

## Una alteración bacteriológica de la leche condensada

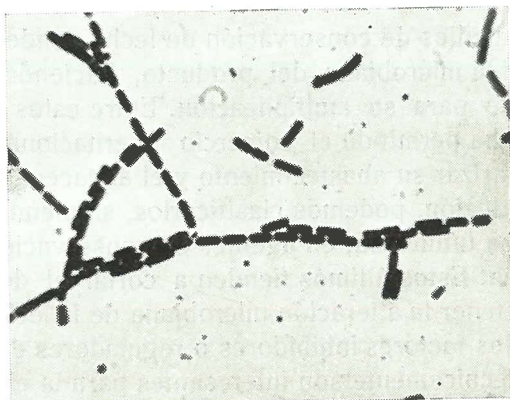
PROF. DR. SANTOS OVEJERO  
DR. MIGUEL DIEZ  
DRA. R. PASCUAL

Todos los medios de conservación de leche tienden como fin único a destruir la vida microbiana del producto, haciendo del mismo un medio impropio para su multiplicación. Entre estos procedimientos, por los que se ha permitido el comercio internacional de leche conservada, regularizar su abastecimiento y el almacenaje en épocas de abundante producción, podemos clasificarlos, siguiendo a Pellet, bajo el aspecto de su influencia, en agentes de conservación física, química y microbiana. Estos últimos tienden a cortar el desarrollo de los gérmenes y detener la alteración microbiana de la leche.

Dentro de los factores inhibidores o reguladores del desarrollo microbiano que técnicamente son interesantes para la elaboración de los productos derivados lácteos, son los físicos de un interés muy grande y constituyen el fundamento en que se basa la conservación de la leche condensada. La concentración o desecación parcial de la leche, al privar a los gérmenes de agua abundante, les resta uno de sus factores vitales, y con la reducción de la vida microbiana favorecemos la conservación del producto. La leche concentrada, que tiene menos agua que la pura o natural, se conserva bastante más tiempo que ésta. El azúcar coadyuva, en la leche concentrada azucarada, con la desecación, al mismo fin, y modificando la presión osmótica del medio de desarrollo microbiano, origina la plasmolisis; con tal motivo, los gérmenes se desecan, pierden vitalidad y se destruyen. Al perder humedad por el cambio de presión osmótica originado por el azúcar en solución, se origina la disolución del plasma vital microbiano.

Para que la acción microbicida de la plasmolisis alcance su grado óptimo, es necesario que la proporción de azúcar se acerque al 57 por 100, incluyendo la sacarosa y lactosa, lo que plantea un problema técnico muy interesante, pues al alcanzar el máximo de concentración, el azúcar lácteo puede cristalizar y aparecer un producto de consistencia arenosa, lo que justifica el cuidado que ha de tenerse en la elaboración a fin de evitar este defecto de estructura.

Mas no debe olvidarse que las temperaturas de evaporación corrientemente utilizadas son insuficientes para la destrucción de los microorganismos, y que la plasmolisis determinada con la adición de azúcar, aunque germicida, no es decisiva y completa. Además, los botes no suelen esterilizarse y, por ello, numerosos gérmenes, que serán motivo de alteraciones, suele contener la leche. Todo justifica el que



Bacillus Cereus

a la condensación deban dedicarse las partidas de mejores condiciones higiénicas, y que en toda su elaboración se guarden las normas de higiene y pulcritud más estrictas.

Empleando materias primas en las debidas condiciones, y cuidando que el material de fabricación se limpie con garantías, se puede obtener un producto condensado sano, susceptible de ser conservado largo tiempo y transportable con facilidad.

Si nos apoyamos en el hecho de que la leche condensada no es un producto estéril, tendremos la necesidad de partir de materias primas higiénicas y cuidar que las operaciones de fabricación no proporcio-

nen contaminaciones de índole microbiana, que darán al traste, con el producto una vez logrado, durante su almacenamiento.

En la práctica se ha tendido a resolver el problema mediante una previa pasteurización de la leche, pues la esterilización, si bien mejora la calidad higiénica, perjudica su valor nutritivo y riqueza vitamínica.

La condensación precisa no solamente de leche fresca, sino que ésta haya sido recogida en las mejores condiciones de higiene, evitando la presencia de microbios esporulados, que como el *Bacillus Cereus*, *Butyricus* y *Coagulans*, por nosotros identificados en la alteración de la leche condensada estudiada, son causa frecuente de su alteración durante el período de almacenamiento, difícilmente destruidos durante la elaboración del producto, y que, con el tiempo y una temperatura favorable, se multiplicarán, con el consiguiente perjuicio. Y siendo la contaminación del azúcar la causa más probable del abombamiento de los botes en la leche condensada azucarada, el azúcar será conservado protegido de la humedad y de los insectos.

El transporte de la leche y su entrega a la industria condensadora se hará con la mayor rapidez, para aprovechar el poder bactericida lácteo que representa la verdadera defensa natural del producto.

Pero la necesidad de una elaboración higiénica no sólo ha de depender de la materia prima y de las condiciones del medio, sino también de los útiles de fabricación. La esterilización y desinfección sistemática y a fondo del material empleado sería un gran adelanto, en evitación de alteraciones para el producto concentrado. Al depositarse y acumularse la leche en los rincones de los aparatos de fabricación proporciona a los gérmenes de contaminación un excelente medio de cultivo, que a favor de la humedad pueden extenderse y ampliar los focos de infección.

La industria lechera ha preconizado (Dusault) el uso de las lámparas germicidas para la esterilización de los locales, del material (Arnold y Garret) y de la leche. Y por lo que respecta a las leches condensadas, con el fin de evitar la resiembra contaminadora por los gérmenes del aire.

Culloch considera que una de las más interesantes aplicaciones de las irradiaciones con los rayos ultravioleta en la industria alimenticia es la destrucción bacteriana en el azúcar utilizado en las conservas. Para Zanzuchi y Delindati, los rayos ultravioleta tienen numerosas aplicaciones en la industria de las conservas, no solamente

para destruir los gérmenes de contaminación de las mismas, sino para esterilizar los botes antes de llenarlos, y para desinfectar el medio ambiente.

Entre las alteraciones que pueden presentar los botes de leche condensada azucarada, la considerada más grave es la fermentación gaseosa, que al exterior se presenta con abombamiento de los botes, como consecuencia del aumento de presión interna por el gas producido. La más probable y directa causa, es generalmente la contaminación del azúcar. Se ha señalado a las tómulas como el germen principal productor de esta alteración, según demostró Pethybridge y con-



Bacillus Coagulans

firieron Soncke Knudsen y Hiscox. La presencia de fermentos butíricos se ha señalado en algunas ocasiones.

La alteración por nosotros estudiada en un lote de partidas elaboradas consecutivamente, presentó las siguientes características:

1. *Aspecto de los botes.*—Se observó profunda alteración de los botes, con amplia formación de gas, rotura del plegado del envase en numerosos y salida al exterior de la leche, con amplia gaseificación.

2. *Aspecto del contenido.*—Los caracteres organolépticos de la leche condensada, profundamente alterados. Leche coagulada o ampliamente condensada, con fermentación gaseosa. Presencia de grumos oscuros, de tonalidad marrón, de dureza regular y distribuidos irregularmente por la masa de la leche. Producto sin homogeneidad. Signos de cristalización de la sacarosa.

3. *Análisis Practicados* — Fueron realizadas las siguientes pruebas:

- Análisis químico de la leche condensada.
- Inoculación al ratón de los grumos oscuros.
- Análisis bacteriológico de la leche condensada
- Resistencia de los gérmenes aislados al calor, en solución azucarada.
- Exposición de los mismos a la luz ultravioleta.

#### A) *Análisis químico de la leche condensada.*

Se obtuvieron los resultados que se expresan:

Agua . . . . .	21	por 100
Sacarosa. . . . .	40	por 100
Lactosa . . . . .	11	por 100
Grasa . . . . .	7,5	por 100

#### B) *Inoculación al ratón de los grumos oscuros.*

Se inocularon dos lotes, con dos ratones blancos cada uno, con 0,3 c. c. de emulsión de los grumos por vía intramuscular e intraperitoneal, respectivamente, con los siguientes resultados:

CUADRO NUM. I

Ratón núm.	V I A	Dosis c. c.	Muerte a días
1	Intramuscular . . . . .	0,3	4
2	Idem . . . . .	0,3	9
3	Intraperitoneal . . . . .	0,3	2
4	Idem . . . . .	0,3	3

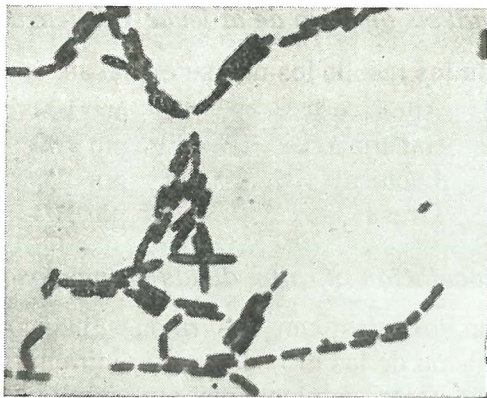
Practicada la necropsia y verificadas pruebas bacteriológicas por examen directo y cultivos, no se aisló germen alguno. Ello nos inclina a pensar en una interacción de proteínas y aminoácidos, de una parte, y azúcar, de otra, siguiendo el criterio de Maradine, con colaboración de los gérmenes de contaminación aislados, y que describiremos en el momento oportuno. Un origen basado en reacción del ácido láctico de la leche sobre el metal del envase, creemos poderlo desechar, ya que el uso de envases de igual fabricación después de realizadas en



las instalaciones de la fábrica las oportunas medidas de desinfección rigurosa, no ha originado de nuevo la presencia de esta alteración.

C) *Análisis bacteriológico de la leche condensada.*

Se identificaron como gérmenes causantes de la alteración estudiada el *Bacillus Cereus*, el *Bacillus Butyricus* y el *Bacillus Coagulans*. El segundo, considerado como agente de la fermentación gaseosa, y



*Bacillus Butyricus*

los demás, como determinantes de la amplia condensación y solidificación que presentaba la leche.

No fué identificada la presencia de ningún tipo de levaduras.

CUADRO NUM. II

Identificado como... .. *Bacillus Cereus*

**Morfología.**—Bacilos de  $3-4 \times 1$  micras, en cadenas.

**Flagelos.**—Sí tiene.

**Cápsula.**—No tiene.

**Esporos.**—Centrales y elipsoidales.

**Coloración.**—Gram positivo.

**Cultivo.**—En agar común, colonias grandes y medianas, irregulares y blanquecinas. En caldo común, enturbia con película. En gelatina, licúa. En leche, puede o no coagular con peptonización rápida.

**Fermentaciones.**—Acidifica la glucosa, maltosa, dextrina, sacarosa y salicina. No acidifica la xilosa, rafinosa, inulina, manitol y arabinosa.

**Metabolismo.**—Los nitratos no son reducidos. En medio de Voges-Proskauer, produce acetil-metil-carbinol. En agar-sangre, hay hemolisis.

CUADRO NUM. III

Identificado como... .. *Bacillus Butyricus*.

Sinonimia. .... *Clostridium Butyricum*.

**Morfología.**—Bacilos largos, de  $4-5 \times 1$  micras, aislados.

**Flagelos.**—Si tiene.

**Cápsula.**—No tiene.

**Esporos.**—Se han apreciado.

**Coloración.**—Gram-positivos, que cambia a gram-negativos.

**Cultivo.**—En agar común, en profundidad rompe el medio, con colonias biconvexas y de color blanco-amarillentas. En caldo común, crece poco, con gas y turbidez, y adicionado de glucosa, es más abundante.

**Fermentaciones.**—Produce ácido y gas con la glucosa, lactosa, sacarosa, esculina, salicina y manitol.

CUADRO NUM. IV

Identificado como.. *Bacillus Coagulans*.

Sinonimia. .... *Bacillus thermoacidurans*.

*Bacillus dextrolacticus*.

**Morfología.**—Bacilos de  $2-3 \times 0,5-1$  micras, aislados o corta cadena.

**Flagelos.**—Si tiene.

**Cápsula.**—No tiene.

**Esporos.**—Terminales o subterminales.

**Coloración.**—Gram positivo.

**Cultivo.**—En agar común, colonias pequeñas o medianas, redondas, levantadas y lisas. En caldo común, hay turbidez. En gelatina no licúa. La leche es coagulada.

**Fermentaciones.**—Acidifica la glucosa, lactosa, sacarosa, dextrina, maltosa, galactosa y arabinosa. No acidifica la xilosa. Es dudoso el manitol.

**Metabolismo.**—Los nitratos no son reducidos. En medio de Voges-Proskauer se produce acetil-metil-carbinol. En agar-sangre, hay hemolisis.

Los caracteres morfológicos, bioquímicos y biológicos de los gérmenes aislados y que fueron estudiados, son (véase los cuadros números II-III-IV).

**D) Resistencia de los gérmenes aislados al calor en solución azucarada.**

Emulsiones de los tres gérmenes fueron realizadas en solución salina fisiológica, solución de azúcar comercial al 20 por 100, idem al 40 por 100 e idem al 60 por 100, y sometidas a la acción del calor (temperatura de 60-80-100 grados C.) durante una hora.

Tras el calentamiento y a fin de estudiar sus efectos se comprobó la vitalidad microbiana, con los resultados que se exponen en los cuadros núms. V-VI-VII-VIII).

CUADRO NUM. V

GERMEN	Emulsión en solución salina fisiológica durante una hora a		Calentamiento
	60°	80°	
B. cereus	resiste bien	idem	no resiste
B. butyricus	resiste poco	idem	no resiste
B. coagulans	resiste bien	idem	no resiste

CUADRO NUM. VI

GERMEN	Emulsión en solución azúcar al 20 % durante una hora a		Calentamiento
	60°	80°	
B. cereus	resiste bien	idem	no resiste
B. butyricus	resiste poco	idem	no resiste
B. coagulans	resiste bien	idem	no resiste

CUADRO NUM. VII

GERMEN	Emulsión en solución azúcar al 40 % durante una hora a		Calentamiento
	60°	80°	
B. cereus	resiste bien	idem	no resiste
B. butyricus	resiste poco	idem	no resiste
B. coagulans	resiste bien	idem	no resiste

CUADRO NUM. VIII

GERMEN	Emulsión en solución azúcar al 60 % durante una hora a		Calentamiento
	60°	80°	
B. cereus	resiste bien	idem	no resiste
B. butyricus	resiste poco	idem	no resiste
B. coagulans	resiste bien	idem	no resiste

**E) Exposición de los gérmenes identificados a la luz ultravioleta.**

Teniendo en cuenta que el uso de las lámparas germicidas ha sido propuesto, entre otras aplicaciones de la industria lechera, para la destrucción bacteriana en las soluciones azucaradas de las leches condensadas, así como para la esterilización de los envases de la misma, fué ensayada la intensidad de la acción destructora sobre los gérmenes de contaminación identificados. Se empleó una lámpara de rayos ultravioletas de 135 V-650 W-8,5 Amp.

Dejando actuar la lámpara, colocada a 80 y 40 cm. de distancia, sobre placas de Petri sembradas en superficie con los gérmenes 1-3 y en solución de azúcar al 20 por 100 en capa muy fina para la cepa número 2, los resultados fueron los expresados en los cuadros números IX-X.

CUADRO NUM. IX

GERMEN	Con tiempo de exposición de, y distancia de 40 cms.		
	15'	30'	60'
B. cereus	no crece	no crece	no crece
B. butyricus	no crece	no crece	no crece
B. coagulans	no crece	no crece	no crece

CUADRO NUM. X

GERMEN	Con tiempo de exposición de, y distancia de 80 cms.		
	15'	15'	60'
B. cereus	crece	no crece	no crece
B. butyricus	crece	no crece	no crece
B. coagulans	crec. escaso	no crece	no crece

## CONCLUSIONES

1. Se estudia una alteración doble en la leche condensada, representada por coagulaciones y fermentación gaseosa.
2. Se identifica como germen causante de la fermentación al *Bacillus Butyricus*.
3. Se identifican como gérmenes causantes de la coagulación, al *Bacillus Cereus* y *Bacillus Coagulans*.
4. Como consecuencia de la resistencia al calor de los citados gérmenes de contaminación, se hace patente la necesidad de una elaboración higiénica, tanto en los factores dependientes de las materias primas, como del medio y útiles.
5. La investigación de los gérmenes esporulados en las leches de mezcla, destinadas a la industrialización, así como en las soluciones azucaradas, constituye una prueba biológica de gran utilidad para evitar gran número de alteraciones de la leche condensada.
6. Como resultado de la acción de los rayos ultravioleta sobre los gérmenes causantes de estas alteraciones, se considera útil este medio para la destrucción bacteriana de las soluciones azucaradas, en capa fina, empleadas en la elaboración de las leches condensadas, para la esterilización de los envases de las mismas.
7. La desinfección del material con sustancias químicas inocuas de elevado poder bactericida, es fundamental en las distintas fases de concentración y envasado de la leche.