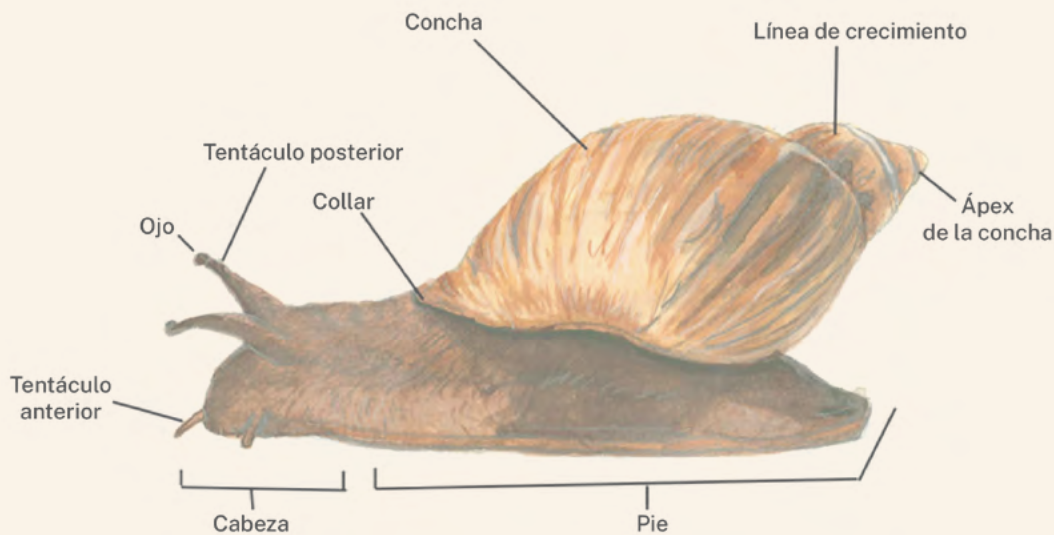
- Pie, es una formación muscular usada para la locomoción y para excavar, en los cefalópodos, ésto se transforma en tentáculos.
- Manto, es un repliegue de la epidermis que envuelve la masa visceral y la separa de la concha, aquí se encuentran los conductos secretores, el ano y los órganos respiratorios.
- Concha que es segregada por el borde del manto, se compone de una capa córnea externa y una capa nacarada interna, de carbonato de calcio.
- Algunos al carecer de concha, presentan solamente una rudimentaria excreción calcárea.

Se clasifican en gasterópodos, lamelibranquios y cefalópodos.

### **Gasterópodos (gaster = estomago; poda = pie)**

Son moluscos con el cuerpo asimétrico, el cual está protegido por una concha dorsal que presenta una torsión espiral característica, esto hace que la masa visceral se arrolle sobre sí misma 180 grados a la derecha. La base de la boca tiene una estructura llamada rádula, que es un órgano raspante con dientes quitinosos que sirven para raspar los vegetales y las rocas. Entre los gasterópodos estan el caracol y el abulón (**figura 5**).

Estos moluscos en estado fresco, deben consumirse vivos y presentar respuesta a estímulos, carne bien adherida a la concha, líquido limpio y de olor agradable.



**Figura 5.** Anatomía externa de un caracol.  
Ilustración: Lic Martha Medellín Martínez.

### Lamelibranquio o Bivalvo (bi = dos; valvia = valva)

Son invertebrados acuáticos, filtradores y de respiración branquial, protegidos por dos conchas o “valvas” laterales que se cierran mediante músculos aductores por medio de una bisagra elástica llamada “charnela”. Esta especie no posee tentáculos, rádula y ojos, no obstante algunas de éstas especies poseen órganos sensitivos. El pie es una estructura bien desarrollada utilizada para

excavar en la arena, el lodo e incluso en las rocas. Entre los bivalvos están las almejas, ostiones, pata de mula, callo de hacha y mejillones.

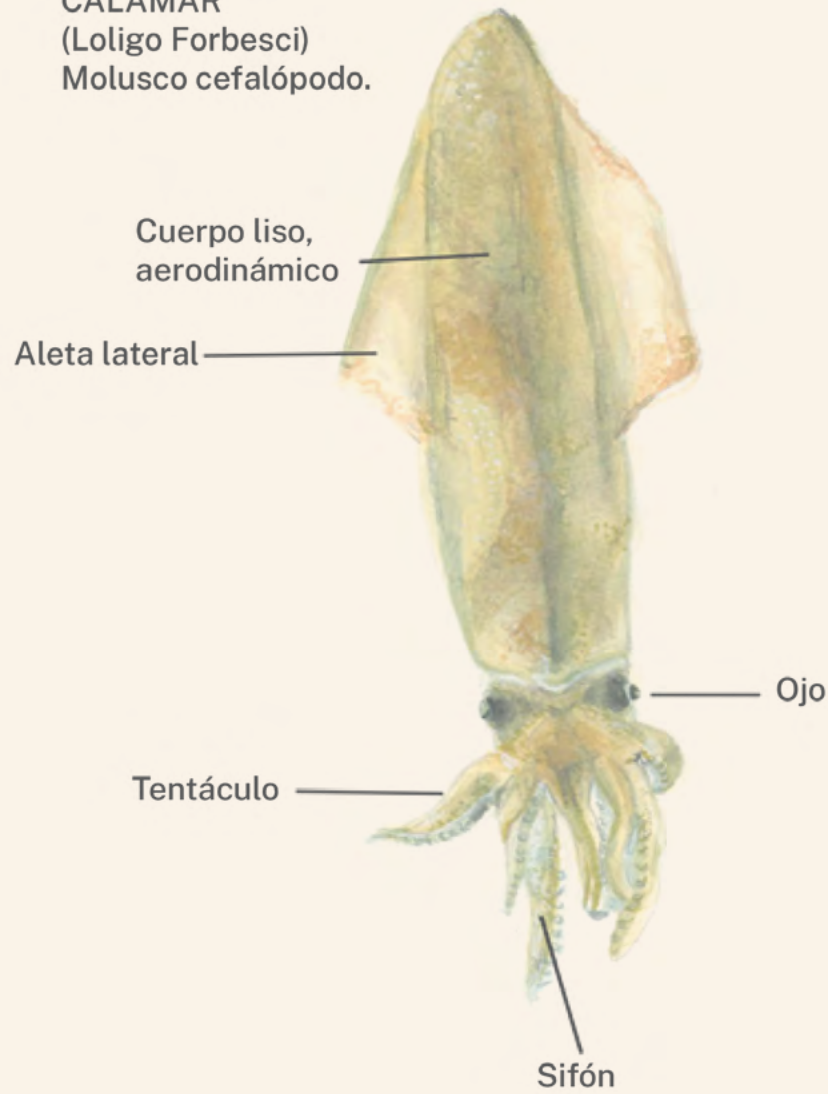
La característica de frescura que se debe evaluar es la de vitalidad, ya que se consideran vivos cuando presentan la concha herméticamente cerrada y es difícil abrir las valvas; su frescura depende también de que presente agua intervalvar limpia, incolora y de olor agradable (algas marinas). El molusco debe estar adherido, para constatar la vitalidad se puede estimular con un objeto punzo cortante ya sea el manto o el pie, si el molusco está vivo reaccionará con una contracción.

### Cefalópodos (**cephale = cabeza; poda = pie**)

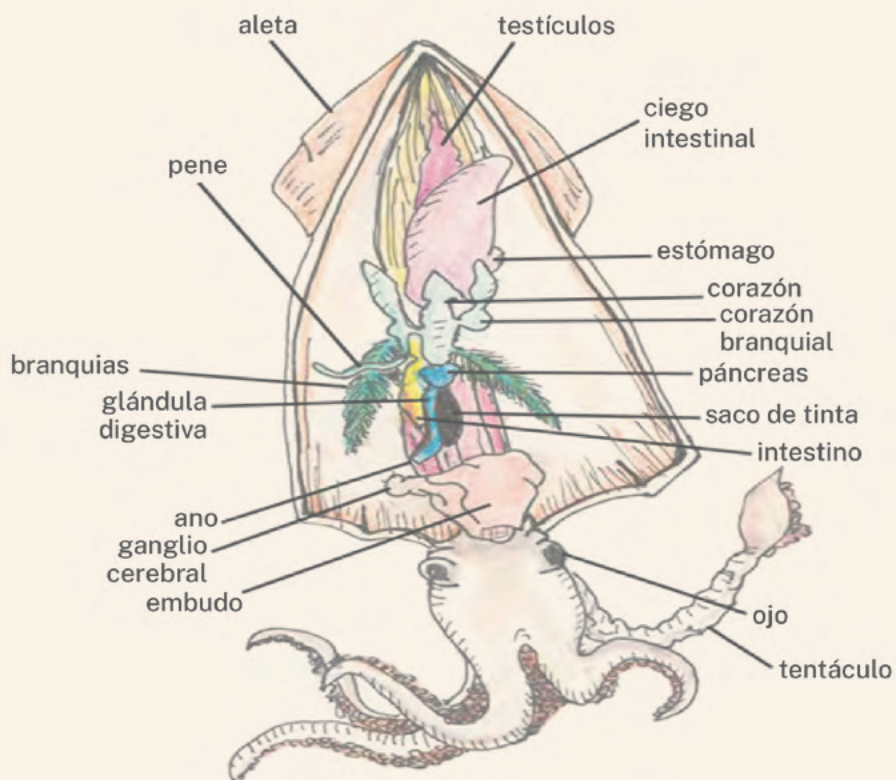
Estos moluscos marinos presentan una cabeza muy desarrollada, ojos complejos, el pie es una estructura modificada en forma de anillo de la cual se proyectan entre 8 y 10 tentáculos alrededor de la boca. Entre los cefalópodos están el pulpo, el calamar y la jibia (**figuras 6 y 7**)

Las características de frescura que se deben observar son la superficie del cuerpo húmeda, brillante, de color perlado, ojos vivaces y movimiento de tentáculos.

**CALAMAR**  
(*Loligo Forbesci*)  
Molusco cefalópodo.



**Figura 6.** Características externas de un calamar.  
Ilustración: Lic Martha Medellín Martínez.



**Figura 7.** Características internas de un calamar.  
Ilustración: Lic Martha Medellín Martínez.

## Fundamento

La evaluación sensorial de los productos de la pesca incluye el estudio a través de los órganos de los sentidos. Es importante para este fin realizar la inspección con luz natural, en un área libre de ruidos y de olores desagradables.

Los atributos a evaluar son olor, color y consistencia. Por seguridad de los alumnos, no se evalúa el sabor.

## BASE LEGAL

- Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios, Diario Oficial de la Federación. México. 9 de agosto de 1999.
- PC-018-Pliego de Condiciones para el uso de la marca oficial México Calidad suprema. En camarón.
- Norma (NOM, NMX) vigente correspondiente al tema: Productos de la pesca.

## MATERIAL

- 1 plato de plástico
- 1 espátula
- Toallas absorbentes
- Tijeras
- 1 pinza
- 1 par de guantes

## PESCADOS

### PROCEDIMIENTO

1. Identificación del producto, con base en las características taxonómicas.
2. Revisar los cuadros 1 y 2, para la identificación de las características fundamentales y auxiliares.



3. Inspección sensorial, la cual comprende la información del **cuadro 1** y lo que a continuación se describe previo a la inspección general.

**Cuadro 1.** Determinación del estado de conservación de los teleosteos marinos, frescos y refrigerados (CIANI – ARTIOLI).

CARACTERÍSTICA	CARACTERÍSTICA SENSORIAL	ESTADO DE CONSERVACIÓN			
		MUY FRESCOS	FRESCOS	REGULAR	ALTERADO
F	rigor mortis	presente (+)	ausente (-)	ausente (-)	ausente (-)
F	olor	marino algas marinas	marino algas marinas	dulzón	ligero olor amoniacal fecaloide putrefacto
A	aspecto general	brillante	vivo	ligeramente opaco vivo brillante	opaco ligeramente opaco vivo brillante

continúa...

CARACTERÍSTICA	CARACTERÍSTICA SENSORIAL	ESTADO DE CONSERVACIÓN			
		MUY FRESCOS	FRESCOS	REGULAR	ALTERADO
A	consistencia	resistencia a la presión ligera se borran las huellas digitales.	elástica resiste la presión ligera se borran las huellas digitales	blanda resiste la presión ligera se borran las huellas digitales	flácida blanda se quedan marcadas las huellas digitales
A	ojos	vivaces	crystalinos vivaces	ligeramente opacos crystalinos vivaces	comienza a deshidratarse ligeramente opacos crystalinos vivaces
A	branquias	rojos sangre (arterial)	púrpura rojo sangre (arterial)	rojo ladrillo púrpura rojo sangre	café rojo ladrillo púrpura rojo sangre

**F:** Características fundamentales

**A:** Características auxiliares

Tomado de: Pérez SL. Los animales comestibles de importancia comercial en aguas mexicanas: Peces, moluscos, crustáceos (1985).

## PESCADOS

**RIGOR MORTIS:** en los peces fusiformes (planos) se coloca el pez en forma horizontal tomándolo entre los dedos índice y pulgar a la mitad del cuerpo; en peces redondos, se tomará por la cabeza. En ambos casos se observa el grado de pérdida de la horizontalidad.

**OLOR.** Se evalúa a la superficie y en el opérculo. Luego de abrir el pescado se evalúa el olor en la cavidad abdominal y en las vísceras.

**ASPECTO GENERAL:** lustroso es el característico de la especie, es importante observar la presencia de mucus cutáneo y resistencia al desprendimiento de las escamas.

**CONSISTENCIA:** al aplicar presión digital sobre el cuerpo, debe ser firme y presentar resistencia, lo que impide la marca de la huella digital. A medida de que el producto se deteriora, el cuerpo pierde consistencia y la huella digital permanece en la superficie.

**Ojos:** limpios, claros, brillantes, prominentes, transparentes y nítidos. Los ojos ocupan toda la cavidad orbitaria, de modo que en la pérdida de frescura los ojos se enturbian y adoptan tonalidades rosas.

**BRANQUIAS:** levantar el opérculo y observar el aspecto general, color y olor de la cavidad. Las branquias deben ser de color rojo brillante, bien diferenciadas y presentar un olor marino.

Continuando con el PROCEDIMIENTO

- Inspección general de ambos lados del pescado.
- Realizar una incisión en la línea media del abdomen desde el ano hasta las branquias. En cada extremo se practicarán cortes que permitan levantar la pared del abdomen en dirección dorsal. Este procedimiento se puede realizar a la inversa; es decir, iniciar el corte longitudinal a lo largo del dorso, paralelo a la espina dorsal, entre el ano y los arcos branquiales.
- Inspeccionar minuciosamente la cavidad y su contenido, realizando cortes profundos y paralelos al eje del cuerpo en las masas musculares.

## MOLUSCOS BIVALVOS (figura 8)

### PROCEDIMIENTO

1. Se abren las valvas con el extremo de unas tijeras, con este estímulo observar si hay movimiento del molusco, evidenciado por el cierre de las valvas que puede ser inmediato, lento o incompleto, esto dependerá del grado de vitalidad.
2. Verificar olor, adherencia a la concha y presencia de líquido intervalvar.
3. Observar color y consistencia.
4. Registrar el pH.

Algunas características sensoriales se describen en el **cuadro 2**.

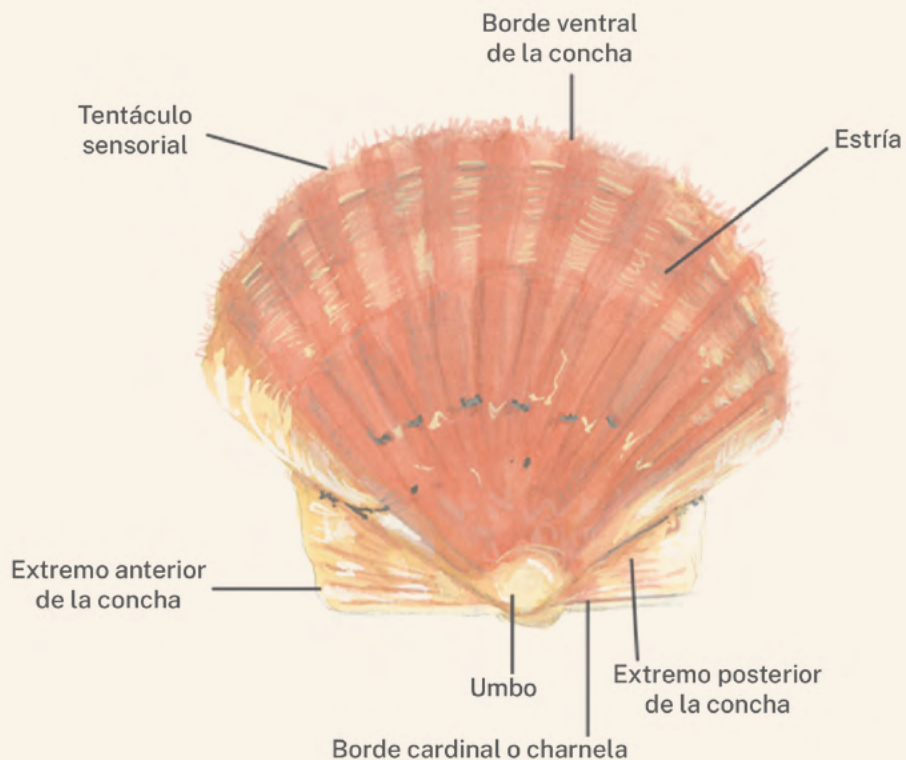
**Cuadro 2.** Inspección sensorial de los bivalvos refrigerados.

CARACTERÍSTICAS	DICTAMEN	
	APTO CONSUMO	No APTO CONSUMO
Reacción a estímulos (vitalidad)	(+)	(-)
Olor	marino	amoniacal ligero
Color	propio de la especie	diferente a la especie
Sabor	agradable propio de la especie	diferente a la especie

continúa...

CARACTERÍSTICAS	DICTAMEN	
	APTO CONSUMO	No APTO CONSUMO
Consistencia	firme se adhiere a las valvas	se desprende de las valvas fácilmente
pH	6.9 a 7.3	> 7.3
Talla	indicadores propios de la especie que se trate, de acuerdo con las tablas de clasificación comercial	aquellas especies que no alcancen la talla especificada en las tablas de clasificación comercial

Tomado de: Pérez SL. Los animales comestibles de importancia comercial en aguas mexicanas: Peces, moluscos, crustáceos (1985).



**Figura 8.** Características externas de un molusco bivalvo.  
Ilustración: Lic Martha Medellín Martínez.

## CEFALOPODOS

### PROCEDIMIENTO

1. Comprobar vitalidad según la reacción a estímulos.
2. Identificar el olor que se desprende de las masas musculares.
3. Comprobar el color y la textura.
4. Verificar el estado de los ojos.
5. Verificar la integridad, número y presencia de tentáculos.
6. Verificar el estado de las ventosas.
7. Hacer una incisión en el saco e identificar la pluma del calamar. Buscar la boca en forma de pico de loro entre los tentáculos.
8. Identificar olor, color, aspecto y presencia de líquidos.

En el **cuadro 3** se describen algunas características sensoriales.

**Cuadro 3.** Inspección sensorial de los moluscos cefalópodos refrigerados.

CARACTERÍSTICAS	ESTADO DE CONSERVACIÓN			
	MUY FRESCO	FRESCO	REGULAR	ALTERADO
Olor de las masas musculares	marino algas marinas	marino ligero	dulzón	amoniacal -agrio ligero olor a vinagre
Color de la piel	brillante propio de la especie	brillante propio de la especie	pérdida de brillantez tono rojizo ligero	pérdida de bri- llantez tonalida- des rojo vino y violáceas
Textura de la piel	suave íntegra firme	suave, se desliza sobre las masas musculares	empieza a perder su integridad se desprende fácilmente	pérdida total de integridad la piel se adhiere a los dedos
Ojos	apariencia de vivos transparentes	opacidad ligera	deshidratación ligera	deshidratación total

Tomado de: Pérez SL. Los animales comestibles de importancia comercial en aguas mexicanas: Peces, moluscos, crustáceos (1985).



## CRUSTÁCEOS

### PROCEDIMIENTO

1. Observar integridad, color y aspecto del caparazón. El rigor mortis se comprueba sujetando al crustáceo (macruro) entre los dedos pulgar e índice, a la altura del cefalotórax.
2. Observar vitalidad.
3. Comprobar vitalidad mediante la reacción a estímulos por movimiento de apéndices articulares.
4. Se harán cortes en caparazón y en articulaciones de los apéndices, con el fin de detectar olores y secreciones presentes.
5. Observar el color y la textura de las branquias.
6. Evaluar el color, olor y textura de las masas musculares.

En el **cuadro 4** se describen algunas características sensoriales.

**Cuadro 4.** Inspección sensorial de los crustáceos refrigerados.

CARACTERÍSTICAS	ESTADO DE CONSERVACIÓN				
	MUY FRESCO	FRESCO	REGULAR	ALTERADO	PÉSIMO
Vitalidad	vivo	muerto	muerto	muerto	muerto
Olor	marino (algas marinas)	marino ligero (a brisa marina)	dulzón	amoniacal ligero amoniacal fuerte	pútrido, fecaloide
Articulaciones	manifiestan movimientos ligeros retracciones ligeras	contraídas y tensas	empiezan a perder tensión y contracción	caen libremente al mover el cefalotórax las articulaciones pendulan libres	se desprenden
Color	brillante, tonalidades propias de la especie	brillante, tonalidades propias de la especie	aparecen manchas oscuras (café) entre las articulaciones	pérdida de brillantez, las manchas (café u ocre) aumentan en número y tamaño	opaco y pardusco, melanosis (manchas café), se aprecia más en el camarón

Tomado de: Pérez SL. Los animales comestibles de importancia comercial en aguas mexicanas: Peces, moluscos, crustáceos (1985).

## BIBLIOGRAFÍA

- Connell JJ. Control de la calidad del pescado. Zaragoza, España: Acribia, 1978.
- Connell JJ, Hardy R. Avances en tecnología de los productos pesqueros. Zaragoza, España: Acribia, 1987.
- Lyon DH, Carpenter RP, Hasdell TA. Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. Zaragoza, España: Acribia, 2002.
- Pérez SL. Higiene y control de los productos de la pesca. México: CECSA, 1985.
- Secretaría de Salud. Guía de riesgos y sus controles en la industria de los productos pesqueros. México (DF): SSA, 1994.

## Resultados

Complete las siguientes tablas con los resultados obtenidos

MUESTRA	PESCADO
Estado de conservación	
Fecha	
Alumno	

CARACTERÍSTICA	RESULTADO
Rigor mortis	
Olor	
Aspecto general	
Consistencia	
Ojos	
Branquias	
Vísceras	

Escriba el fundamento legal con el número del artículo de acuerdo con el **REGLAMENTO DE CONTROL SANITARIO**, de las características que impiden la venta o suministro al público del pescado entero ó seccionado:

### PESCADO ENTERO Ó SECCIONADO


### *Dictamen*

---

---

---

---

### *Discusión*

---

---

---

---

MUESTRA	MOLUSCO BIVALVO
Estado de conservación	
Fecha	
Alumno	

CARACTERÍSTICA	RESULTADO
Reaccion a estímulos	
Olor, adherencia y presencia de líquido intervalvar	
Color y consistencia	
pH	

Escriba el fundamento legal con el número del artículo de acuerdo con el **REGLAMENTO DE CONTROL SANITARIO**, de las características que impiden la venta o suministro al público de los moluscos bivalvos y gasterópodos:

MOLUSCO BIVALVOS Y GASTEROPODOS

## Dictamen

---



---



---



---

## Discusión

---



---



---



---

MUESTRA	MOLUSCO CEFALÓPODO
Estado de conservación	
Fecha	
Alumno	

CARACTERÍSTICA	RESULTADO
Vitalidad	
Olor de las masas musculares	
Color y textura de la piel	
Ojos	
Integridad y número de tentáculos	
Ventosas, boca, pluma del calamar	

Escriba el fundamento legal con el número del artículo de acuerdo con el **REGLAMENTO DE CONTROL SANITARIO**, de las características que impiden la venta o suministro al público de los moluscos cefalópodos:

MOLUSCOS CEFALÓPODOS

### *Dictamen*

---

---

---

---

### *Discusión*

---

---

---

---



MUESTRA	CRUSTÁCEO
Estado de conservación	
Fecha	
Alumno	

CARACTERÍSTICA	RESULTADO
Caparazón y rigidez cadaverica	
Vitalidad	
Articulaciones	
Olor, color y textura de las masas musculares	
Color y textura de las branquias	

Escriba el fundamento legal con el número del artículo de acuerdo con el **REGLAMENTO DE CONTROL SANITARIO**, de las características que impiden la venta o suministro al público de los crustáceos:

CRUSTÁCEOS

## *Dictamen*

---

---

---

---

## *Discusión*

---

---

---

---

## *Evaluación*

1. Cómo se clasifican los productos de la pesca para realizar la inspección sanitaria.

---

---

---

---

2. Mencione tres características taxonómicas que pueda identificar en un seláceo y un teleósteo.

---

---

---

---

3. Mencione tres diferencias taxonómicas que presentan los crustáceos macruros y los braquiuros.

---

---

---

---

# Determinación de sulfitos en camarón por medio de la Prueba Cualitativa Colorimétrica de Kaplan

*Bertha Lucila Velázquez Camacho*

## OBJETIVO GENERAL

Identificar la presencia de sulfitos en camarón por medio de la prueba de Kaplan.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Realizar la prueba cualitativa colorimétrica de Kaplan para determinar sulfitos en camarón.
- Emitir el dictamen del producto de acuerdo con su aptitud para el consumo humano.

## INTRODUCCIÓN

La melanosis es un proceso enzimático que se presenta en el camarón como resultado de un biomecanismo natural, no tiene impacto en el sabor y no es dañino para el consumidor; sin embargo, el aspecto pigmentado afecta la aceptación del producto, ocasionando pérdidas eco-

nómicas. La melanosis se presenta de forma rápida como resultado de la secreción de tirosinasa (polifenol oxidasa), esta enzima es importante para el endurecimiento del caparazón del camarón después de la muda. Los elementos relacionados con el proceso de melanosis son:

1. La acción de la enzima tirosinasa es inhibida a un pH de 3, pero este grado de acidez desnaturaliza la carne.
2. El oxígeno que actúa directamente en todas las reacciones de oxidación.
3. La presencia de uno o más sustratos adecuados.
4. La influencia de factores externos bióticos y abióticos, como el estado de muda, la temperatura, la presencia de heridas, etcétera. A baja temperatura se hace más lenta la reacción enzimática, pero no se detiene. De allí que sea muy importante el enfriamiento rápido después de la cosecha.

El control de la melanosis consiste en cuidar los métodos de captura para evitar las heridas. Después de la captura es importante retrasar el inicio de melanosis con refrigeración inmediata, congelación, calentamiento, deshidratación o radiación. En la actualidad el método comúnmente empleado contempla sustancias inhibidoras. El baño de inmersión evita el proceso de melanosis de los crustáceos frescos, como de aquellos que se con-

gelarán en soluciones conservadoras a base de sulfitos, bisulfitos o metabisulfitos (todos ellos incluidos en las listas del *Codex Alimentarius*).

## FUNDAMENTO

La prueba se basa en la decoloración de una solución acuosa de verde malaquita al 0.02 % en presencia de iones sulfito.

## BASE LEGAL

- Norma (NOM, NMX) vigente correspondiente al tema: Productos de la pesca.

## MATERIAL Y EQUIPO

- 1 cápsula de porcelana
- 1 pipeta graduada de 1 mL
- 1 espátula
- Solución verde de malaquita al 0.02 %
- Propipeta con capacidad de 2 mL
- Toallas absorbentes
- Tijeras y pinzas
- Balanza

## PROCEDIMIENTO

1. Pesar 5g de camarón en una cápsula de porcelana.
2. Picar finamente (incluir el caparazón), como se muestra en la **figura 1**.
3. Adicionar 0.5 mL del colorante de la solución verde de malaquita (**figura 2**).
4. Homogeneizar
5. Realizar la lectura:

Negativo = el camarón permanece de color verde.

Positivo = decoloración del verde de malaquita.



**Figura 1.** Cápsula de porcelana, camarón picado, pipeta, propipeta y colorante verde de malaquita  
Foto: PAV. Marcela de Alva García.



**Figura 2.** Camarón picado con verde de malaquita  
Foto: PAV. Marcela de Alva García.



## BIBLIOGRAFÍA

- Bru HL. Melanosis y metabisulfito de sodio: Panorama Acuícola. P. 30-39.
- Cifuentes LJ, Torres GP, Frías M. XII. Los crustáceos del bentos, sus adaptaciones miméticas. Importancia. En el Océano y sus recursos. VI Bentos y Necton. Biblioteca Digital.
- Multon JL. Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias. Zaragoza, España: Acribia, 1995.

## Resultados

Complete la siguiente tabla con los resultados obtenidos

	RESULTADOS
Determinación de sulfitos	
Muestra	
Fecha	
Alumno	

## Dictamen

---

---

---

---

## Discusión

---

---

---

---

## *Evaluación*

1. ¿Por qué se utilizan los sulfitos en el camarón entero?

---

---

---

---

2. ¿Cuál es la especificación de sulfitos en camarón entero?

---

---

---

---

3. ¿Qué es la melanosis y por qué es importante prevenirla?

---

---

---

---

# Determinación de cloro y pH en agua por medio de la Prueba Cualitativa Colorimétrica de Splash

*Bertha Lucila Velázquez Camacho*

*Luz Sandra Sánchez del Ángel*

## OBJETIVO GENERAL

Conocer la cantidad de cloro libre residual en el agua de uso y consumo humano para determinar su potabilidad.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Determinar semicuantitativamente la concentración de cloro libre residual.
- Determinar el pH del agua de uso y consumo humano, por la influencia que tiene el pH sobre el valor de cloro libre residual.

## INTRODUCCIÓN

El uso de cloro como desinfectante del agua ha sido una de las intervenciones más importantes para la salud pública y la prevención de enfermedades infecciosas. Las

ventajas de la desinfección con cloro son: el bajo costo, la fácil disponibilidad del producto en la mayoría de los países del mundo, alta eficacia contra la mayoría de los patógenos flotantes bacterianos y el hecho de proporcionar protección duradera en los centros de abastecimiento de agua, ya que los niveles residuales del cloro se mantienen en el sistema de distribución. El *Codex Alimentarius* permite una concentración máxima de cloro de 10 mg/L en agua que está en contacto con los productos pesqueros y hasta de 100 mg/L en el agua para el equipo y la limpieza de las instalaciones.

El pH se define como el logaritmo negativo de la actividad del ion de hidrógeno. La determinación de pH proporciona un valor relacionado con el nivel de acidez o alcalinidad de algún alimento sometido a evaluación. El valor de pH de las disoluciones acuosas a nivel industrial está regulado y es de gran importancia en la determinación de la calidad. Es un parámetro regulado por límites máximos permisibles en las descargas de aguas residuales hacia el alcantarillado como a los cuerpos receptores; así como, en usos y actividades agrícolas, destinados a contacto primario y el consumo humano. El pH se mide en una escala que va de 0 (muy ácido) a 14.0 (muy alcalino o básico), siendo el 7.0 un pH neutro. La mayoría de los microorganismos crecen mejor próximos a la neutralidad.

## Influencia de pH en la determinación de cloro libre residual

Uno de los factores que tienen influencia sobre la actividad del cloro es el pH del agua, ya que cuando se adiciona hipoclorito de sodio se forma hidróxido de sodio (NaOH) y ácido hipocloroso (HClO). Todas las formas de cloro producen ácido hipocloroso (también llamado cloro disponible o cloro activo); el ácido hipocloroso es el que mata a los microorganismos patógenos. En las soluciones de pH alto, la mayor parte del ácido hipocloroso se disocia en forma de ión hipoclorito (ClO<sup>-</sup>), el cual no es un sanitizante efectivo. Los kits de prueba para cloro libre miden el ácido hipocloroso y el ión hipoclorito pero no indican la cantidad de cloro disponible capaz de matar a los microorganismos patógenos. Las soluciones de cloro con **pH superior a 8**, no son efectivas contra los patógenos. En las soluciones con **pH inferior a 6**, el cloro es más corrosivo para el equipo y la actividad se pierde rápidamente. Un pH alrededor de 7 mantendrá aproximadamente 80 % del cloro disponible como ácido hipocloroso con muy poco gas formado. De este modo, **con el objeto de conocer la fuerza sanitizante de una solución de cloro, es preciso medir pH y cloro libre**. Por otra parte, la materia orgánica en el agua inactiva al ácido hipocloroso y puede reducir rápidamente la cantidad de cloro disponible. El cloro combinado con la materia orgánica pierde actividad contra los patógenos; sin embargo, puede ser

medible mediante los kits de prueba de cloro total. El cloro se adiciona al agua de modo continuo hasta reemplazar el cloro perdido en las reacciones con la materia orgánica, químicos, microorganismos y las superficies de los productos. Hay dos formas de mantener las concentraciones adecuadas de cloro: a) las mediciones deben tomarse por lo menos cada hora y b) asegurarse que el kit de prueba mida cloro **libre** (y no cloro total). Si la muestra se diluye con agua que contiene azufre, materia orgánica o cualquier otro químico, estos interferirán la medida exacta de cloro libre.

## Recomendaciones

1. Mantener los niveles de cloro libre, entre 100 a 150 partes por millón.
2. Mantener el pH entre 6.5 y 7.5.
3. Revisar frecuentemente los niveles de pH y cloro libre. Drenar el tanque al final del día y rellenar con agua limpia.
4. Usar todos los químicos de acuerdo con las instrucciones que marca la etiqueta.
5. Usar filtros de limpieza especiales (self-cleaning screens) para remover gran cantidad de sedimento de los tanques de recepción.

## FUNDAMENTO

La prueba de cloro libre residual consiste en la reacción química del cloro libre residual y el reactivo de ortotoluidina, manifestándose la presencia de cloro por un cambio de color. El pH se fundamenta en la reacción química entre la concentración de hidrogeniones y el reactivo de rojo de fenol, manifestándose el pH por un cambio de color.

## BASE LEGAL

- Norma (NOM, NMX) vigente correspondiente al tema: Agua para uso y consumo humano.
- Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios. Diario Oficial de la Federación. México. 9 de agosto de 1999.

## MATERIAL Y EQUIPO

- 1 Kit para determinar cloro libre residual y pH (indicador rojo de fenol, ortotoluidina) SPLASH® (figura 1)
- Toallas absorbentes
- Piseta con agua destilada para enjuagar la celda
- 1 Pipeta graduada de 1 mL





**Figura 1.** Kit Splash.  
Foto: PAV. Marcela de Alva García.

## PROCEDIMIENTO

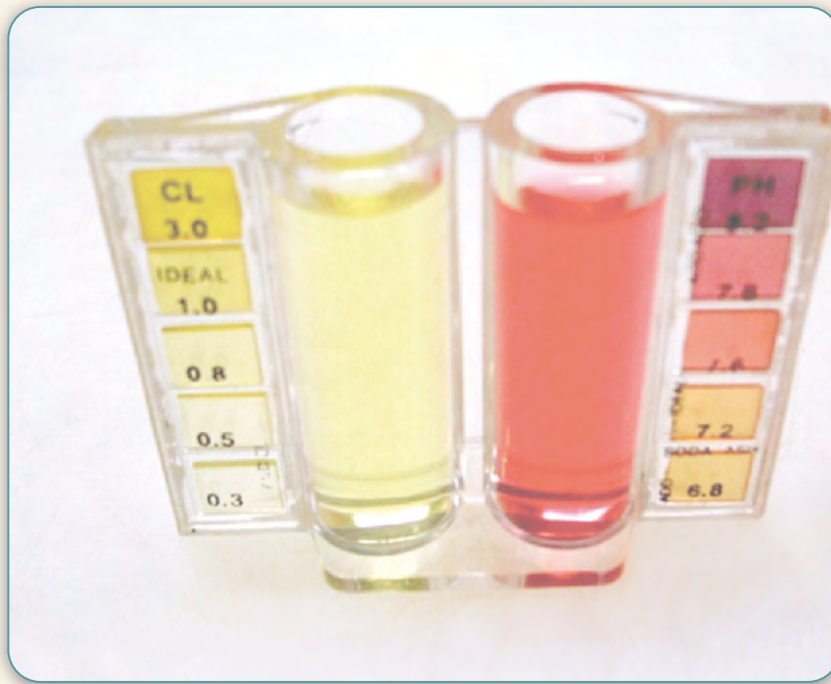
1. Colocar en las dos celdas de acrílico con la ayuda de una pipeta una cantidad de agua problema hasta la marca.
2. Colocar cinco gotas de ortotoluidina en el depósito marcado para el cloro.
3. Colocar cinco gotas de rojo de fenol en el depósito marcado para el pH.
4. Tapar los receptáculos con los dedos pulgares, mezclar el agua y los reactivos.

5. Revisar las escalas colorimétricas y realizar la lectura (utilizar un fondo blanco):

Coloración amarilla = concentración de cloro

Coloración roja = concentración de pH

En la **figura 2** se muestran las tonalidades de color.



**Figura 2.** Tubos con la escala de resultados colorimétricos del kit Splash (pH y cloro).

Foto: PAV. Marcela de Alva García.

## BIBLIOGRAFÍA

- *Codex Alimentarius*. The use of chlorine in fish processing. Alesund, Norway: FAO/WHO. 2000.
- Tebbutt TH. Fundamentos de control de la calidad del agua. México: Limusa, 1990.
- NMX-AA-008-SCFI-2000. Análisis de agua – Determinación de pH – Método de prueba (cancela a la NMX-AA-008-1998).
- Ritenour MA, Sargent SA, Bartz, Lon KE. Uso del cloro en las líneas de empacado de productos cosechados frescos. Florida: Departamento de Horticultural Ciencias, Servicio de Extensión Cooperativa de la Florida, Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas, Universidad de la Florida, 2007.

## Resultados

Complete la siguiente tabla con los resultados obtenidos

	RESULTADOS
Cloro residual	
pH	
Muestra	
Fecha	
Alumno	

## Fundamento legal

---

---

---

---

## Dictamen

---

---

---

---

## *Discusión*

---

---

---

---

## *Evaluación*

1. ¿Qué importancia tiene el cloro en la industria de la pesca?

---

---

---

---

2. ¿Qué concentración de cloro permite el Codex Alimentarius para el agua que está en contacto con los productos de la pesca y para el agua que está en contacto con el equipo y la limpieza de las instalaciones?

---

---

---

---

3. ¿Por qué el ácido hipocloroso es la forma activa en la potabilización del agua?

---

---

---

---

4. ¿Mencione tres factores que interfieren en el éxito de la potabilización?

---

---

---

---

5. ¿Por qué es importante determinar el pH y el cloro libre residual?

---

---

---

---

# 6 ENLATADOS

El contenido intelectual de esta obra: "Técnicas de Análisis en Inocuidad y Calidad de los Alimentos de Origen Animal" pertenece al Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UNAM. Registro en Trámite (octubre, 2023)



# 6

## ENLATADOS

### Inspección sanitaria y de calidad en productos enlatados

*José Fernando Núñez Espinosa*

#### OBJETIVO GENERAL

Evaluar la calidad sanitaria y comercial de los productos enlatados aplicando métodos cualitativos y cuantitativos de inspección directos e indirectos.

#### OBJETIVOS PARTICULARES

- Identificar los datos que deben estar en la etiqueta de los productos enlatados de acuerdo con la normativa correspondiente.



- Identificar posibles defectos o alteraciones presentes en el exterior e interior de las latas.
- Analizar el efecto que pudieron ocasionar las alteraciones o defectos de la lata.
- Identificar posibles alteraciones, contaminaciones o adulteraciones en los alimentos enlatados.
- Argumentar las causas de las alteraciones, contaminaciones o adulteraciones identificadas en el producto alimenticio.
- Determinar especificaciones comerciales y atributos de calidad en los productos enlatados.
- Interpretar la base legal o la normativa oficial vigente que aplica a los productos enlatados, de acuerdo con las pruebas sensoriales y de calidad comercial.
- Determinar las condiciones del alimento sujeto al proceso de enlatado, de aptitud o inaptitud para el consumo humano.

## INTRODUCCIÓN

El enlatado es un método de conservación del alimento que consiste en envasar el alimento en recipientes metálicos, cerrarlos herméticamente y someterlos a procesos de calentamiento a temperatura y presión controladas durante un tiempo determinado; esto implica la esteri-

lización comercial. A este método también se le conoce como “APPERTIZACIÓN”, en honor a Nicolás Appert quien aplicó este principio de conservación por primera vez.

La esterilidad comercial se define como la ausencia de microorganismos capaces de desarrollarse en los alimentos bajo condiciones normales, sin refrigeración, en las cuales es probable que se mantenga a los alimentos durante la distribución y almacenamiento; de este modo, el proceso permite al alimento estar libre de formas viables de microorganismos potencialmente peligrosos para la salud y perjudiciales para la conservación del producto en condiciones normales de almacenamiento y distribución. Todos los productos enlatados requieren un tratamiento térmico capaz de destruir las esporas del *Clostridium botulinum*. Los parámetros de temperatura y tiempo establecidos para la esterilización comercial, deben asegurar la destrucción total de enzimas y toxinas que hayan podido producirse, sin afectar significativamente las características nutritivas y sensoriales de los alimentos así tratados.

Los productos alimenticios, de origen vegetal o animal, están sujetos a una gran diversidad de alteraciones. De aquí se deriva la importancia de la higiene durante la obtención y conservación de los alimentos destinados para el enlatado. Cualquier aumento de la contaminación puede perjudicar la mejor fórmula de esterilización efectuada en condiciones normales. Otro aspecto de conside-

ración son las enzimas que están presentes en los tejidos animales y vegetales, las cuales pueden transformar determinados constituyentes orgánicos. Las enzimas tisulares son proteínas de carácter catalizador; sólo pueden actuar dentro de determinados límites de temperatura y acidez, destruyéndose por lo general cuando la temperatura sobrepasa los 100° C; o bien, se detiene su actividad cuando las temperaturas son muy bajas.

Para la conservación de las cualidades nutritivas y sensoriales, se debe ajustar la intensidad del tratamiento térmico, porque un proceso perfectamente adecuado desde el punto de vista culinario no necesariamente es suficiente para eliminar los microorganismos productores de las alteraciones alimenticias. En la práctica, resulta difícil obtener un producto enlatado completamente estéril.

Hasta en los enlatados bien procesados, existe la posibilidad de encontrar microorganismos termófilos, esporas de bacilos termofílicos y algunas especies aerobias esporuladas mesófilas, las cuales son muy resistentes al calor, pero que no se desarrollan en condiciones normales de almacenamiento y no producen problemas de descomposición del producto ni representan un peligro para el consumidor. Es decir, en condiciones normales de almacenamiento, los microorganismos esporulados que sobreviven a un tratamiento comercial adecuado, son incapaces de desarrollarse, lo cual nos permite adoptar

el término **esterilidad comercial** para indicar la condición bacteriológica de los alimentos enlatados no completamente estériles, pero en condiciones de venta y consumo. Sin embargo, en ocasiones pueden desarrollarse transformaciones importantes en los productos enlatados por causas físicas, químicas o biológicas; destacando entre las últimas, la actividad microbiana; aunque también existen otras modificaciones como consecuencia de fraude. Lo anterior puede suceder por falta de calidad sanitaria en la materia prima, errores en el proceso o por un manejo inadecuado de los productos enlatados.

El análisis de productos enlatados se efectúa con el propósito de revelar fallas en el proceso, determinar la duración del producto y demás condiciones generales para el consumo. El examen microbiológico de latas no alteradas tiene por objeto determinar la presencia de organismos viables latentes que resistieron el tratamiento pero que en determinadas circunstancias podrían desarrollarse, provocando alteraciones en el alimento con el riesgo que representa para el consumidor. La prueba de esterilidad comercial puede efectuarse mediante la observación y el análisis del contenido del producto; se considera su apariencia, color, olor, pH y examen microscópico. Estas observaciones se realizan después de la incubación de las latas y se comparan siempre con latas no sometidas a incubación. Es factible hacer cultivos para comprobar la esterilidad, aunque no se recomienda de

rutina, debido a factores relacionados con el alto costo, el tiempo que se invierte en hacer el cultivo, los riesgos de contaminación de la muestra por malas prácticas de laboratorio y consecuentes errores en la interpretación.

### Alteraciones de los productos enlatados

Puesto que son diversas las causas que intervienen en la alteración de los productos enlatados, se puede señalar que la mayoría afecta el contenido de las latas considerablemente y el producto resulta no apropiado para el consumo humano. Las alteraciones pueden ser causadas por la actividad microbiana, las reacciones químicas del envase con el contenido, las deficiencias técnicas durante el método de esterilización empleado, las condiciones inapropiadas de almacenamiento, etcétera. El proceso del vacío de una lata óptimo hace que la tapa y el fondo de la lata se muestren ligeramente cóncavos o planos. Una lata con la tapa y el fondo abombados, se debe a la presión interna provocada por los gases formados como consecuencia de la actividad química o microbiana, de allí que se refiera a una lata “**hinchada o abombada**”. Cuando se hace presión hacia el interior (es decir, hacia la posición normal) y la lata resiste, se habla de un **abombamiento duro**. La tapa y fondo de una lata con **abombamiento suave** permiten ser forzados ligeramente hacia el interior e impide que la lata recupere su posición normal. A la lata que posee una de las caras (tapa

o fondo) abombadas pero es capaz de volver a su posición normal al presionarla con los dedos, se le denomina “**saltón**”. Mientras que, la lata de aspecto normal en la que una de sus caras sale al exterior apenas se le golpee contra cualquier objeto sólido, pero recupera su posición normal tras aplicar presión (por ligera que sea), se conoce como “**lanzado**”. En relación con su origen, las alteraciones de los productos enlatados se clasifican de la siguiente manera: **alteraciones biológicas o microbianas** que ocurren como resultado de un tratamiento térmico insuficiente, por un enfriamiento inadecuado, por contaminación del contenido de las latas (a través de fugas) y la alteración del contenido previo al enlatado o esterilizado; por ejemplo, la descomposición agria (simple o plana) y gaseosa. La **alteración química** es ocasionada principalmente como resultado del abombamiento por hidrógeno. Otras alteraciones de este tipo son las coloraciones por compuestos sulfurados de hierro o estaño, el pardeamiento químico (reacción entre el compuesto dicarbonílico y un aminoácido, debido a la cantidad de aldehído que se produce con el CO<sub>2</sub> desprendido); el pardeamiento enzimático oxidativo (formación de compuestos oxidados por la acción enzimática de la polifenoxilasa, la peroxidasa y la glucosidasa, esta actividad se ve favorecida por la temperatura, la humedad y el oxígeno); y la formación de cristales de “struvite” (fosfato de amonio y magnesio), en el pescado enlatado después del tra-

tamiento térmico. Las alteraciones físicas ocurren como resultado de una técnica incorrecta en el manejo de la autoclave, por vacío insuficiente, un llenado excesivo y por aumento en el volumen del contenido cuando se somete a congelación u otras causas. Algunos ejemplos de alteraciones por estas causas son: quemaduras por tratamientos térmicos prolongados y el pardeamiento químico de caramelización propiciado por la aplicación de altas temperaturas. También pueden contemplarse las malas prácticas de manejo y el tipo de material del envase: Abolladuras ocasionadas por el golpe luego de una caída; según la intensidad del golpe, puede producirse el desprendimiento del esmalte (laca o barniz) interno que recubre la superficie interna del envase; o bien, dependiendo de la zona del golpe, puede dañarse la soldadura o costura (unión del cuerpo del envase), dañarse el engargolado, engatillado o sertido (zonas de unión de la tapa o el fondo con el cuerpo), lo que origina microfugas y con ello la fuga del producto, o que se introduzca aire contaminado y la consecuente pérdida de la condición de vacío. Las microfugas dan entrada a bacterias patógenas o alteradoras que invaden el contenido desde el exterior y proliferan hacia el interior de la lata.

**ALTERACIONES DE TIPO MICROBIOLÓGICO.** El análisis microbiológico tiene por objeto determinar el origen de la alteración, la cual puede ser causada por organismos que sobreviven al tratamiento térmico o porque se introducen

después del tratamiento, ya sea por defecto de las cerraduras (engargolado, sertido, costura) o por golpes que lesionan el envase. Si se conoce la naturaleza del alimento y el tratamiento que éste ha recibido es posible predecir el tipo de organismo responsable de la alteración.

**ESTADO DE LIMPIEZA.** Puede estar afectada por el derrame del producto o por sustancias contaminantes que son consecuencia de una manipulación inadecuada. El derrame del contenido de la lata favorece el fenómeno de corrosión.

**CORROSIÓN EXTERIOR DE LAS LATAS.** Se debe a una humedad excesiva sobre la superficie de la lata, lo que provoca la formación de herrumbre. Esto sucede al condensarse la humedad del aire sobre las latas; cuando la temperatura está por debajo del punto de rocío del aire, se produce una condensación.

Una consideración importante en el control de la corrosión externa de las latas, es en relación con la temperatura de las latas después del proceso de enfriamiento. Si la temperatura se reduce considerablemente, menor a los 35-40° C, puede ser insuficiente el calor para vaporizar la humedad y las latas permanecerían húmedas en los almacenes. El almacenamiento requiere de lugares



secos y ventilados, cuando los almacenes están ubicados cerca del mar, estos deberán estar protegidos e impedir la entrada de corrientes de aire marítimas.

**CORROSIÓN INTERNA DE LAS LATAS.** Cuando se refiere a la hojalata que conforma el bote, la corrosión interna se debe a la disolución del hierro o del estaño. Estas soluciones de hierro y estaño son capaces de reaccionar con otros productos existentes en el alimento, formando sulfuro de estaño (coloreado), producto de la acción conjunta del estaño de las latas, el agua y de la solución de sal común con sulfuro de hidrógeno (hidruro de azufre ó ácido sulfhídrico), ( $H_2S$ ); o bien, compuestos del grupo sulfhídrico que quedan libres por la desnaturalización térmica de las proteínas. De mayor trascendencia resulta ser la acción de los compuestos con azufre activo, sobre el hierro de las paredes de los envases. Si esto ocurre, previamente se produce una disolución del sulfuro de hierro ( $FeS$ ) de coloración negra, que se precipita y se deposita en cantidad considerable sobre los alimentos, cuando los envases se almacenan por largo tiempo. También puede presentarse la disolución del estaño, particularmente, en la presencia de ácidos débiles, por ejemplo: ácidos grasos libres. De tal modo que, el estaño permanece en disolución; o bien, se precipita sobre la carne rica en proteínas, formando una capa blanquecina que representa el ácido metaestánico. Las latas pueden estar eficazmente

protegidas contra las corrosiones internas, mediante la aplicación de distintas clases de lacas, de acuerdo con el tipo de producto y el tipo de corrosión.

Entre los distintos tipos de lacas (**resinas orgánicas, esmaltes o barnices**), aquellas frecuentemente utilizadas para el recubrimiento de la superficie interna de las latas, son: **epoxifenólico, fenólico, óleo-resinoso y vinílico**. Numerosas investigaciones demuestran que el tipo de alteración guarda relación con el grado de acidez del alimento procesado. Estos alimentos, a su vez se dividen en dos grandes grupos:

- a. **Alimentos de baja acidez, con pH mayor de 4.6**, por ejemplo: productos cárnicos, marinos, algunos vegetales, guisados, sopas, salsas, etcétera.
- b. **Alimentos ácidos, con pH menor de 4.6**, por ejemplo: tomates, frutas, jugos de cítricos, encurtidos, etcétera.

Para evaluar adecuadamente un producto enlatado, es necesario confirmar las especificaciones de identidad del producto en la etiqueta y realizar una inspección minuciosa, tanto del alimento como del envase (exterior e interior). Se hace énfasis en los defectos o alteraciones del envase como información primordial en la predicción de las posibles condiciones de aptitud o inaptitud del producto.

## FUNDAMENTO

La prueba está basada en verificar que los datos incluidos en la etiqueta del envase o producto enlatado, corroboren la identidad y autorización comercial del producto; además de realizar la revisión visual de la lata, de su integridad, de su contenido y líquido de cobertura, para buscar posibles alteraciones, contaminaciones o reacciones que determinen al producto como apto o no apto para su consumo.

## BASE LEGAL

- NOM-051-SCFI/SSA1-2010. Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados- Información comercial y sanitaria.
- Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios, Diario Oficial de la Federación. México. 9 de agosto de 1999.
- NOM-130-SSA1-1995, Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias.
- NOM-030-SCFI-2006, Información comercial-Declaración de cantidad en la etiqueta-Especificaciones..

## A. INSPECCIÓN EXTERNA

### A.1 VERIFICACIÓN DE LOS DATOS COMERCIALES QUE DEBEN INCLUIRSE EN LA ETIQUETA

#### MATERIAL Y EQUIPO

- Formato para registrar la información
- Balanza

#### PROCEDIMIENTO

Registrar la información contenida en la etiqueta, la cual corresponde a los datos comerciales o especificaciones de identidad del producto, como lo establece la autoridad reguladora competente, de conformidad con la Norma Oficial Mexicana, en relación con el etiquetado según el tipo de producto. **Estas especificaciones deben confirmarse para el dictamen posterior del producto.** Para tal fin, se utiliza el “Formato para el Registro de los Datos Comerciales que debe Incorporar el Etiquetado”, que a continuación se describen.

Datos comerciales que debe incorporar el etiquetado son:

1. **El nombre o denominación del producto.** Por ejemplo: mantequilla, atún en agua, etcétera.
2. **La lista de los ingredientes que se utilizaron en la preparación del producto.** Debe estar ordenada comenzando con el ingrediente que se emplea en mayor cantidad hasta finalizar con el de menor cantidad.

3. **El contenido neto.** Por ejemplo, si el producto es un jugo, debe leerse: “Contenido neto: 500mL”. En este caso, es importante tomar como referencia lo que establece la NOM-030-SCFI, información comercial-declaración de cantidad en la etiqueta.
4. **El nombre y domicilio fiscal del productor o importador.** Por ejemplo: “Cafés de Veracruz, S. A. de C. V. Carretera México-Veracruz, KM 18”.
5. **El país de origen.** Por ejemplo: “Producto hecho en México”, “Hecho en México”, “Producto mexicano” o cualquier leyenda similar.
6. **El número de lote.** La etiqueta del alimento o bebida no alcohólica debe incluir la clave del lote, de acuerdo con el proceso de fabricación.
7. **La fecha de caducidad.** Si el producto lo requiere, la etiqueta debe incorporar información referente a la fecha de caducidad. Por ejemplo: “Yogurt. Fecha de caducidad: 30 de junio de 2010”.
8. **Información nutrimental.** Por ejemplo: contenido de proteínas, grasas, carbohidratos, etcétera. Cuando en la etiqueta de un alimento o bebida no alcohólica se destaque algún nutrimento específico, entonces se deberá cumplir con el etiquetado nutrimental.
9. **Leyendas precautorias.** Mencionar aquellos ingredientes que puedan ser dañinos o peligrosos para la salud.

**10. Fecha de consumo preferente.** Fecha en que, bajo determinadas condiciones de almacenamiento, expira el periodo durante el cual el producto preenvasado es comercializable y mantiene las cualidades específicas que se le atribuyen tácita o explícitamente, pero después de la cual el producto preenvasado puede ser consumido

Además de lo anterior, existe otra información que puede incluir la etiqueta, por ejemplo, la **fecha de consumo preferente**, **instrucciones para su uso** (importante en aquellos alimentos o bebidas no alcohólicas que pueden prepararse de diferente manera); así como, **información adicional** de prevención o cuidado, relacionada con el **ambiente**, la **ecología**, etc.

## A.2 DETERMINACIÓN DEL PESO BRUTO

El **peso bruto** corresponde al peso del enlatado (peso de la lata y su contenido). Para este fin, se utiliza una balanza granataria, la cual debe ajustarse previamente a su uso. La medición correcta dependerá de su verificación previa.

## A.3 INSPECCIÓN DEL ENVASE

### FUNDAMENTO

La prueba se basa en la identificación de las características físicas del envase (exterior e interior), mediante una exploración minuciosa y sistemática.

**A.3.1 EL EXAMEN EXTERIOR DEL ENVASE** comprende las determinaciones siguientes:

**A.3.1.1 IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL DEL ENVASE.** Puede ser de hojalata o aluminio. Este material constituye un elemento de análisis para poder explicar algunos posibles cambios o fenómenos observables en el alimento. Se utiliza un imán para determinar el tipo de material utilizado en la fabricación.

**A.3.1.2 ESTADO DE LIMPIEZA.** Se refiere a la ausencia de suciedad, derrame del contenido u otras sustancias agregadas por manipulación inadecuada del enlatado.

**A.3.1.3 ESTADO DE INTEGRIDAD DEL ENVASE.** En relación con sus características morfológicas, las cuales pueden estar alteradas; tal es el caso del abombamiento, que se manifiesta por presentar prominencias en la tapa y el fondo debido a causas físicas (calor, frío, compresión, imbibición, o inclusión de aire), químicas (a partir de reacciones entre los componentes del alimento, produciendo gas en cantidades variables, principalmente hidrógeno) o biológicas (como consecuencia de la acción bacteriana).

**A.3.1.3.1 EVALUACIÓN DEL ESTADO FÍSICO DEL ENVASE (LATA).**  
En este caso se evalúa integridad del envase, se identificarán posibles abolladuras, golpes, corrosión externa u otras alteraciones.

Las uniones de la lata deben observarse con mucha atención:

- **Engargolado, sutura o sertido** corresponde a la unión entre el cuerpo del envase y su tapa o su fondo (cuando el envase esté constituido de dos partes) o a la unión entre el cuerpo del envase con su tapa y su fondo (cuando el envase esté constituido de tres partes).
- **Soldadura o costura** en el cuerpo del envase, cuando no sea de una sola pieza.
- **Externa** consiste en observar detenidamente el exterior del envase:
  - **Características normales:** Tapa y fondo planos o ligeramente cóncavos; sin golpes o raspaduras; al remover la etiqueta, el engargolado y la soldadura (o costura) deben estar íntegros.
  - **Características anormales:** Lata abombada (tapa y fondo convexos, o alguna de las dos caras convexas).

**Se debe enfatizar que el abombamiento de las latas es causa de decomiso.**



### A.3.1.3.2 INTEGRIDAD DE LA LATA (IMPERMEABILIDAD DEL ENVASE)

#### FUNDAMENTO

La prueba se basa en depositar y sumergir la lata en una cubeta con agua caliente a 80° C aproximadamente, el calor generará disgregación molecular y consecuentemente dilatación o expansión del aire (gas) que se encuentra entre las partículas del alimento, provocando su salida a través de posibles microfugas presentes en el envase, formando burbujas en el agua que se observan claramente.

#### MATERIAL Y EQUIPO

- Cubeta con capacidad de 5 ó 10 litros
- Matraz Erlenmeyer de 2 ó 4 litros
- Parrilla
- Termómetro

#### PROCEDIMIENTO

1. Depositar agua en el matraz Erlenmeyer y calentar el matraz sobre la parrilla hasta que alcance 80° C. Si la etiqueta no está impresa, se deberá retirar

préviamente a la introducción de la lata en la cubeta con agua caliente y así observar mejor la posible formación de burbujas.

2. Conectar y encender la platina para su calentamiento.
3. Vaciar el agua caliente (80° C) a la cubeta e introducir la lata.
4. Observar con atención la posible formación de burbujas en el agua como una consecuencia de la salida de aire. El resultado positivo podría ser causado por: una mala soldadura o costura, un mal engargolado, mal sellado o falta de calidad de la hoja de lata.

**Nota:** Al concluir la prueba, se debe inspeccionar la superficie exterior del envase por segunda y última ocasión.

#### **A.3.1.3.3 EVALUACIÓN DE LA SUPERFICIE INTERNA DEL ENVASE.**

Previo a la inspección de la superficie interna de la lata vacía, debe limpiarse el interior con una toalla de papel desechable y observar cuidadosamente la superficie, esto con la finalidad de identificar posibles alteraciones.

Para evaluar el **estado de integridad del envase**, se observará cuidadosamente la superficie interna, con la finalidad de identificar alguna alteración; como por ejemplo: soluciones de continuidad del esmalte, corrosión y

modificaciones de color (las cuales guardan estrecha relación); también pueden identificarse a contra luz, posibles orificios en la soldadura interna y en el engargolado.

## **B. INSPECCIÓN SENSORIAL DIRECTA DEL CONTENIDO O ALIMENTO ENVASADO**

### **FUNDAMENTO**

La prueba se basa en la determinación de las características sensoriales del alimento mediante los sentidos.

### **MATERIAL Y EQUIPO**

- Abrelatas
- Vernier
- 1 espátula
- 1 plato hondo
- Balanza

### **PROCEDIMIENTO**

Antes de abrir la lata, la tapa debe limpiarse para retirar suciedad o residuos de alimento que pudieran estar presentes en la superficie, con la finalidad de evitar alguna contaminación hacia el contenido.

**B.1 EVALUACIÓN DEL OLOR.** Al momento de abrir la lata, se debe inhalar el gas que se desprende y percibir el olor o aroma que libera el contenido, el cual mantiene relación

con los ingredientes del producto y debería ser agradable al olfato. Posteriormente, el alimento se deposita en un plato hondo y limpio para concluir la evaluación y realizar otro tipo de determinaciones.

**B.2 INSPECCIÓN DEL ALIMENTO.** Comprende evaluar las características del alimento, como son el tipo de producto, la forma de presentación y acomodamiento; finalmente, sus características sensoriales. Todas deben coincidir con las especificaciones de la etiqueta. El contenido debe observarse cuidadosamente para identificar algún cambio de color, formación de espuma o gas u otra alteración involucrada con las características sensoriales.

**B.2.1 CARACTERÍSTICAS SENSORIALES Y DE ESPECIFICACIÓN.** CORRESPONDEN AL TIPO de producto y sus características de color, olor, textura y el sabor en su caso.

Algunos productos vienen acompañados de líquido de cobertura, el cual puede ser aceite, salmuera o salsa, entre otros. Este líquido de cobertura debe identificarse e inspeccionarse cuidadosamente. Para evaluar las características sensoriales del alimento, se deposita este en un plato limpio con ayuda de una espátula. El color, olor, textura y sabor (su evaluación se hace cuando no implique riesgo alguno), deben corresponder al tipo de alimento y a los ingredientes que contiene; estas carac-

terísticas deben ser agradables a nuestros sentidos. La textura debe corresponder al tipo de materia representativa del alimento.

**B.2.2 DETERMINACIÓN DEL PESO NETO y drenado.** De acuerdo con las características referidas en la etiqueta y establecidas por las autoridades reguladoras en la norma oficial mexicana para los productos envasados, estas especificaciones deben registrarse para su confirmación y dictamen posterior del producto. El peso neto corresponde al peso del producto alimenticio contenido en la lata. Este puede determinarse utilizando una balanza granataria previamente verificada. El peso neto es la diferencia que se obtiene de restar al peso bruto el peso de la lata. El estado físico del contenido alimenticio que podemos identificar en el enlatado puede ser sólido, líquido o mixto. El contenido de un enlatado puede estar constituido por una porción sólida o semisólida (carne, pescado, pollo, verduras, frutas, granos, etc.) y por una porción líquida (aceite, agua y aceite, salmuera, salsa, etc). A la porción líquida se le denomina líquido de cobertura, el cual debe separarse del resto del contenido o porción sólida para determinar el peso drenado. El peso drenado corresponde a la diferencia que resulta de restarle al peso neto, el peso del líquido de cobertura.

## Operaciones a seguir para la determinación del peso neto y drenado:

- A. Ajustar balanza granataria de triple brazo
- B. Con apoyo de la balanza, obtenga:
  - B.1 peso bruto del producto enlatado
  - B.2 peso del plato hondo
- C. Con un abrelatas limpio, retire la tapa del producto enlatado.
- D. Deposite el contenido del envase en el plato hondo y obtenga el peso.
- E. Si el producto enlatado contiene líquido de cobertura (agua, aceite, agua/aceite, salmuera, salsa, etc.), con ayuda de la espátula, retírelo o deje que escurra cuidadosamente el líquido en otro recipiente y obtenga así el peso.
- F. Obtenga los pesos neto y drenado, mediante las siguientes operaciones:
  - F.1 **Peso Neto = peso del plato y contenido – peso del plato**
  - F.2 **Peso Drenado = peso del plato y contenido, sin líquido de cobertura – peso del plato**

Los pesos neto y drenado que se determinaron y registraron, se comparan con lo especificado en la etiqueta para hacer la confirmación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Martínez R, González SR. Tecnología de los productos marinos. 2ª reimpression. Playa, Ciudad de la Habana, Cuba: Pueblo y Educación, 1990.
- Potter N. La ciencia de los alimentos. Harla, México, 2ª ed. EUA: The Avi Publishing Company, Inc., 1973.
- Secretaría de Salud. Manual de técnicas y procedimientos para análisis microbiológico de alimentos enlatados. México (DF): Laboratorio Nacional de Salud Pública, Dirección General de Epidemiología, SSA, 1989.

## Resultados

Formato para el registro de los datos comerciales que debe incorporar el etiquetado.

1. Nombre o denominación del producto:

---

---

---

2. Ingredientes (de mayor a menor cantidad):

---

---

---

3. Contenido Neto:

---

---

---

4. Nombre y domicilio fiscal del productor o importador:

---

---

---



5. País de origen:

---

---

---

6. Número de lote (clave):

---

---

---

7. Fecha de caducidad:

---

---

---

8. Información nutrimental:

---

---

---

9. Leyendas precautorias:

---

---

---

10. ¿Identifica usted, alguna leyenda prohibida? En caso afirmativo, escríbala:

---

---

---

11. Otra posible información en la etiqueta:

Fecha de consumo preferente: \_\_\_\_\_

Instrucciones para su uso: \_\_\_\_\_

---

---

---

Información adicional relacionada con el cuidado o preservación del ambiente, la ecología, etc.

---



---



---



---

**NOTA:** Cualquier información que se incluya en la etiqueta del alimento (o bebida no alcohólica) debe ser comprobable.

### *Cuadro de resultados obtenidos a partir de la evaluación del producto enlatado*

Complete la siguiente tabla con los resultados obtenidos.

MÉTODOS A DESARROLLAR Y CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	RESULTADO(S)	OBSERVACIONES
1. Determinación del peso bruto (g): Peso del enlatado (envase y contenido)		
2. Inspección del envase: Observar las características <b>físicas</b> del envase (exterior e interior)		
2.1 Examen exterior del envase:		
2.1.1 Identificación del material del envase:	( ) Hojalata ( ) Aluminio	

continúa...

MÉTODOS A DESARROLLAR Y CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	RESULTADO(S)	OBSERVACIONES
2.1.2 Estado de limpieza:	<input type="checkbox"/> Limpio <input type="checkbox"/> Sucio Tipo de suciedad:	
2.1.3 Estado de integridad del envase:	<input type="checkbox"/> Morfología alterada <input type="checkbox"/> Morfología no alterada	
2.1.3.1 Evaluación del estado físico del envase (lata):	<input type="checkbox"/> Abombamiento <input type="checkbox"/> Abolladuras <input type="checkbox"/> Golpes <input type="checkbox"/> Corrosión (presencia de sarro o herrumbre) <input type="checkbox"/> Otra Especifique cual:	
2.1.3.1.1 Evaluación del engargolado (sutura o sertido).	<input type="checkbox"/> Integro <input type="checkbox"/> No íntegro	
2.1.3.1.2 Evaluación de la soldadura o costura:	<input type="checkbox"/> Integra <input type="checkbox"/> No íntegra	
2.1.3.1.3 Características normales:	<input type="checkbox"/> Tapa y fondo planos o ligeramente cóncavos. <input type="checkbox"/> Engargolado y soldadura íntegros.	

continúa...

MÉTODOS A DESARROLLAR Y CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	RESULTADO(S)	OBSERVACIONES
2.1.3.1.4 Características anormales:	<input type="checkbox"/> Tapa y fondo convexos <input type="checkbox"/> Alguna de las dos caras convexas.	
Prueba de impermeabilidad del envase (agua caliente 80° C) Complementaria.	<input type="checkbox"/> Formación de burbujas (+) <input type="checkbox"/> No formación de burbujas (-)	
<b>2.2 Evaluación de la superficie interna del envase:</b>		
2.2.1 Estado de integridad.	¿Presenta el esmalte soluciones de continuidad? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Se observa corrosión o modificación del color en la superficie: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Se identifican a contra luz orificios en la soldadura interna: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Se identifican a contra luz orificios en el engargolado: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	

MÉTODOS A DESARROLLAR Y CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	RESULTADO(S)	OBSERVACIONES
<b>3. Inspección Sensorial Directa del contenido o alimento envasado:</b>		
<b>3.1.a</b> Evaluación del olor.	Característico de los ingredientes que contiene: ( ) Sí ( ) No Al momento de abrir la lata ¿Se percibe más el olor del ingrediente que se encuentra en mayor porcentaje? ( ) Sí ( ) No	
<b>3.1.b</b> Características sensoriales (apariencia, color, olor, textura, consistencia).	Cambios o modificaciones en las características sensoriales: ( ) No ( ) Sí ( ) Color ( ) Textura ( ) Consistencia ( ) Sabor (solo si no implica riesgo)	Posible: ( ) Alteración ( ) Contaminación ( ) Adulteración
<b>3.2</b> Especificación física para el llenado del recipiente:	Se observa espacio de cabeza: ( ) Sí ( ) No	

MÉTODOS A DESARROLLAR Y CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	RESULTADO(S)	OBSERVACIONES
<b>3.3 Características de especificación:</b>		
<b>3.3.1</b> Tipo de producto y número de unidades (cuando corresponda):		
	<input type="checkbox"/> Sin líquido de cobertura <input type="checkbox"/> Con líquido de cobertura	
<b>3.3.2</b> Tipo de líquido de cobertura:	<input type="checkbox"/> Agua <input type="checkbox"/> Aceite <input type="checkbox"/> Agua/aceite <input type="checkbox"/> Salmuera <input type="checkbox"/> Salsa  <input type="checkbox"/> Otro Especifique cual:	
<b>3.3.3</b> Determinación del <b>Peso Neto</b> (g) = Peso del contenido.	<b>Peso Neto:</b>	
<b>3.3.4</b> Determinación del <b>Peso Drenado</b> (g) = Peso del contenido – peso del líquido de cobertura.	<b>Peso Drenado:</b>	

### *Dictamen*

---

---

---

---

### *Discusión*

---

---

---

---

### *Evaluación*

1. Escriba la definición de producto enlatado:

---

---

---

---



2. Escriba el nombre del microorganismo, que por su resistencia al calor (esporas) se utilizó como referencia para determinar los parámetros de temperatura y tiempo de los alimentos enlatados, durante su esterilización comercial.

---

---

---

---

3. Defina lo siguiente:

Peso bruto:

---

---

---

Peso neto:

---

---

---

Peso drenado:

---

---

---

4. ¿En qué orden se deben enlistar los ingredientes que forman parte del alimento enlatado?

---

---

---

---

5. Cuando la información de la etiqueta se presenta en otros idiomas distintos al español, ¿qué debe cuidarse cuando se utiliza una contraetiqueta?

---

---

---

---

6. Escriba cuál es el material que se utiliza en la fabricación de los envases de hojalata que ofrece mayor resistencia, sin restarle ligereza y que puede provocar intoxicación en el consumidor:

---

---

---

---

7. ¿Cuál es la finalidad de las lacas o esmaltes utilizados para el recubrimiento de la superficie interna de los envases de hojalata?

---

---

---

---

8. Escriba cuatro ejemplos de alteraciones identificables en el envase durante la inspección de los productos enlatados:

---

---

---

---

9. Escriba cuatro ejemplos de alteraciones identificables en el alimento durante la inspección de los productos enlatados:

---

---

---

---

# 7

# LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

# 7

## LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

### Efectividad de la limpieza y desinfección

*Luz del Carmen Sierra Gómez Pedroso*

#### OBJETIVO GENERAL

Demostrar la ubicuidad de bacterias en el personal y los utensilios, ya sea en la fábrica de alimentos o en el hogar; de igual modo que, sus formas de dispersión mediante la verificación de la presencia de microorganismos viables por el método del hisopo.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Establecer la importancia que tienen la limpieza y la desinfección para el personal y los utensilios empleados.
- Demostrar la ubicuidad de las bacterias.
- Demostrar la eficacia de los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES).

## INTRODUCCIÓN

La **limpieza** se define como el proceso de remover, a través de medios mecánicos y físicos, el polvo, la grasa y otros contaminantes de cualquier tipo de superficie, equipo, material, personal, etc. Una buena limpieza junto con un adecuado proceso de desinfección, son indispensables en el control de microorganismos presentes en el ambiente. Para realizar una limpieza apropiada, se deben considerar el tipo de acción del agente utilizado (remoción mecánica, disolución o detergente), cumplir con las condiciones requeridas para aplicar la solución limpiadora y que ésta mantenga el tiempo de contacto necesario para que ejerza su efecto. El producto empleado para este propósito debe ser compatible con la superficie que se va a limpiar, tendrá buena capacidad de humectación y emulsificación, y será capaz de remover el tipo de suciedad presente sin dejar residuos. Se debe establecer

la frecuencia de limpieza requerida para cada área, de acuerdo con el volumen de trabajo, personal y material utilizados en el lugar. También se debe establecer el momento más apropiado para realizar la limpieza y seguir un procedimiento cuya eficacia se haya determinado previamente.

El término **desinfección** se refiere al proceso empleado para reducir el contenido de microorganismos viables que quedan como remanentes en una superficie ya limpia. En la industria se emplea tal término cuando se utilizan agentes químicos o físicos en las áreas de producción y sobre los equipos destinados a la elaboración de productos, con el propósito de reducir el contenido microbiano a niveles insignificantes.

Cuando se piense realizar un proceso de desinfección, es necesario que toda la superficie por tratar se encuentre bien limpia, en caso contrario, la presencia de materia orgánica e inorgánica podría anular la actividad y el efecto de la sustancia química utilizada.

Por lo general, la solución desinfectante puede aplicarse cubriendo toda la superficie, ya sea por nebulización o por inmersión. Cuando se usan agentes químicos en los procesos de desinfección, es necesario establecer un programa de rotación de los mismos, ya que el uso continuo de solo un tipo de agente puede provocar la selección de cepas resistentes de ciertos microorganismos.



mos. En resumen, es importante resaltar que todos los procedimientos de limpieza y desinfección deben contemplar lo siguiente:

- Contar con personal adecuadamente entrenado que siga **exactamente** los procedimientos que las instrucciones incluyen acerca de la preparación de las soluciones, tiempo de tratamiento necesario para lograr el efecto deseado, tipo de agentes detergentes y desinfectantes que se emplearán para la desinfección.
- Realizarse con una frecuencia determinada considerando el tipo de actividades que se llevan a cabo en cada área. Deben existir cronogramas de limpieza y desinfección.
- El equipo y materiales utilizados para la limpieza deben seleccionarse y mantenerse cuidadosamente y no deben transferirse de un área a otra.
- Evaluar la efectividad de los procesos de limpieza y desinfección mediante la evaluación microbiológica de las superficies tratadas. Para ello se emplean métodos microbiológicos que permiten determinar la presencia de microorganismos viables en las superficies. Entre los métodos más utilizados están las placas de contacto (RODAC) y el método del hisopo.

## MATERIAL Y EQUIPO

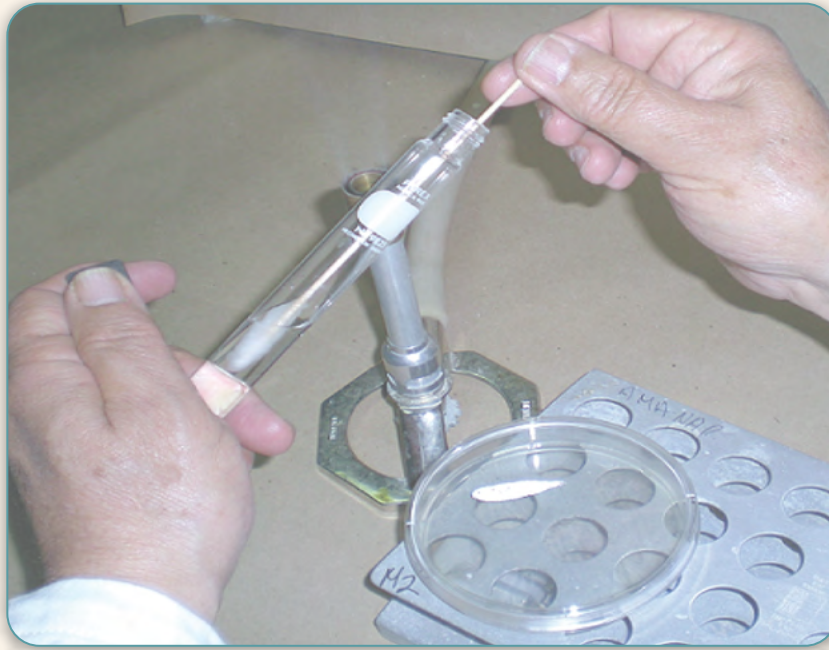
- 25 cajas petri con agar cuenta estándar (completo para mesofílicos)
- 2 mecheros
- Hisopos estériles (1 paquete de 10 por equipo)
- 10 tubos con solución de fosfatos estéril
- Para higiene de manos y de la piel: jabón de tocador, jabón antibacteriano, alcohol en gel y yodo
- Para higiene de superficies y utensilios: alcohol, cloro, detergente y desinfectantes a probar, fibra nueva y fibra usada
- 1 plumón indeleble
- Utensilios para manejo de alimentos
- Incubadora a 35°C

## PROCEDIMIENTO

De acuerdo con el número de alumnos, las actividades se pueden realizar de manera grupal, dividiendo el grupo en cuatro equipos diferentes, cada uno realizará las actividades descritas en los numerales (A-D).

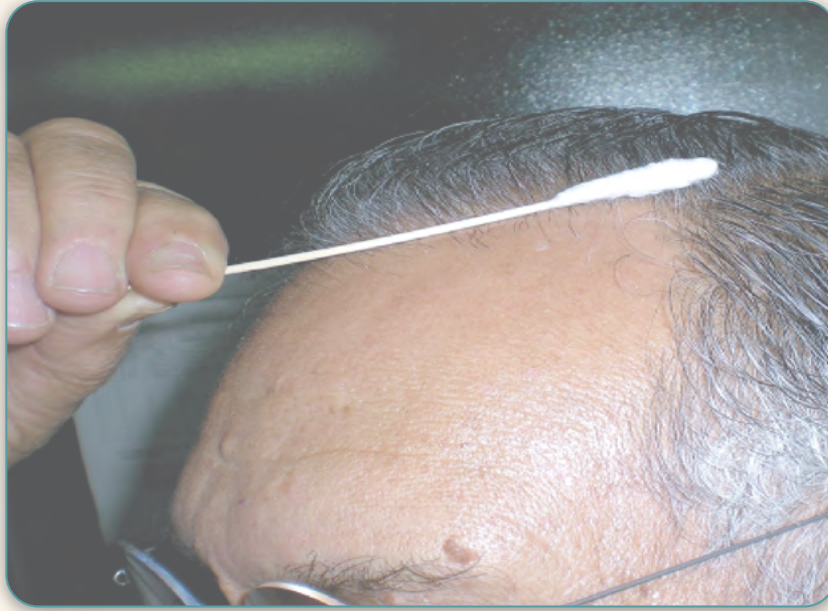
### A. HIGIENE DE LA PIEL

1. Sumergir un hisopo estéril en un tubo con solución de fosfatos estéril (**figura 1**).

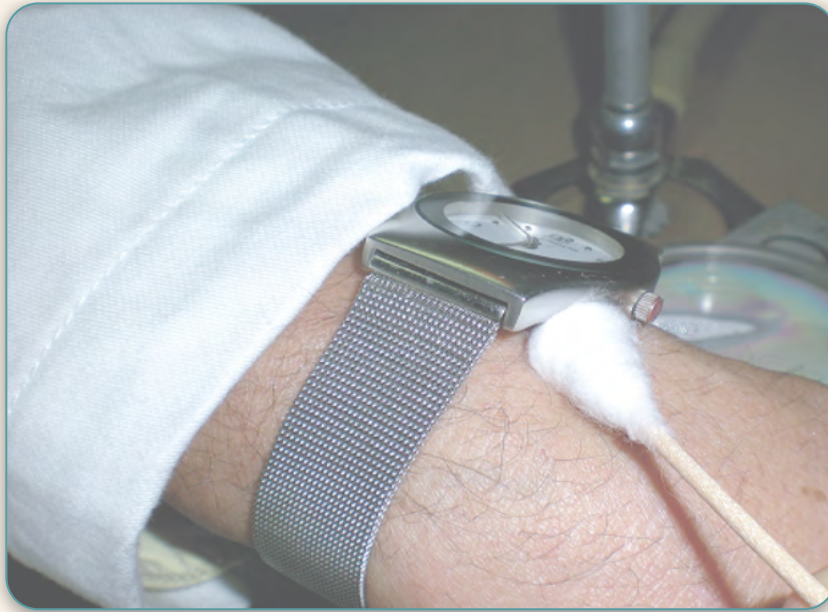


**Figura 1.** Forma de sumergir el hisopo dentro del tubo con solución.

2. Tomar una muestra con el hisopo, de diferentes regiones: de la frente (en la línea por debajo del pelo), debajo del reloj, debajo de los anillos y entre los dedos. **Figuras 2, 3, 4 y 5.**



**Figura 2.** Zona de toma de muestra de la frente.



**Figura 3.** Zona de toma de muestra debajo del reloj.



**Figura 4 y 5.** Zona de toma de muestras de debajo de anillos y entre los dedos

3. Sembrar por superficie en una caja de agar de cuenta estándar (figura 6), rotular perfectamente cada muestra con la información de la zona de toma de muestra, responsable de la siembra y la fecha, incubar a 35°C y hacer la lectura a las 48 horas.



Figura 6. Siembra en placa por superficie.

4. Comparar lo obtenido luego de la siembra con el muestreo después del lavado de manos.

## B. HIGIENE DE MANOS

1. Sumergir un hisopo estéril en uno de los tubos de solución de fosfatos estéril, de la misma forma que se indica en la figura 1.

2. Tomar muestra de una mano de cada integrante del equipo (**figura 7**).



**Figura 7.** Frotamiento del hisopo impregnado con solución de fosfatos en distintas partes de la mano (partes marcadas es donde esta más sucio).

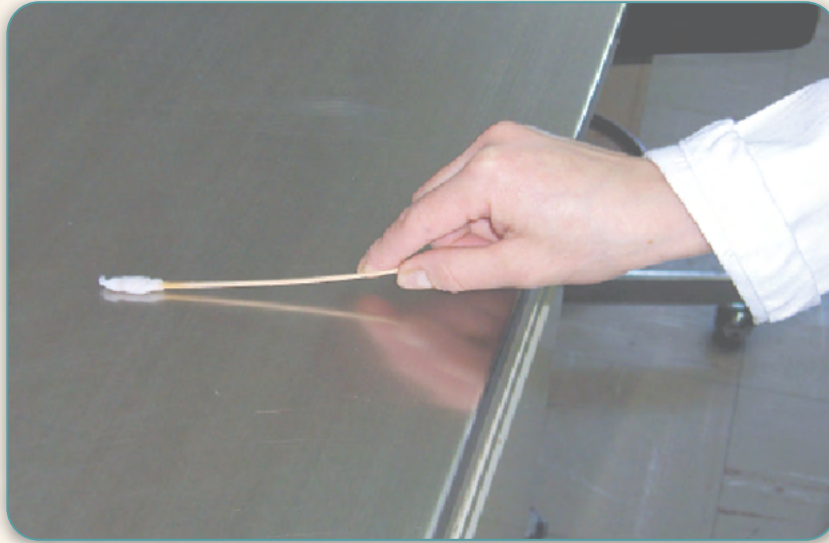
3. Sembrar por superficie en una caja de agar cuenta estándar, rotularla con el nombre de cada integrante e incubar a 35 °C y hacer la lectura a las 48 horas (**figura 6**). Siembra en placa por superficie.
4. Repetir la toma de muestra (pasos 1 a 3) y la siembra después de que se hagan los siguientes tratamientos:
  - Lavado de manos con jabón de tocador
  - Lavado de manos con jabón antibacterial
  - Se toma muestra después de alguno de los tratamientos anteriores, se aplica y frota las manos con un poco de merthiolate

- Después de tomar la muestra de un tratamiento diferente al anterior, frotar las manos con un poco de yodo.
5. Rotular las cajas con el nombre de cada integrante y el tratamiento realizado, incubarlas y hacer la lectura luego de 48 horas.
  6. Comparar las siembras, antes y después de los tratamientos.

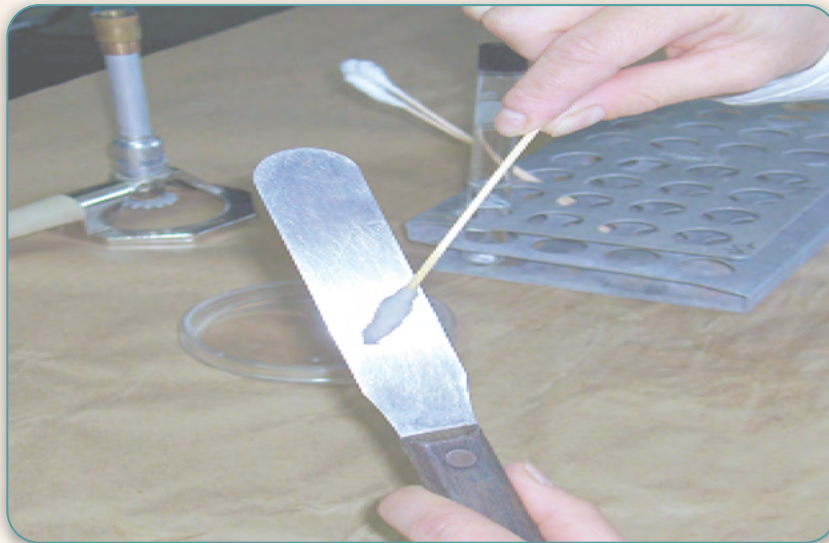
### C. HIGIENE DE SUPERFICIES (MESA de trabajo y utensilios)

1. Dividir la superficie de la mesa de trabajo en partes iguales, de acuerdo con los tratamientos a probar. Utilizar los utensilios normalmente.
2. Sumergir un hisopo estéril en uno de los tubos de solución de fosfatos estéril como se muestra en la **figura 1**.
3. Tomar una muestra de cada sección de la mesa (**figura 8**) y del utensilio que estuvo en contacto con los alimentos (**figura 9**).





**Figura 8.** Toma de muestra de una mesa de trabajo.



**Figura 9.** Toma de muestra de utensilios.

4. Sembrar por superficie en una caja de agar cuenta estándar, rotularla con el nombre de cada integrante, utensilio y tratamiento, incubar y leer luego de 48 horas (**figura 6**).
5. Repetir la toma de muestra (pasos 2-4) y la siembra después de que se hayan realizado los siguientes tratamientos:
  - Lavado de una sección con detergente usando una fibra nueva
  - Lavado de una sección con detergente usando una fibra usada
  - Aplicación de alcohol
  - Aplicación de cloro
  - Aplicación de cloro y alcohol

#### **D. AEROSOL Y AMBIENTE**

1. Con un marcador indeleble, etiquetar las cajas de acuerdo con la actividad correspondiente:  
**Caja 1:** Hablar frente a la placa  
**Caja 2:** Corriente de aire  
**Cajas 3, 4 y 5:** Abiertas

2. Realiza las siguientes actividades de acuerdo con las cajas marcadas:

**Caja 1:** sostenerla destapada, a una distancia de 10-15 cm de la boca. Repetir tres veces un trabalenguas “Tres tristes tigres tragaban trigo en un trigal en tres tristes trastos. En tres tristes trastos, en un trigal, tragaban trigo tres tristes tigres”. Tapar la caja.

**Caja 2:** el alumno sostendrá la caja perpendicularmente al piso, ya destapada y caminará alrededor del laboratorio dos veces, al regresar a su lugar, se tapa la caja.

**Cajas 3, 4 y 5:** se dejan destapadas durante toda la sesión de laboratorio. Colocar las cajas en los lugares que indique el profesor.

**E. DESPUÉS DE REALIZAR LOS PUNTOS A-D,** las placas deben colocarse en la incubadora a 35°C en posición invertida, que es la posición estándar para incubar las cajas.

**F. YA CUMPLIDAS LAS 48 HRS,** se procede a examinar las placas y realizar el conteo. Se hace un registro de las observaciones en la tabla de resultados, apoyándose para tal fin en la NOM-092-SSA1-1994. Finalmente, se desechan las cajas conforme las indicaciones del profesor del curso.

## BIBLIOGRAFÍA

- NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- NOM-251-SSA1-2009. Prácticas sanitarias para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

## Resultados

Completar la siguiente tabla con los resultados obtenidos. Reportar el número total de unidades formadoras de colonias (UFC).

	FUENTE	CRECIMIENTO MICROBIANO UFC
Higiene de la piel	Debajo del reloj	
	Debajo del anillo	
	En la línea de la frente	
	Debajo de las uñas	
Higiene de manos	Antes de lavar las manos	
	Lavado con jabón de tocador	
	Lavado con jabón antibacterial	
	Aplicación methiolate. (especificar con que jabón se lavaron las manos)	
	OTRO	

continúa...

	FUENTE	CRECIMIENTO MICROBIANO UFC
Higiene de superficies	Antes de tratamiento (mesa)	
	Antes de tratamiento (utensilio)	
	Lavado con fibra nueva	
	Lavado con fibra usada	
	Limpieza con alcohol	
	Limpieza con cloro	
	Limpieza con alcohol-cloro	
	OTRO	
Aerosoles y ambiente	Hablar frente a la caja	
	Corriente de aire	
	Abierta a lo largo de la sesión	

### Dictamen

---



---



---



---

## *Discusión*

---

---

---

---

## *Evaluación*

1. ¿Se encontraron microorganismos en el aire? ¿Qué resultados soportan sus conclusiones?

---

---

---

---

2. ¿Cómo afecta el hecho de hablar durante la preparación de alimentos? ¿Sus resultados justifican el uso de cubrebocas? Explique.

---

---

---

---

3. ¿Dónde pudo encontrar microorganismos?

---

---

---

---

4. ¿Cumplen los desinfectantes (o antisépticos) utilizados con lo que prometen?

---

---

---

---

5. ¿Cuál resultó ser el óptimo u óptimos y por qué?

---

---

---

---



6. ¿Por qué se tiene que utilizar solución de fosfatos estéril al momento de tomar las muestras con hisopos? Explique.

---

---

---

---

7. ¿Por qué es necesario el control del crecimiento de los microorganismos?

---

---

---

---

8. De acuerdo a los resultados concluir que prácticas son correctas y cuales deben evitarse durante la elaboración de alimentos. Justifique su respuesta.

---

---

---

---