

1913
Enero.

SERVICIO DE PUBLICACIONES AGRÍCOLAS

Estas «Hojas» se remiten gratis á quien las pide.

Año VII.
Número 2.



MINISTERIO
DE FOMENTO

Hojas divulgadoras

DIRECCIÓN GENERAL DE AGRICULTURA, MINAS Y MONTES

Las bacterias ó microbios de la leche.

He aquí algunos principios generales.

Las grasas son, por lo común, poco afectadas por las bacterias; el azúcar, en cambio, entra frecuentemente en fermentación, produciéndose también, por la acción de aquellos microorganismos, alcohol y varios ácidos y gases. La caseína y la albúmina son descompuestas por muchas bacterias. Los productos de la descomposición tienen algunas veces sabor poco grato, y con frecuencia olores desagradables.

Las bacterias son tan diminutas que cuesta trabajo concebir sus dimensiones. Sólo consideradas en grandes masas ó asociaciones es posible reducirlas á medidas apreciables. Cálculase que 25.000 bacterias, enlazadas sucesivamente, ocuparían el espacio de unos dos centímetros y medio. Su peso es tan pequeño que, para llegar á un gramo, se requerirían 600.000 millones de bacilos de un tamaño medio.

En cambio, su número es infinito, y enorme su potencia reproductora. Un centímetro cúbico de leche, que contiene unas 25 gotas, encierra miles, millones y á veces cientos de millones de bacterias. Una sola gota de leche en descomposición puede alcanzar la cifra de 40 millones.

Las bacterias se reproducen por sí mismas. La célula en que se contiene adquiere forma alargada, hasta dividirse por el punto central de la membrana que la recubre, resultando así dos células, ó sea otras tantas bacterias.

Cada variedad de bacterias no puede resistir un cierto grado límite de temperatura máxima ó mínima, existiendo también otro grado de temperatura, que es el más adecuado para su mejor crecimiento. La mayor parte de las que existen en la leche encuentran esta temperatura entre los 37 y 47 grados centígrados. Muchas de ellas no se desarrollan en cuanto la temperatura rebasa los 100 grados, y si ésta se hace más

alta todavía, son muy raras las bacterias que pueden desenvolverse. A los 59 grados centígrados mueren las células más débiles, existiendo, sin embargo, en la leche algunas bacterias que crecen perfectamente en aquella temperatura. La exposición, durante diez minutos, á los 71 grados centígrados, es fatal para una gran parte de las bacterias que no forman esporos (1). Esto no obstante, el punto de destrucción por el calor varía grandemente, y muchas bacterias vegetales ú hongos resisten los 71 grados centígrados.

El siguiente cuadro expresa la multiplicación de las bacterias de la leche á diferentes temperaturas:

	Cifra relativa de bacterias al cabo de				
	0 horas.	6 horas.	12 horas.	24 horas.	48 horas.
Á los 32 grados centígrados	1	1,7	24,2	6.128,0	357.499,0
Á los 23 ídem	1	1,2	1,5	4,1	6,2

La cifra 1 representa el número de bacterias en la leche fresca, al salir de la res.

Las cifras anteriores ponen bien de manifiesto el efecto de una diferencia de 9 grados centígrados, puesto que á los 23 grados centígrados, 1 bacteria se convierte en 4 y 1/5 en veinticuatro horas, al paso que á los 32 grados centígrados, 1 bacteria se convierte en 6.128, en igual tiempo.

A medida que la temperatura desciende de los 18 grados centígrados, se retrasa el crecimiento; á punto de hielo, cesa enteramente, al menos por un breve tiempo.

Por bajo de los 15 grados centígrados, ó algo menos, la leche adquiere estado semifluido. Al cabo de unos días, algunas bacterias empiezan á crecer de nuevo, alcanzando más tarde cifras enormes. Pero estas bacterias no son las comunes, aunque pueden causar cambios en la composición química de la leche sin modificar su aspecto exterior. Es, pues, ocasionada á error la idea de que la leche conservada á dicha temperatura no se halla descompuesta, por no advertirse ningún cambio á simple vista.

Obsérvase, por lo tanto, que la temperatura es la causa

(1) Algunas bacterias contienen en el interior de la célula un cuerpo ó germen redondo ú ovalado que se llama espora, y que, al morir la bacteria, queda en libertad. Estos esporos resisten temperaturas muy extremas, siendo preciso, para destruirlos, someterlos á una serie de cocciones ó á la acción de temperaturas más altas que la del agua hirviente. El calor seco lo resisten hasta temperaturas mucho más altas.

productora de distintas clases de bacterias, así como de su número.

Existe una lucha constante por la vida entre las diversas especies de bacterias, que da por resultado el que aquellas que encuentran un estado de la leche más favorable prevalezcan sobre las demás. Si una misma leche se divide en tres partes, sometiendo cada una de ellas á una temperatura diferente—por ejemplo: 16, 33 y 46 grados—, se advierte que las bacterias producidas son también distintas entre sí. Esto explica la gran variedad de las descomposiciones que el jugo lácteo experimenta. Resultado semejante se produce, aun cuando éste se obtenga y trate por análogos procedimientos, lo que es causa de que varíe con frecuencia su gusto y aun su aspecto.

Afirmase comunmente que la leche se produce en la ubre, absolutamente limpia de toda contaminación. Aunque no falta quien dude respecto de esta cuestión, las autoridades sobre la materia aseguran que la leche, al tiempo de segregarse, está libre de toda clase de bacterias, á no ser que haya algún foco especial de infección en el trayecto de los vasos sanguíneos á los conductos lactóforos.

Pero aun siendo esto así, es muy difícil obtenerla perfectamente esterilizada. Las bacterias penetran fácilmente á través de los pezones, y encuentran en el interior condiciones adecuadas para su desarrollo y multiplicación. Este crecimiento se limita á la parte inferior de la ubre, de modo que la mayor parte de las bacterias son expelidas con la primera leche que se ordeña. Algunas veces, sin embargo, el foco se extiende á los conductos menores de la leche, de modo que toda ella resulta casi por igual contaminada.

Conviene tener en cuenta que todas esas bacterias ejercen poca acción sobre la leche, sea porque tengan escasa intensidad, sea porque la leche fresca, como la sangre, tiene una gran fuerza defensiva contra aquéllas.

La verdadera contaminación se efectúa después del ordeño. Por muy cuidadoso que éste sea, ocurre siempre que se depositan en la leche pequeñas partículas de polvo, pelos, trocitos de hierbas ó estiércol, que caen del mismo animal; todos estos cuerpos, por diminutos que sean, contienen gérmenes de infección. El mismo fenómeno de contaminación se efectúa en las vasijas que permanecen abiertas en el establo, por efecto de los gérmenes que flotan en la atmósfera.

Por otra parte, las vasijas pueden no estar perfectamente limpias, conservando en sus rincones y soldaduras partículas de polvo ó leche agriada, que son núcleos de contaminación. Lo mismo sucede con los paños que se emplean en el ordeño, ó al tiempo de colar la leche ó de enfriarla, ó por el estado de las botellas ó vasijas menores en que se haga su distribución, si no están bien lavadas y hervidas.

Las bacterias en las vacas varían según que éstas se hallen ó no estabuladas. Bacterias, que son raras en invierno, se hacen abundantes en verano, del mismo modo que hay fermentaciones, casi desconocidas en esta última época, que son muy frecuentes en otoño y en invierno.

No puede asegurarse que todas las bacterias sean perjudiciales para la leche y para las personas. Son poquísimas las bacterias causantes de enfermedades en el hombre ó que den lugar á sustancias ó subproductos tóxicos.

Algunos estados patológicos de las vacas comunican gusto extraño á las leches, pudiendo suceder esto aun cuando la res no ofrezca ningún signo aparente de enfermedad, si bien, cuando se debe á esta causa, no suelen durar aquellos efectos sino breve tiempo.

Los alimentos de gusto ó aroma fuerte también pueden transmitirlo á la leche. Esto aconseja que se desista del empleo de alimentos de tal clase.

La leche, con especialidad la caliente, toma rápidamente el olor y el sabor del aire que la envuelve. El sabor así adquirido puede ser tan ligero, que de ordinario resulte imperceptible, ó, por el contrario, puede ser tan intenso que hasta los menos peritos lo perciban.

El gusto de la leche puede sufrir diversos cambios, efecto de la infinita variedad de subproductos que resultan del desenvolvimiento de las bacterias. Inoculando en la leche esterilizada una determinada clase de bacterias se produce siempre el mismo sabor.

El desarrollo progresivo de las diferentes bacterias no es paralelo ó simultáneo. Unas crecen mejor que otras, determinando cambios ó nuevos estados cada vez menos adecuados para el desarrollo de las demás, lo que determina que unas se multipliquen enormemente, al paso que otras llegan casi á desaparecer.

Cuando el sabor extraño de la leche se observa al ser ordeñada, debe suponerse que su causa procede inmediatamente de la vaca, probablemente por efecto de la alimentación. Por el contrario, si la leche fresca tiene el gusto normal y adquiere el sabor extraño más tarde, puede asegurarse que es debido á la acción bacteriológica.

Existe un grupo de bacterias que convierten el azúcar de la leche en ácido láctico. Otras producen, por un proceso análogo de descomposición del azúcar, varios ácidos y gases. Todas estas bacterias no tienen esporos, lo que facilita su destrucción á temperaturas relativamente bajas. Generalmente se introducen en la leche, sirviéndoles de vehículo, los cuerpos extraños que se incorporan á la leche después de ordeñada. Se multiplican con asombrosa rapidez. La acidez de la leche está en íntima relación con su desarrollo. Cuando el ácido alcanza un cierto tanto por ciento, se dice que la leche

se cuaja ó se corta. Aunque la acidez sea ligera, mezclada la leche con café caliente, se produce el mismo resultado.

Algunas de estas bacterias forman ácidos diferentes del láctico y gases en cantidades considerables, que comunican á la leche sabor desagradable.

La acidez de la leche, propicia para el desenvolvimiento de algunas bacterias, paraliza el de otras.

Su destrucción absoluta es imposible; pero cabe el reducirlas en gran parte manipulando la leche con cuidado. Su cifra está en razón inversa de la limpieza. Es también de mucha importancia enfriar en seguida la leche por bajo de la temperatura, con la cual crecen esta clase de bacterias rápidamente, no debiendo nunca exceder de los 23 grados centígrados.

Algunas veces, la leche se cuaja sin agriarse, por efecto de un proceso bacteriológico muy complejo. Algunas bacterias tienen la propiedad de segregar *enzymas* ó fermentos semejantes, en su composición química, al cuajo y la pepsina segregados por el estómago de algunos animales.

Estos *enzymas* actúan con actividad siempre igual y constante, cuajando la leche en pocas horas y convirtiendo la caseína en otros productos capaces de pasar á través de la delicada membrana que recubre las bacterias. Algunas de éstas producen gases, y también subproductos de olor y sabor desagradables; y aunque son generalmente paralizadas por la acción del ácido láctico, muchas veces llegan á actuar intensamente antes de que dicho ácido se produzca, lo que suele ocurrir en la época de calor.

El sabor amargo de la leche puede obedecer á ciertas hierbas que el ganado ingiera, á un estado anormal de las ubres, á lo avanzado del período de lactancia ó á la acción de ciertas bacterias.

La mayor parte de estas bacterias producen poco ácido, y por contener esporos, resisten altas temperaturas. Por esta razón, el sabor amargo de la leche se advierte con más frecuencia en las leches pasteurizadas, en las esterilizadas imperfectamente ó en las que se recogen en condiciones que excluyen la mayoría de las bacterias productoras de ácido láctico.

Tratándose de leches no cocidas, las bacterias causantes del sabor amargo son también de las productoras de ácido; pero no del ácido láctico, sino generalmente del butírico. Probablemente, en algunos casos, ese sabor es producido por un proceso de descomposición de la caseína y la albúmina. Sin embargo, muchas otras veces, el amargor aparece antes de operarse ningún cambio visible en el líquido.

Esa misma descomposición de la leche puede ocurrir también con carácter epidémico, obedeciendo, sin duda, á una causa constante y localizada de infección productora de un

número desusado de bacterias. En algunos casos se ha descubierto que la ubre de algunas vacas estaba infectada. Este punto puede aclararse haciendo un cuidadoso ordeño de todas las vacas, limpiando muy bien la ubre y echando la leche sacada por cada pezón en una vasija distinta, previamente esterilizada con agua hirviendo. De este modo se determina fácilmente dónde radica la infección, y una vez averiguado, convendrá inyectar dentro de la ubre, después de cada ordeño, una solución de 1 parte de sulfato de sosa y 100 de agua.

Cuando la infección se ha extendido á los utensilios, al establo, etc., de modo que se observe el sabor en toda la leche, convendrá hacer una minuciosa desinfección de todos los objetos que tengan contacto con la leche, y también mezclar ésta con otra agria, de buena calidad, de otra vaquería, pues con esta mezcla puede restablecerse la fermentación normal, mediante el equilibrio de las distintas bacterias, llegándose á la supresión, ó, por lo menos, á la atenuación de las causantes del sabor amargo.

Otras bacterias hay, por cuya fermentación conviértese la leche en un líquido viscoso, de consistencia gelatinosa, que llega casi á separarse en verdaderos filamentos. Esas bacterias no forman esporos, y, por lo tanto, resisten poco la temperatura alta. Observada al microscopio una muestra de leche en dicho estado, se ve que está llena de tales bacterias, cada una de las cuales aparece rodeada por una especie de cápsula de sustancia gomosa.

La leche así fermentada no perjudica á la salud, pero causa la depreciación del líquido lácteo.

Estas bacterias se han observado, en unos casos, en el polvo del establo; en otros, en la tina del agua, en la cual se tenían las vasijas de la leche, introduciéndose en esta por las salpicaduras de aquélla. La infección, en uno y otro caso, se suprimió hirviendo todos los utensilios, desinfectando el piso con una solución de ácido sulfúrico al 5 por 100, y destruyendo los microorganismos del agua por la adición de bicromato potásico en la proporción de 1 parte en 1.000 de agua.

Generalmente, esta clase de infecciones ocurre en los meses fríos, pues las bacterias que las producen viven en temperaturas bajas mejor que las productoras de ácido láctico, las cuales tienen la propiedad de evitar el crecimiento de aquéllas.

La causa puede localizarse tomando pequeñas muestras en vasijas perfectamente esterilizadas y poniendo éstas en un lugar fresco para retardar la aparición de las bacterias lácticas, examinándolas después de veinticuatro á treinta y seis horas.

Siempre es esencial hervir todos los utensilios que entren en contacto con la leche.

Hay otras bacterias que segregan un pigmento que, al di-

solverse en el agua, cambia el color de la leche. Todos los colores del arco iris, desde el anaranjado al violeta, pueden ser producidos por las bacterias. Sin embargo, el color más frecuente es el azulado, debido generalmente á la contaminación por el agua. Sólo por excepción pueden surgir en la misma leche las bacterias causantes de esas alteraciones.

Otra fermentación también conocida es la alcohólica.

Algunas de las enfermedades producidas por las bacterias de la leche son transmisibles al hombre.

Acercas de la transmisibilidad de la tuberculosis se discute mucho, siendo muchas y muy valiosas las opiniones que se pronuncian por la afirmativa. De todas suertes, esa duda no autoriza la negligencia, que sería peligrosísima. A otras enfermedades graves, como la difteria, la escarlatina y el tifus, puede también servir de vehículo la leche, por lo que debe evitarse que ninguna persona atacada de alguna de estas enfermedades, ó encargada del cuidado de tales enfermos, tenga contacto con los utensilios empleados en las vaquerías ó con el ganado de éstas. También puede contaminarse la leche por el agua usada en el lavado de las vasijas, ó por pisar el ganado Barros, ó bañarse en aguas infectadas. Otras veces, el contagio se efectúa sirviendo de vehículo los insectos, y principalmente las moscas.

Está plenamente demostrado que el tifus, por ejemplo, se transmite por personas que, sin sufrir la enfermedad, son portadoras de sus gérmenes. De este modo, en muchos casos, los vaqueros han sido la causa involuntaria de graves epidemias tíficas.

Mayor importancia reviste todavía, por su extensión, el grupo de enfermedades intestinales de los niños. Las estadísticas demuestran que el tanto por ciento de mortalidad infantil de las grandes poblaciones se ha disminuído notablemente por el suministro de leche pura esterilizada.

La obtención de leche exenta de microorganismos es una sencilla cuestión de limpieza.

Sin que se pueda aspirar á que se observen todas las prevenciones y cuidados de las lecherías modelos, por exigir considerables gastos que no pueden soportar los que explotan el negocio en pequeña escala, existen algunos métodos y reglas de poco trabajo y reducido coste, suficientes para conseguir un relativo grado de pureza del producto. La supresión del polvo es una práctica esencialísima. Conviene igualmente limpiar en absoluto de telarañas los techos y las paredes. Las camas de los establos deben ser de tal clase que se reduzcan al mínimo las adherencias á los costados y las ubres de las vacas. Ello impone el cuidado de cepillar diariamente el ganado; no debe éste ser alimentado antes del ordeño. Igualmente debe evitarse que las vacas pisen inmundicias ó lodos.

Aun empleando las mayores precauciones, no se evitará la introducción en la leche de algunas bacterias, por lo que es preciso prevenir su multiplicación. Esto se consigue por medio de la temperatura. La leche debe enfriarse lo más pronto posible á cero grados, ó á la temperatura más próxima á ésta que las circunstancias permitan. Pero esto no es suficiente, necesitándose conservarla fría hasta que se use.

Se ha intentado conservar la leche, manteniéndola á temperaturas más altas de la favorable al crecimiento de las bacterias, por medio de unos aparatos llamados termóforos. Sin embargo, se ha observado que á tales temperaturas crecen bacterias cuya acción se desconoce.

Otro procedimiento usado también en el mercado es el de las botellas refractarias que mantienen la leche casi á la misma temperatura, siendo ésta la que la leche debe tener al ser ingerida por los niños.

La observación ha aconsejado rechazar esta práctica como perniciosa. Por el contrario, es útil para conservar la leche fría.

El uso de productos químicos para detener el crecimiento de las bacterias debe ser absolutamente proscrito.

El calor se aplica frecuentemente para destruir parcial ó totalmente las bacterias. La destrucción total se llama esterilización; la parcial se denomina pasteurización. Como principio general, el grado de calor está en razón inversa del tiempo de exposición al mismo del producto. Cuando aquél es de 68 grados centígrados, el tiempo de exposición debe ser de veinte á treinta minutos. Para usos domésticos es muy eficaz el método que consiste en poner la botella de la leche en una vasija de agua, que se pondrá á hervir hasta que aquélla pase de 68 grados centígrados. Hecho esto, se sacará la botella, envolviéndola en una toalla, y guardándola así de veinte á treinta minutos. Acto seguido, se enfriará rápidamente, conservándola fría hasta el momento de usarla. La pasteurización á esas temperaturas no destruye todas las bacterias que producen ácido láctico, pudiendo, por lo tanto, agriarse. Dichas temperaturas destruyen el bacilo de la tuberculosis. No debe nunca demorarse el empleo de la leche más de veinticuatro horas.

La esterilización se consigue por tres ó cuatro cocciones sucesivas.

También puede hacerse la esterilización por medio de productos químicos.

En resumen: la existencia en grandes cantidades de las bacterias denota, por lo común, condiciones insanas, manipulación descuidada ó que la leche es de mucho tiempo.