



NOTAS SOBRE MATERIAS PRIMAS

LECHE – MICROBIOLOGÍA

La leche es un excelente medio de cultivo para numerosos microorganismos por su elevado contenido en agua, su pH casi neutro y su riqueza en alimentos microbianos. Posee una gran cantidad de alimentos energéticos en forma de azúcares (lactosa), grasa y citrato, y compuestos nitrogenados. Los alimentos nitrogenados se hallan en numerosas formas: proteínas, aminoácidos, amoníaco, urea, etc.

Por poseer azúcares fermentescibles, en condiciones ordinarias lo que más frecuentemente ocurre es una fermentación ácida a cargo de las bacterias; si no existen gérmenes formadores de ácido o si las condiciones son desfavorables para su actividad, pueden sufrir otros tipos de alteración. Las principales alteraciones son las siguientes:

Agriado o Formación De Ácido:

Cuando la leche se agria suele considerarse alterada. La formación de ácido se manifiesta inicialmente por el olor agrio y la coagulación de la leche, que produce una cuajada de consistencia gelatinosa o más débil, que libera un suero claro. La fermentación ácido láctica tiene lugar en general cuando se abandona la leche cruda durante algún tiempo a temperatura ambiente. Los gérmenes lácticos causantes de esta fermentación pueden ser homofermentativos que producen casi exclusivamente ácido láctico y cantidades mínimas de otras sustancias, o heterofermentativos, que producen además de ácido láctico, cantidades apreciables de productos volátiles. El agriado de la leche cruda a temperaturas entre 10 y 37 °C es generalmente causado por el *streptococcus lactis*, ayudado quizá por coliformes, micrococos, lactobacilos y enterococos.

Las bacterias termófilas crecen a temperaturas superiores a éstas, y se destacan: *bacillus calidolactis*, y *lactobacillus thermophilus*. A temperaturas próximas a 0 °C, apenas si hay producción de ácido, pero la leche puede sufrir procesos proteolíticos (escisión de las cadenas proteicas).

Los gérmenes lácticos no son los únicos capaces de provocar la fermentación ácida de la leche; pueden producirla muchos otros, especialmente si las condiciones no son favorables a las bacterias ácido lácticas.

Entre los gérmenes capaces de acidificar la leche, fundamentalmente por producir ácido láctico, se encuentran diversas especies de los géneros *micrococcus*, *microbacterium* y *bacillus*, pero en general ordinariamente son incapaces de competir con los gérmenes lácticos. Diversas especies del género *clostridium* producen ácido butírico en condiciones que impiden o inhiben la formación normal de ácido láctico. La leche, sometida a un tratamiento térmico capaz de destruir todas las formas bacterianas pero no los esporos de *clostridium*, puede sufrir la fermentación acidobutírica con formación de hidrógeno y dióxido de carbono.

Producción De Gas:

La producción de gas por las bacterias va siempre acompañada de la formación de ácido. Las especies formadoras de gases más importantes son las del género *clostridium*, las bacterias coliformes, los aerobacilos (especies del género *bacillus* formadoras de gas) que liberan tanto hidrógeno como dióxido de carbono y las levaduras y gérmenes propiónicos y lácticos heterofermentativos que producen sólo dióxido de carbono.



La probabilidad de que se produzca gas o no y el tipo de microorganismos que lo originan depende del tratamiento a que previamente se haya sometido la leche y de la temperatura a la que se mantenga. En la leche cruda, a temperaturas comprendidas entre la de la sangre y la del hielo, los gérmenes productores de gas con más probabilidad de multiplicarse son los coliformes porque pueden competir bien con otros formadores de ácido. El agriado de la leche o la crema por las bacterias favorece el subsiguiente desarrollo de las levaduras que se multiplican y actúan mejor en un medio ácido.

A la temperatura que se mantienen la leche y la crema en la nevera es difícil que se desarrollen los clostridium y bacillus formadores de gas, que no son capaces de competir ventajosamente con los acidiformes a temperaturas elevadas, pero pueden actuar si éstos no existen o si su actividad no es muy grande.

Proteólisis:

La hidrólisis de las proteínas lácticas por acción microbiana se acompaña en general de la producción de un sabor amargo producido por algunos polipéptidos.

Las alteraciones producidas por los microorganismos proteolíticos son:

- proteólisis ácida en la que tienen lugar simultáneamente la proteólisis y la producción de ácido,
- proteólisis con acidez mínima e incluso con alcalinidad,
- leche "cortada" producida por enzimas bacterianas del tipo de la renina en una etapa inicial de la proteólisis, y
- proteólisis lenta por endoenzimas liberadas por bacterias después de su autólisis.

La proteólisis ácida puede estar producida por diversas especies del género micrococcus, algunos de los cuales se hallan en la ubre de la vaca.

Uno de los estreptococos intestinales, el *S. faecalis* es un organismo ácido láctico muy proteolítico. Como los demás enterococos es termodúrico y capaz por tanto de producir proteólisis en la leche pasteurizada. Los esporos de las cepas proteolíticas de algunas especies de bacillus fermentadores de la lactosa, como el *B. cereus*, sobreviven a la pasteurización, e incluso a tratamientos térmicos más drásticos, produciendo luego proteólisis ácida.

Entre las especies de los géneros micrococcus, pseudomonas, proteus, achromobacter, flavobacterium y serratia hay gérmenes muy proteolíticos. Obsérvese que estas especies desarrollan a temperaturas bajas por lo que son capaces de producir proteólisis y amargor aún en leche refrigerada.

La proteólisis lenta carece de importancia en la leche en circunstancias normales, pero la posee cuando las bacterias disponen de una cantidad considerable de tiempo.



RELACIÓN DE ENFERMEDADES MÁS FRECUENTES TRANSMITIDAS AL HOMBRE POR LA LECHE			
Microorganismo	Enfermedad en animales	Enfermedad en el hombre	Modo de infección
Brucella abortus	Aborto contagioso en vacas	Difteria	Ubres infectadas, medio ambiente contaminado
Str. pyogenes	Ocasionalmente mamitis en vacas	Fiebre ondulante	Tos de personas que manipulan la leche, ubres infectadas
Mycobact, tuberculoso	Tuberculosis en vacuno	Infecciones de garganta, escarlatina	Ubre infectada, heces de vaca
Bact. flexneri	Probablemente no infecciosa para vacas	Tuberculosis	Manos sucias de portador o enfermo de tifus. Suministro de agua contaminada
Bact. paratyphosum (*)	Probablemente no infecciosa para vacas	Disentería, diarreas, gastroenteritis aguda	Manos sucias de portador o enfermo de tifus. Suministro de agua contaminada
Bact. typhosum (*)	Probablemente no infecciosa para vacas	Fiebre paratifoidea	Manos sucias de portador o enfermo de tifus. Suministro de agua contaminada
Bact. enteriditis var. dublin (*)	Probablemente no infecciosa para vacas	Fiebre tifoidea	Portador humano
Bact. typhy-murium (*)	Enteritis. Diarrea del ternero	Fiebre paratifoidea	Heces de vacuno infectado
Bact. enteriditis (*)	Enteritis. Enfermedades sépticas	Gastroenteritis aguda	Heces de vacas enfermas, ubres enfermas. Portador humano
Corynebacterium diphtheriae	Ocasionalmente pezones ulcerados	Gastroenteritis debido a la toxina en la leche	Ubres infectadas, medio ambiente contaminado
Staphilococcus aureus	Normalmente ninguna	Gastroenteritis debido a la toxina en la leche	Ubres infectadas
(*) Salmonelas			



Por poseer azúcares fermentescibles, en condiciones ordinarias lo que más frecuentemente ocurre es una fermentación ácida a cargo de las bacterias; si no existen gérmenes formadores de ácido o si las condiciones son desfavorables para su actividad, pueden sufrir otros tipos de alteración.

Continuamos enumerando las principales alteraciones en la leche:

Leche Filante:

Tanto la leche, como la crema o suero, pueden adquirir un aspecto filante; este hecho tiene una importancia fundamental e la leche y crema expuestas a la venta. Cuando no es de origen bacteriano puede deberse a:

- mastitis,
- el espesamiento de la crema en la parte superior de la botella,
- la presencia de delicados films de caseína o lactoalbúmina durante el enfriamiento que a veces se observan en la superficie de los refrigerantes.

La leche filante de origen bacteriano está producida por bacterias encapsuladas y se debe al material capsular de las mismas, que suele estar compuesto de gomas y mucinas. Se desarrolla, en general, más fácilmente a temperaturas bajas.

Cuando el fenómeno es superficial está causado por alcalígenas viscolactis, un organismo procedente del agua o del suelo que crece con facilidad en torno a 10 °C.

La viscosidad generalizada puede estar producida por diversas bacterias, entre ellas: Ciertas cepas de bacterias coliformes tales como aerobacter aerogenes, A. cloacae, y pocas veces E. coli. Una pasteurización adecuada destruye rápidamente la mayoría de los tipos bacterianos citados.

Alteraciones Sufridas Por La Crema o Nata:

Puede ser descompuesta por diversas bacterias, levaduras y mohos que no constituyen grupos definidos si intentan clasificarse de acuerdo con otras características. Las bacterias son en su mayor parte aeróbicas o facultativas, proteolíticas y no producen ácido.

Los cambios sufridos por la crema son los siguientes:

- Oxidación de los ácidos grasos no saturados que acompañada de otras alteraciones produce aldehídos, ácidos y cetonas y determina la producción de olor y sabor a sebo.
- Hidrólisis a ácidos grasos y glicerina a cargo de la lipasa, que puede proceder de la leche o ser de origen microbiano.
- Oxidación e hidrólisis combinada para producir "rancidez".

Las bacterias formadoras de lipasa pertenecen a diversos géneros, entre ellos pseudomonas, proteus, achromobacter, alcaligenes, bacillus, micrococcus, clostridium, etc. Muchos mohos y algunas levaduras son también lipolíticos.

Producción De Álcali:

Entre las bacterias formadoras de álcali se encuentran las que alcalinizan la leche sin producir signo alguno de proteólisis. La reacción alcalina puede proceder tanto



de la formación de amoníaco, urea o carbonatos como de los ácidos orgánicos como el cítrico.

La mayor parte de estas bacterias se desarrollan a temperaturas que oscilan entre moderadas y bajas, y muchas de ellas pueden sobrevivir la pasteurización.

Entre las bacterias formadoras de álcali se encuentran: pseudomonas fluorescens y trifolii alcaligenes fecalis y viscocactis, y micrococcus ureae.

Alteraciones Del Aroma:

Las modificaciones ya estudiadas que sufre la leche alteran también el aroma.

Entre los aromas extraños debido a los microorganismos se encuentran:

Aroma agrio o ácido:

Se denomina limpio el producido por el streptococcus lactis u otros gérmenes lácticos, aromático cuando los estreptococos lácticos se desarrollan simultáneamente con especies de leuconostoc formadoras de sustancias aromáticas; y pungente cuando se desarrollan especies bacterianas productoras de ácidos grasos volátiles (acético, fórmico, butírico), bacterias coliformes, clostridium y otros microorganismos.

Aromas amargos:

El amargor suele proceder de la proteólisis, pero puede ser consecuencia de la lipólisis o de la fermentación de la lactosa. La leche procedente de animales en los últimos períodos de lactación es a veces amarga.

Sabor acaramelado:

Se parece al olor a quemado de la leche que se ha calentado en exceso y se debe a ciertas cepas de streptococcus lactis.

Modificaciones Del Color:

Los microorganismos pueden alterar el color al mismo tiempo que producen otras de las alteraciones ya citadas.

El color puede estar producido por el desarrollo de bacterias o mohos pigmentados en la superficie sobre la que forman un velo o anillo, o hallarse diseminada por toda la leche.

Leche de color azul:

pseudomonas syncyanea en cultivos puros produce colores en la leche que oscilan entre el gris azulado y el pardo; si junto a él se desarrolla un germen formador de ácido tal como el streptococcus lactis, produce un color azul oscuro. Ni éste, ni el color azul producido por actinomicetos o algunas especies de geotrichum son corrientes.

Leche amarilla:

pseudomonas synxantha es capaz de originar un color amarillo en la leche o en la capa de crema de la misma, coincidiendo con la lipólisis o la proteólisis. Esta tonalidad amarillenta de la leche puede estar igualmente producida por especies de flavobacterium.



Leche roja:

El color rojo se debe generalmente a especies del género *Serratia*, pero es bastante raro porque en general hay otras bacterias que impiden el desarrollo de las especies que producen pigmentos de color rojo.

Leche parda:

El color pardo puede proceder de la oxidación enzimática de la tirosina a causa de *Pseudomonas fluorescens*.

Fuente:

VCH Publishers Inc. Marijana Caric y Davisco International

El mundo de la Leche. Pascual Mastellone.

Introducción a bioquímica y tecnología de los alimentos. Cheftel.

Alimentos y nutrición. Bromatología aplicada a la salud. Rolando Salinas. Editorial El Ateneo.

Revistas Énfasis Alimentaria.

Microbiología de los alimentos. W. C. Frazier.

Autor: Lic. Daniel Pottí

Mundohelado Consulting España

<http://www.mundoheladoconsulting.com/>