

IX

DERIVADOS LÁCTEOS

Prof. Dr. D. RAFAEL GÓMEZ DÍAZ
Universidad de Córdoba

DERIVADOS LÁCTEOS

Prof. Dr. D. RAFAEL GÓMEZ DÍAZ

BIFIDOBACTERIAS. SU USO EN LA INDUSTRIA LÁCTEA.

A principios de este siglo el laureado premio Nobel **Elie Metchnikoff**, biólogo del Instituto Pasteur, realizó unas sugerencias sobre la salud y longevidad en base al consumo de microorganismos presentes en alimentos tales como el yogur, kéfir y leche agria. La teoría postulada por este investigador se sustentaba en el control que ejercen las bacterias presentes en estos productos frente a infecciones entéricas de carácter patógeno.

Aunque el interés de esta teoría decreció como consecuencia del inicio de la I Guerra Mundial (**bacterioterapia**), años más tarde se reconocen ciertos beneficios a microorganismos como *Lactobacillus acidophilus*, *L. Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. También se incluyen en esta categoría a ciertos miembros del género *Bifidobacterium*.

Bifidobacterias

- Fueron descubiertas en 1990 en heces de niños por Henry Tissier, en lúmen intestinal.
- Las llamó *Bacillus bifidus communis*.
- Gram (+), productoras de ácido láctico, forma bacilar curvada, anaerobio.
- No son bacterias lácticas propiamente dichas como Lactococos.
- Producen ambos ácidos, acético y láctico por una vía de metabolización no usual en un ratio de 3:2 (acetato: lactato), como metabolitos primarios.
- Como metabolitos secundarios producen, a veces, ciertas cantidades de ácido fórmico y etanol.
- A partir de 1957 se intensifica la investigación sobre estas bacterias.

- Desde su descubrimiento han sido clasificadas sucesivamente, entre otros, dentro de los géneros *Bacillus*, *Bacteroides*, *Bacterium*, *Tisseria*, *Lactobacillus*, *Actinomyces* y *Corynebacterium* (Mitsuoka, 1984).
- En la octava edición del Manual Bergey (Scardovi, 1981), se contemplan 24 especies diferentes, en humanos se han descrito las siguientes: (8)

B. Bifidum, *B. Infantis*, *B. Breve*, *B. Longum*, *B. Adolescentis*,
B. Anglatum, *B. Catenulatum* y *B. Pseudocatenulatum*.

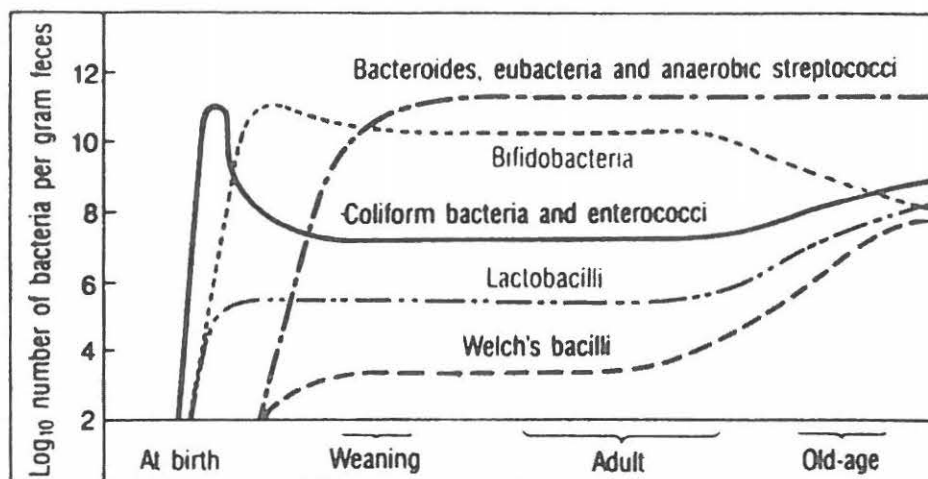
Efectos terapéuticos

- Tissier fue el primero en promover el uso terapéutico de las bifidobacterias para aliviar los desórdenes intestinales (Tissier, 1906), como consecuencia del desplazamiento que estas bacterias ejercen sobre las responsables de los trastornos gástricos, convirtiéndose en bacterias predominantes.
- Los beneficios atribuidos a las bifidobacterias se pueden concretar en los siguientes apartados:
 - (1): mantenimiento de un balance normal en la flora intestinal, principalmente en estadios de tercera edad y en la infancia.
 - (2): mejora de la tolerancia a la lactosa y de la digestibilidad de productos lácteos.
 - (3): actividad antitumoral.
 - (4): reducción de los niveles séricos de colesterol.
 - (5): síntesis de vitaminas del “complejo B” y absorción de calcio.

1.- Mantenimiento del balance de la microflora intestinal normal.

Está bien contrastado que los niños alimentados con pecho se desarrollan mejor que los niños alimentados con biberones o destetados precozmente. Esto, en parte, se asocia al hecho de la existencia de una flora intestinal bífida que inhibe el crecimiento de coliformes, enterococos y clostridios. Así, las bifidobacterias, responden del 92% de la flora intestinal de los niños amamantados pero sólo da cuenta del 20% en niños alimentados con biberones y en aquellos destetados precozmente.

Las características que hacen a las bifidobacterias efectivas frente a gérmenes patógenos intestinales es la producción de acetato y lactato. La presencia de estos ácidos orgánicos y un bajo pH inhiben las bacterias patógenas.



Changes in the Human Intestinal Flora with age (From Mitsuoka, 1989)

Los niños con gran cantidad de bifidobacterias resisten algunas infecciones entéricas de forma muy efectiva (Bullen y Willis, 1971). De hecho, ciertos productos lácteos con contenidos apreciables en bifidobacterias han sido utilizados en el Japón para el tratamiento de estas patologías con gran éxito (Tojo *et al.*, 1987).

Los productos lácteos a base de bifidus tienen como ventaja respecto a la mayoría de los productos lácteos fermentados cuando son usados como alimentos para niños, las bifidobacterias producen sólo ácido L (+) láctico, que es fácilmente metabolizado por niños con menos de un año de edad.

Sin embargo, *L. Bulgaricus* y *L. Acidophilus* produce ácido D (-) láctico, que no es fácilmente metabolizable. La ingestión de cantidades significativas de estos últimos cultivos pueden permitir el desarrollo de episodios de acidosis metabólica durante el primer año de desarrollo.

En comparación, en la vejez los recuentos de bifidobacterias son inferiores a los de los niños. Como consecuencia de este descenso, se produce un aumento en el número de *Clostridium perfringens*, a estas edades. Este microorganismo produce una gran cantidad de sustancias no deseables, incluyendo toxinas y aminas volátiles.

Independientemente de los efectos favorables sobre la flora intestinal, a estas bacterias se les reconoce un marcado poder inhibitorio sobre variados microorganismos patógenos, tanto *in vitro* como *in vivo*: *Salmonella*, *Shigella*, *Clostridium*, *Bacillus cereus*, *S. aureus*, *Candida albicans* y *Campylobacter jejuni*.

2.- Mejora de la tolerancia a la lactosa de productos lácteos.

La presencia de cantidades de β -galactosidasa en el intestino delgado humano cursan con problemas de mala digestión de la lactosa, azúcar de la leche. Generalmente muy extendida en poblaciones de oriente y África. Cuando estas personas consumen productos lácteos frescos, no fermentados, se produce la formación de hidrógeno por acción microbiana sobre la lactosa no digerida en el intestino. Los productos lácteos fermentados pueden ser digeridos más fácilmente.

La explicación de este fenómeno se sustenta en el hecho que se produce una autodigestión de la lactosa por la β -galactosidasa de naturaleza microbiana, dando una mejora en la tolerancia hacia este azúcar. Cuando estas personas ingieren yogur, la presencia de *L. Bulgaricus* y *S. Thermophilus*, con contenidos sustanciales de β -galactosidasa, no producen metabolización de lactosa. Esto se debe a que esta enzima se ve afectada por los jugos biliares. Como las bifidobacterias son resistentes a la bilis (Rao *et al.*, 1989), juegan un papel más importante en la colonización del intestino y permiten la metabolización de la lactosa durante períodos más amplios.

3.- Actividad antitumoral.

A las bacterias ácido-lácticas y a los productos fermentados elaborados a partir de cultivos se les reconoce una actividad anticarcinogénica. Esta actividad en la bifidobacteria es el resultado de la eliminación directa de sustancias procancerígenas, de su eliminación indirecta o como consecuencia de la activación del sistema inmune (Fernandes y Shahani, 1990).

a) Acción directa: reducción importante de la mutagenicidad de las nitrosaminas. *Bifidobacterium breve* ha demostrado una elevada propiedad de absorción para carcinógenos procedentes del asado (chamuscado) excesivo de carnes.

b) Acción indirecta: eliminando la fuente de procarcinógenos o las enzimas que permiten su formación. En ratones se ha comprobado una elevada proliferación de tumores de hígado cuando en la flora intestinal se encontraban cantidades apreciables de *E. Coli*, *Enterococcus faecalis* y *Clostridium parputrificum*. Cuando se detecta en estos animales *Bifidobacterium longus*, el número de tumores decrece, estableciéndose poblaciones controladas de microorganismos indeseables.

c) Activación del sistema inmune: Han sido detectados constituyentes antitumorales en la pared celular de algunas especies de bifidobacterias. La inyección de fracciones de estas células de la pared bacteriana (*B. Infantis*) en tumores en procesos de crecimiento, induce la regresión del tumor activando la respuesta inmune. Se ha generado IgA a partir de cultivos de bifidobacterias.

4.- Reducción de los niveles séricos de colesterol.

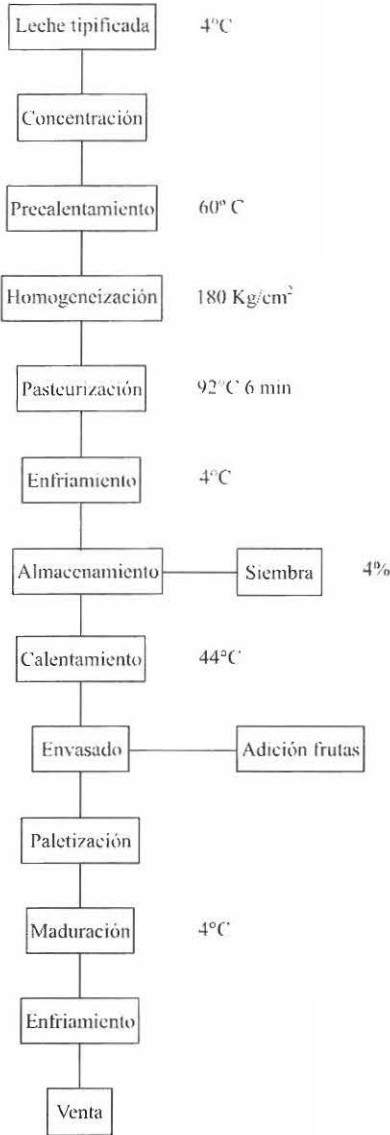
El mecanismo por el cual los cultivos de bifidobacterias ejercen esta acción no se encuentran actualmente descritos con claridad. En animales de experimentación se ha comprobado su actividad cuando se someten a alimentación con piensos que contienen bifidobacterias. Se atribuye a un mecanismo en el que se ve envuelta la reductasa HMG-CoA.

5.- Síntesis de vitaminas del complejo-B.

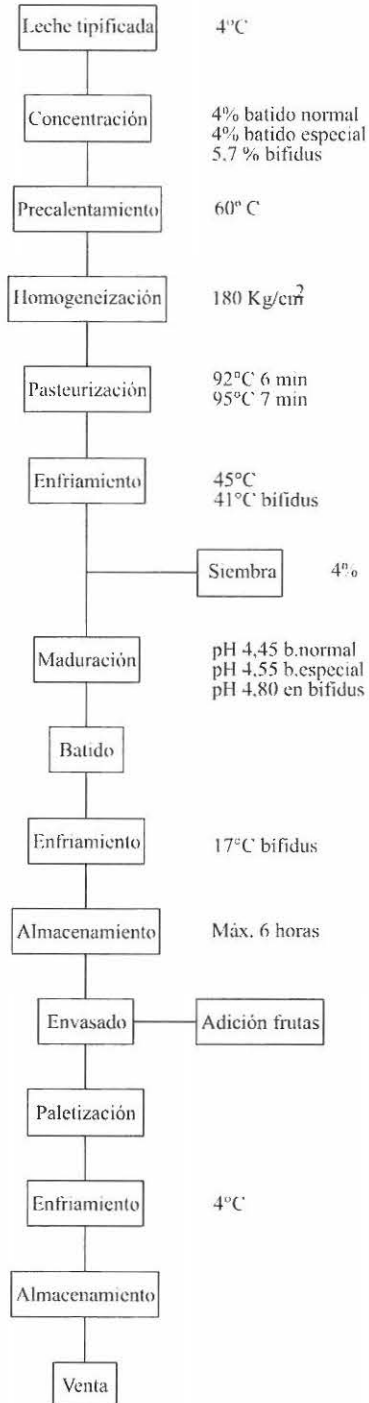
En el intestino grueso humano las bifidobacterias sintetizan vitaminas las cuales son lentamente absorbidas por el organismo. Producen tiamina, riboflavina y vitamina B₆ y K, pero el impacto en la nutrición humana es esencialmente desconocido (Rasic y Kurman, 1983).

Como fuente del complejo B, pueden sintetizar y exportar extracelularmente por encima de 120,3 µg de vitamina B/100 ml. Pueden sintetizar, igualmente, aminoácidos para su absorción intestinal y como consecuencia de su escasa actividad proteolítica puede ayudar al incremento de la absorción de calcio por parte del organismo así como producir una mejora en la digestibilidad general.

Esquema de fabricación de yogur firme



Esquema de fabricación de yogur batido



Características exigidas al yogur por la legislación española.

pH del yogur	4,6 (máximo)
Materia grasa	2% (mínimo)
Materia grasa (yogur desnatado)	0,5% (máximo)
Extracto seco magro de leche	8,5% (mínimo)
Contenido en yogur (los de frutas)	70% (mínimo)
Contenido en yogur (los aromatizados)	80% (mínimo)

Materias primas utilizadas en la elaboración de yogures

1. Productos lácteos Leche pasteurizada, leche concentrada pasteurizada, leche total o parcialmente desnatada pasteurizada, leche concentrada pasteurizada total o parcialmente desnatada y mezcla de dos o más de estos productos.
2. Azúcares sacarosa, glucosa, etc.
3. Edulcorantes sorbitol, xilitol, sacarina y ciclamatos.
4. Ingredientes naturales frutas y hortalizas (frescas, congeladas, en conserva, liofilizadas o en polvo), puré de frutas, pulpa de frutas, compota, mermelada, confitura, jarabes, zumos, miel, chocolate, cacao, frutos secos, coco, café, especias y otros ingredientes naturales.
5. Agentes aromatizantes los permitidos.
6. Cultivos microbianos *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus termophilus*.

TECNOLOGÍA DE LA ELABORACIÓN DE MANTEQUILLA

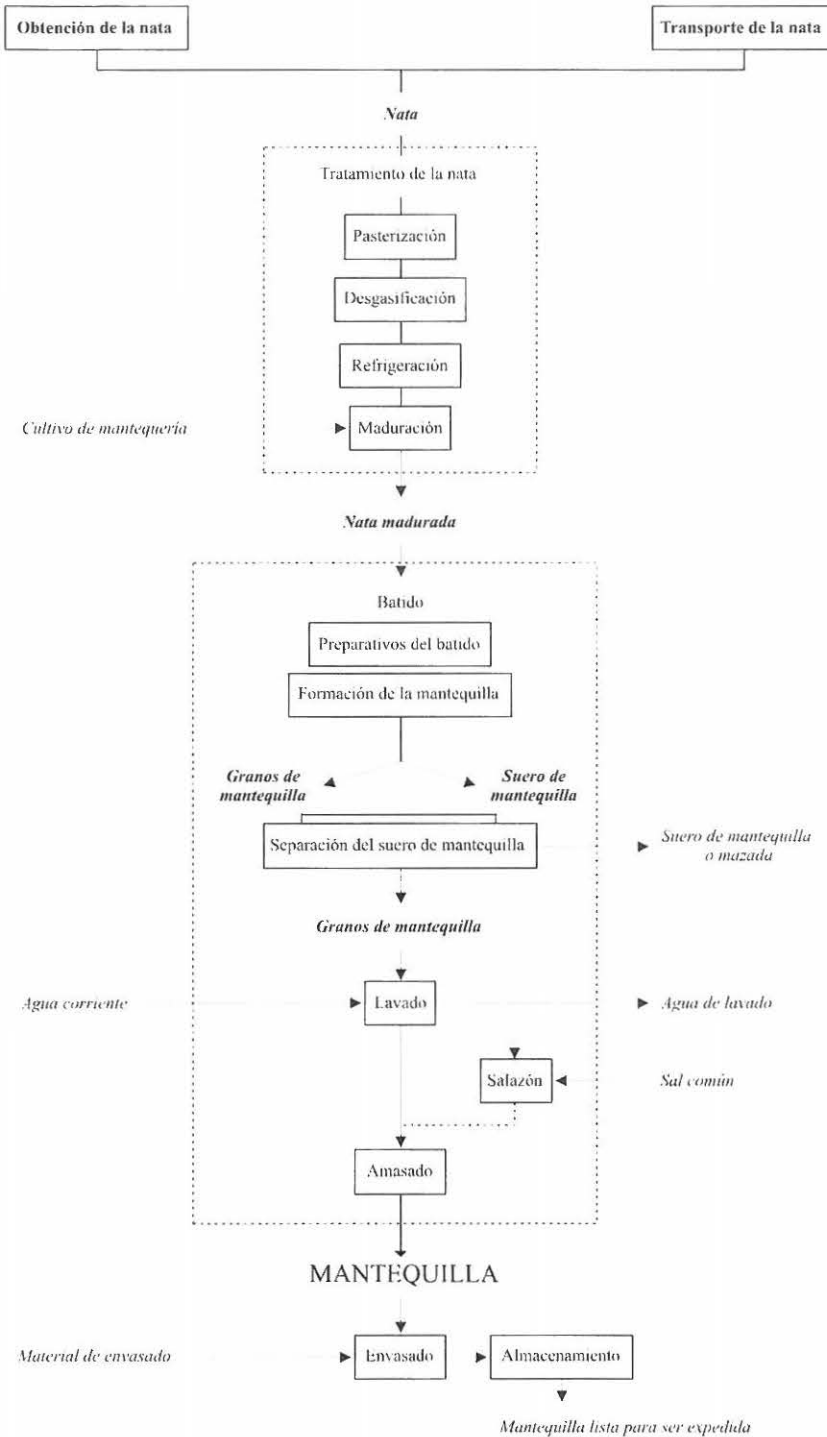
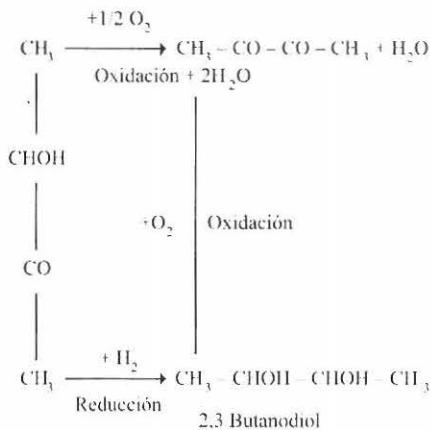
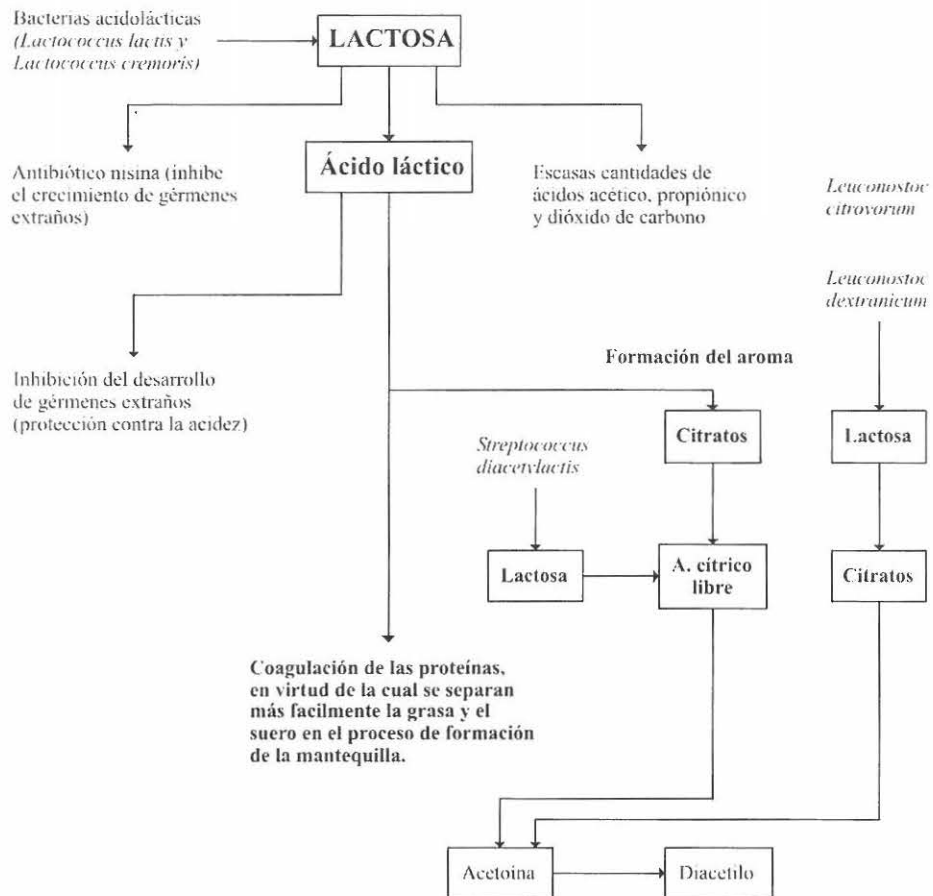


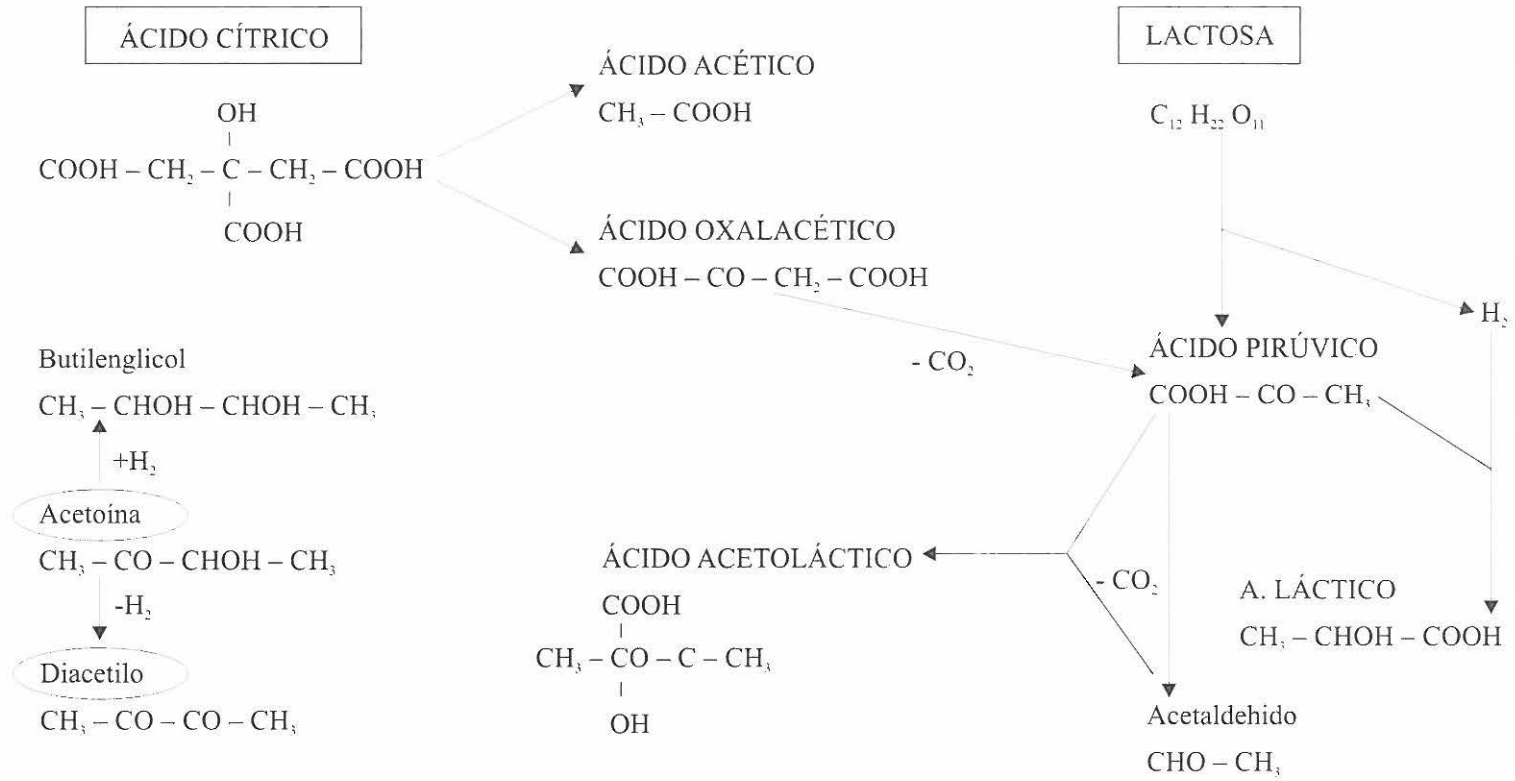
DIAGRAMA DE FABRICACION DE MANTEQUILLA PASTEURIZADA (Fabricación por batido)

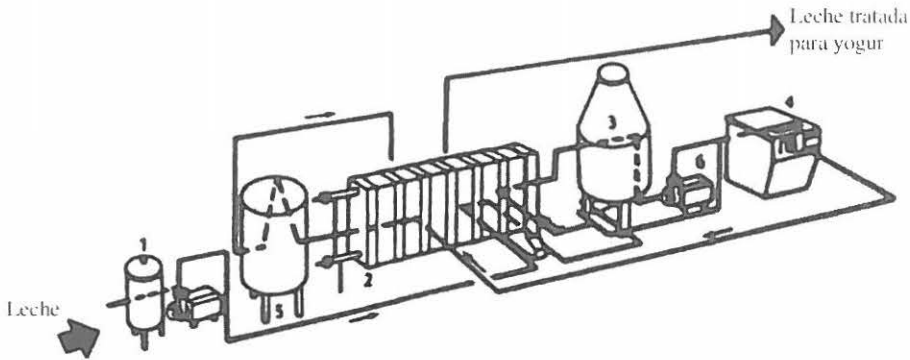


REPRESENTACION ESQUEMÁTICA DE LOS PROCESOS BIOQUÍMICOS QUE TIENEN LIGAR DURANTE LA MADURACIÓN DE LA NATA



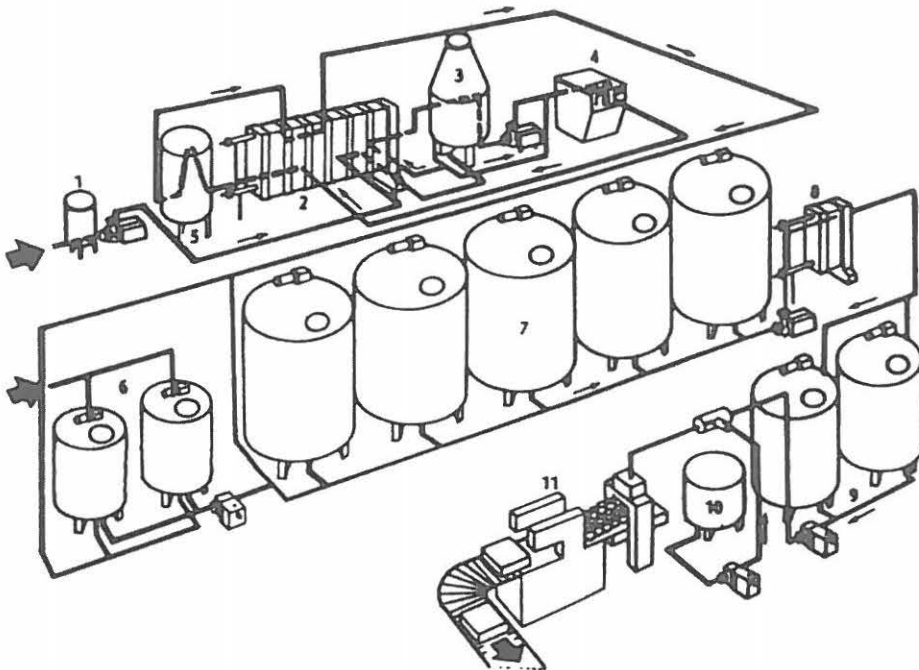
MECANISMO BIOQUIMICO DE FORMACION DEL AROMA DE LA MANTEQUILLA
A PARTIR DE LACTOSA Y ÁCIDO CÍTRICO





- | | |
|--|---|
| 1) Depósito regulador de la entrada de la leche. | 4) Homogeneizador de alta presión. |
| 2) Pasterizador de placas de varias secciones. | 5) Sección de mantenimiento de la temperatura de pasterización. |
| 3) Cámara de desaereación, sometida a la acción del vacío. | 6) Bomba de impulsión de la leche. |

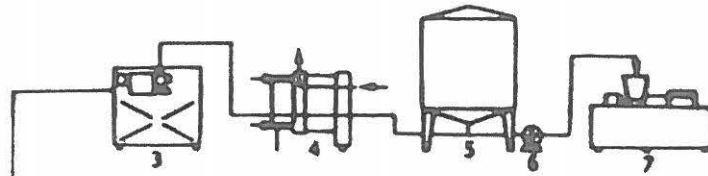
Instalación para el tratamiento previo de la leche que se va a utilizar en la elaboración de yogur (por cortesía de Alfa Laval).



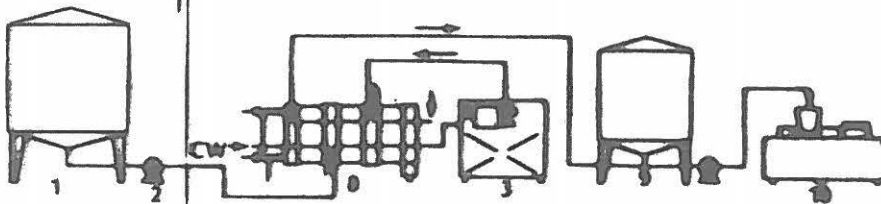
- | | | |
|---------------------------|--|-----------------------------------|
| 1) Depósito regulador | 5) Sección de mantenimiento de la temperatura de pasterización | 8) Enfriador de placas |
| 2) Pasterizador de placas | 6) Depósitos de preparación de los cultivos | 9) Depósitos de mezcla |
| 3) Cámara de desaereación | 7) Depósitos de incubación | 10) Depósito con trozos de frutas |
| 4) Homogeneizador | | 11) Línea de llenado |

Instalación para la elaboración industrial de yogur batido (cortesía de Alfa Laval).

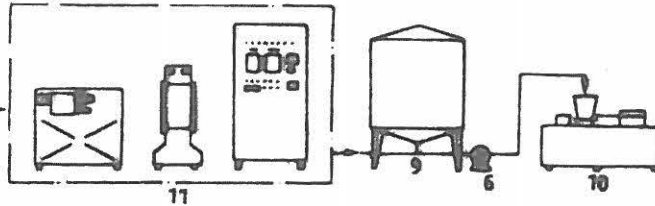
- yogur para beber: 20-24 días de consumo.



- yogur 30-40 días, pasteurizado y homogeneizado.
No viables.

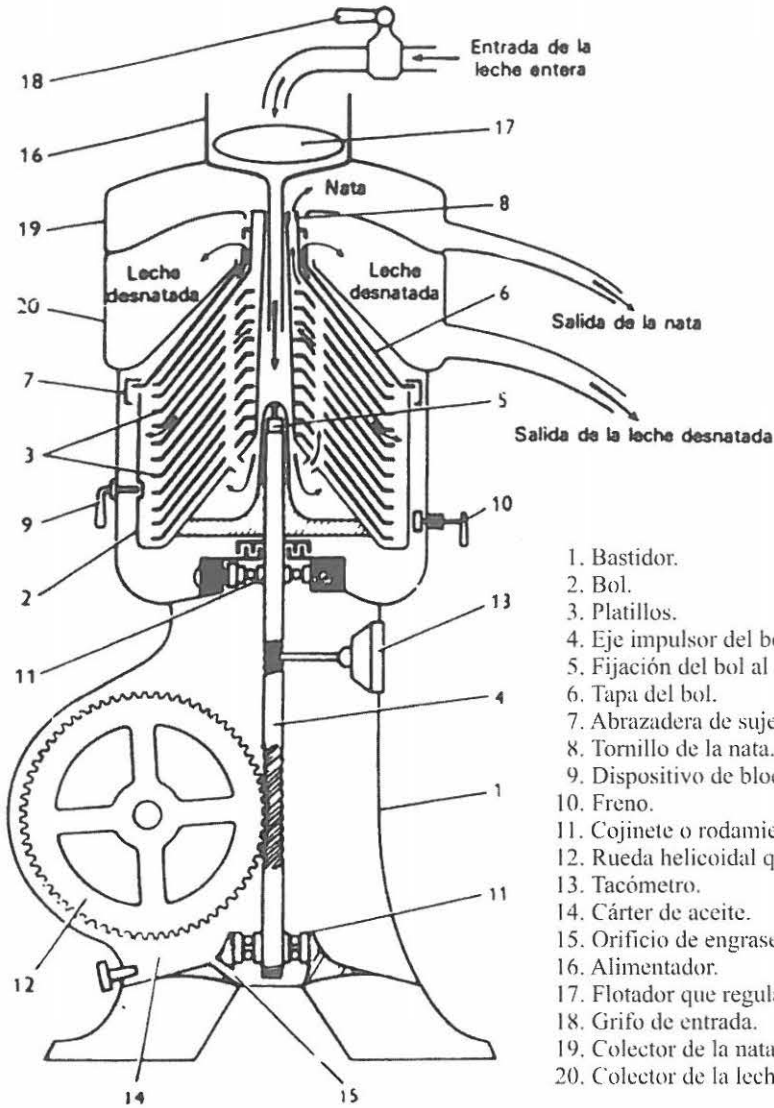


- yogur largo periodo de consumo (2-4 meses)
137 °C / 4 sg. U.H.T. no viables.



- | | |
|-------------------------------------|-------------------------|
| 1) Depósito de Incubación y mezcla. | 7) Máquina llenadora |
| 2) Bomba de impulsión | 8) Pasterizador |
| 3) Homogeneizador. | 9) Depósito regulador |
| 4) Enfriador de placas. | 10) Llenadora aséptica |
| 5) Depósito regulador. | 11) Instalación U.H. T. |
| 6) Bomba | |

Sistemas de elaboración de yogur de baja viscosidad (para tomar como bebida)



1. Bastidor.
2. Bol.
3. Platillos.
4. Eje impulsor del bol.
5. Fijación del bol al eje.
6. Tapa del bol.
7. Abrazadera de sujeción del bol.
8. Tornillo de la nata.
9. Dispositivo de bloqueo del bol.
10. Freno.
11. Cojinete o rodamiento de bolas.
12. Rueda helicoidal que impulsa al eje.
13. Tacómetro.
14. Cáster de aceite.
15. Orificio de engrase.
16. Alimentador.
17. Flotador que regula el caudal.
18. Grifo de entrada.
19. Colector de la nata.
20. Colector de la leche desnatada.

BIBLIOGRAFÍA

- Bullen, C.L. and Willis, A.T. (1971). Resistance of breastfed infant to gastroenteritis. *Brit. Med. Journal.*, 3:338.
- Fernandes, C.F. y Shahani, K.M. (1990). Anticarcinogenic and immunological properties of dietary lactobacilli. *J. Food Protect.*, 53:704.
- Hughes, D.B. and Hoover, D.G. (1991). Bifidobacteria: Their Potential for Use in American Dairy Products. *Food Technol.*, 45 (4):74.
- Luquet, F.M. (1993) Leche y productos lácteos. Vaca-oveja-cabra. Vol. 2. Los productos lácteos. Transformación tecnológicas. Ed. Acribia. Zaragoza. España.
- Madrid, A. Y Madrid, R. (1990). Yogur y kéfir: Composición y fabricación. *Alimentación. Equipos y Tecnología*, julio-agosto, 83.
- Metchnikoff, E. (1908). The prolongation of Life. 1 st ed. Putmans Sons, New York.
- Mitsouka, T. (1984) Taxonomy and ecology of Bifidobacteria. *Bifidobacteria Microflora*, 3 (1):11.
- Rao, A.V. Shiwinarain, N. And Maharaj, I. (1989) Survival of microencapsulated Bifidobacterium pseudolongu, in simulated gastric and intestinal juices. *Can Inst. Food Sci. Technol.*, 22 (4): 345.
- Rasic, J. And Kurmann, J. (1983). Bifidobacteria and Their Role. Birkhauser Verlag Basel, Basel, Switzerland.
- Scardovi, V. (1981) The genus Bifidobacterium. In "The Prokaryotes" ed. M.P. Starr, H. Stolp, H.G. Truper, A. Balows, and H.G. Schlegel, vol II, p. 1951. Springer-Verlag, New York.
- Schmidt, K.F. (1990) Elaboración artesanal de mantequilla yogur y queso. Ed. Acribia. Zaragoza. España.
- Suárez, E. y Álvarez, R. (1991) Yogur y leches fermentadas. Aspectos generales. *Alimentación. Equipos y Tecnología*, nov., 119.
- Tissier, H. (1906). Recherches sur la flore intestinale des nourrissons (Etat normal et pathologique). Thesis. University of Paris. D. Georges Carrè et C. Naud., Paris, France. Cited in Rasic, J. And Kurman, J. (1983). "Bifidobacteria and Their role", Birkhauser Verlag Basel, Basel, Switzerland.
- Tojo, M. Oikawa, T., Morikawa, Y., Yamasjhita, N., Iwata, S., Satoh, Y., Hanada, J. Y Tanaka, R. (1987) The effects of *Bifidobacterium breve* administration on *Campylobacter enteritis*. *Acta Paediatr. Jpn.*, 29:160.
- Veisseyre, R. (1980). Lactología Técnica. Ed. Acribia, Zaragoza (España).