EQUIPOS E INSTALACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE LECHES DE CONSUMO INMEDIATO Y CONSERVADAS

Prof. Dr. D. IGNACIO BURÓN ARIAS

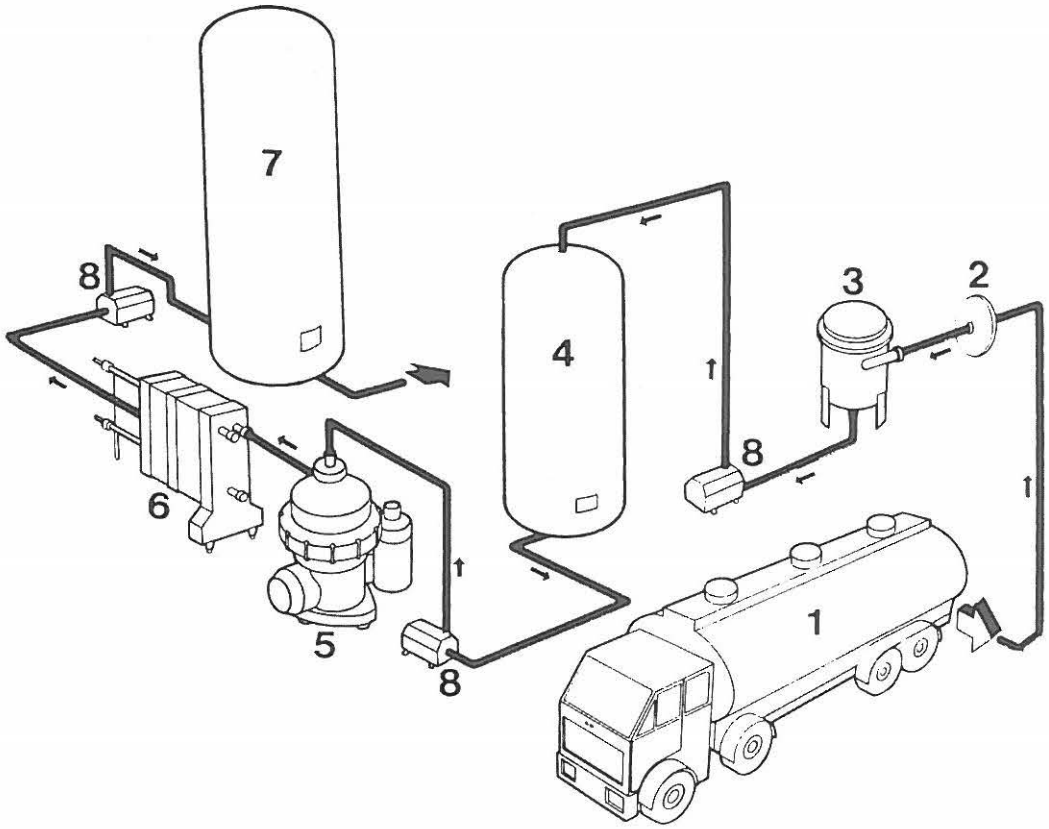
Desarrollo bacteriano en leche refrigerada almacenada (sin y con termización)

Periodo de almacenamiento	Leche sin termizar (almacenada a 4° C)		Leche termizada y enfriada a 5° C	
	Conteo total*	Conteo sicotróficas*	Conteo total*	Conteo sicotróficas*
1 día	390.000	320.000	3.300	35
2 días	680.000	610.000	2.500	30
3 días	990.000	705.000	3.000	30
4 días	1.250.000	1.090.000	4.100	1.000

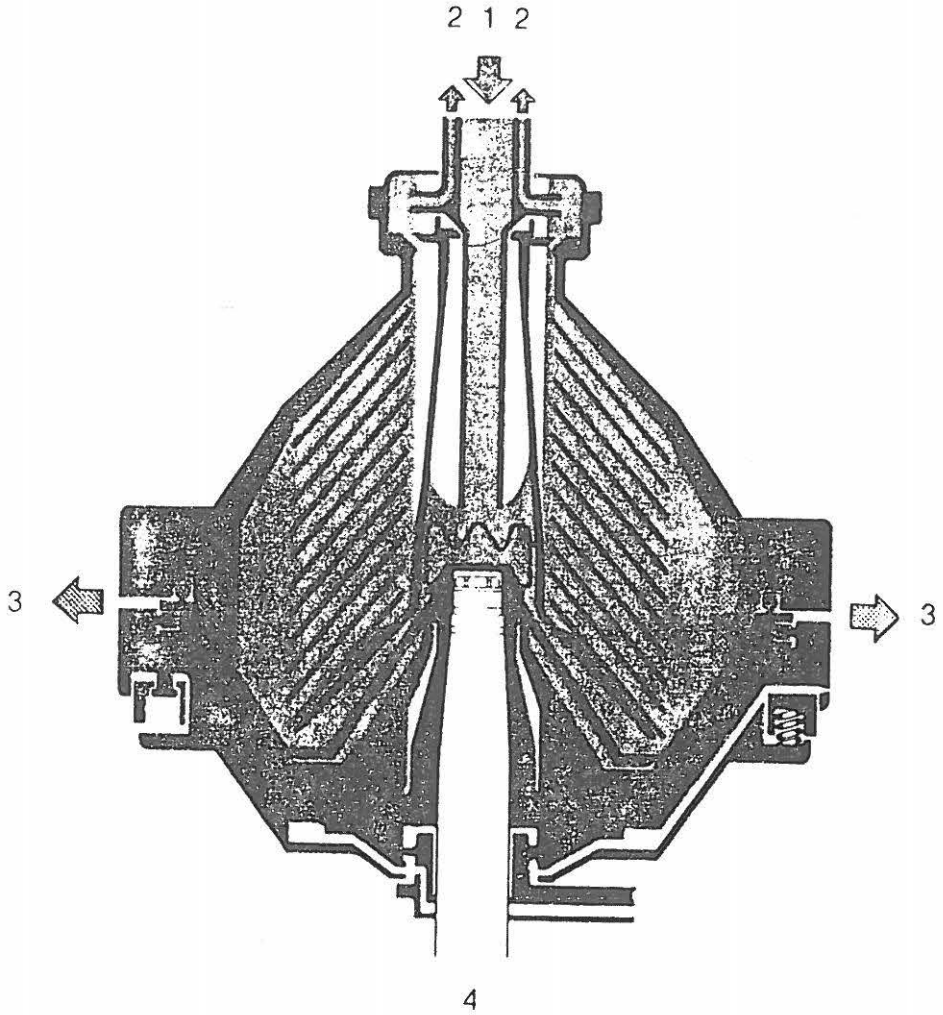
* Resultados dados en colonias por centímetro cúbico.

Resultados experimentales de la bactofugación y esterilización del bactofugado en muestras de leche con distintas descargas microbianas.

Parámetros	(1)	(2)	(3)
Caudal horario	7.500 l/h	9.500 l/h	10.000 l/h
Temperatura	60° C	63° C	65° C
Conteo en la leche cruda	$0{,}6.10^6$ bac/ml	$1{,}0.10^6$ bac/ml	$1{,}8.10^6$
Conteo de bacterias en la leche pasterizada antes de la bactofugación	115.000 bac/ml	360.000 bac/ml	620.000 bac/ml
Conteo después de la bactofugación	10.000 bac/ml	52.000 bac/ml	150.000 bac/ml
Porcentaje de reducción bacteriana	98,4 %	94,8 %	91,7 %

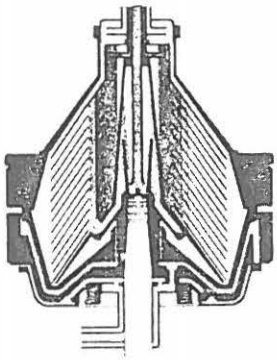


Recepción y tratamiento previos de la leche en la central lechera. 1. Camión cisterna. 2. Tamiz. 3. Desaireador. 4. Depósito intermedio. 5. Centrífuga higienizadora. 6. Enfriador de placas. 7. Depósito de almacenamiento. 8. Bombas de impulsión.

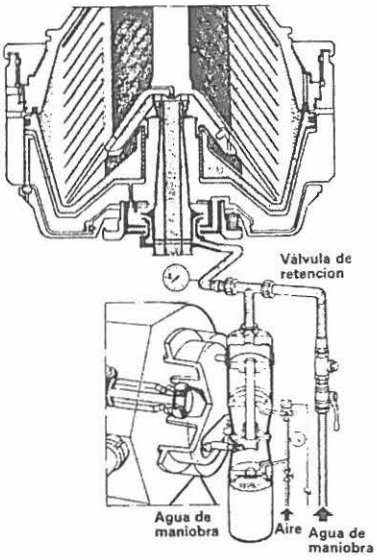


1. Entrada de la leche.
2. Salida de la leche higienizada.
3. Descarga de impurezas.
4. Eje de la máquina.

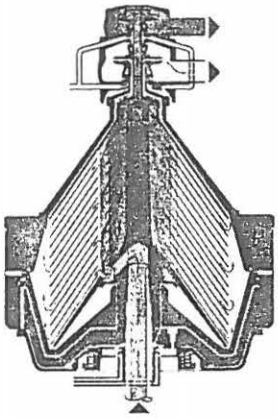
Clarificación centrífuga de la leche.



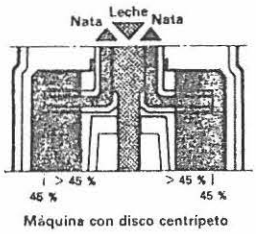
Desnatadora autolimpiable semi-abierta (con disco centrípeto).



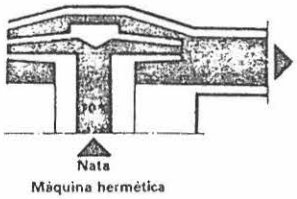
Mediante un sistema de válvulas se suministra agua de maniobra a la centrífuga, con objeto de efectuar las descargas correspondientes.



Desnatadora autolimpiable de diseño hermético.

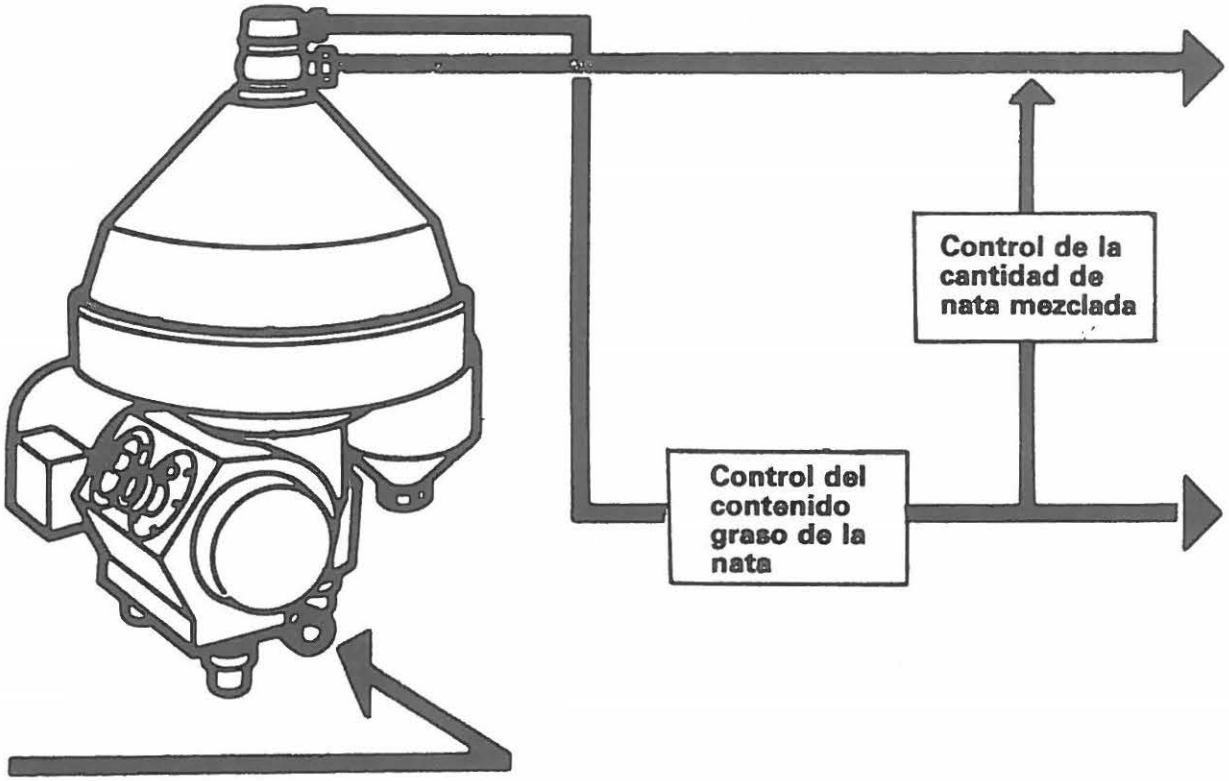


Máquina con disco centrípeto

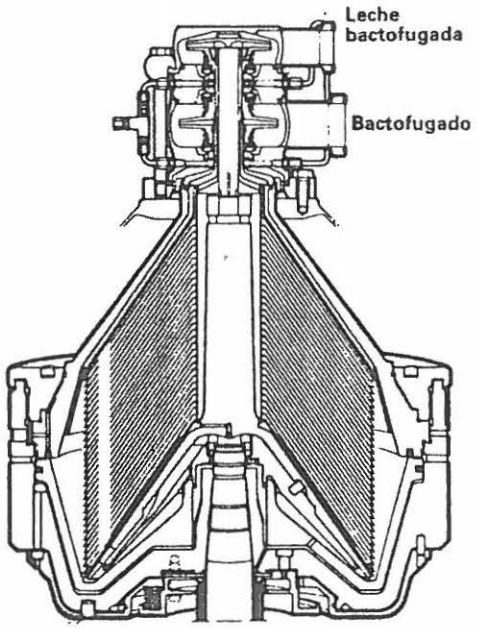


Máquina hermética

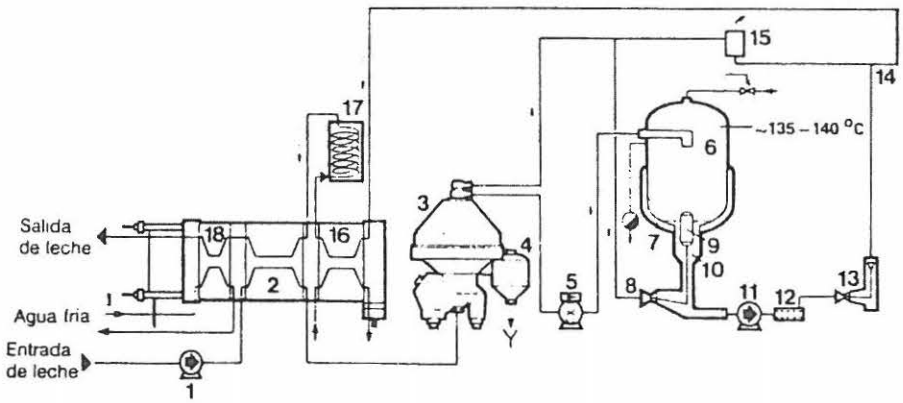
Salidas de nata y leche desnatada en máquinas de disco centrípeto y herméticas. La nata debe ser sometida a una alta concentración en una máquina de disco centrípeto si se quiere alcanzar un cierto contenido graso.



Puntos de control con objeto de mantener constante el contenido graso de la nata y para mezclar la cantidad correcta de dicha nata con leche desnatada.

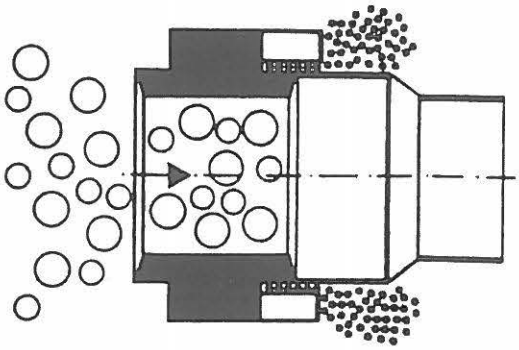


Sección del rotor de una bactofugadora.

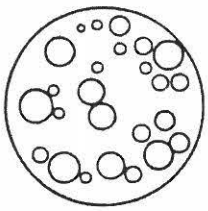


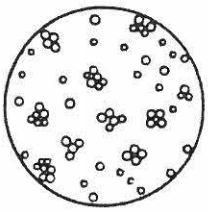
1. Bomba centrífuga.
2. Sección regenerativa.
3. Centrífuga de alta velocidad.
4. Ciclón de recogida de sólidos.
5. Bomba positiva.
6. Cámara de esterilización.
7. Camisa de refrigeración.
8. Válvula de entrada.
9. Flotador.
10. Tubería de descarga.
11. Bomba centrífuga.
12. Filtro.
13. Controlador de caudal.
14. Punto de mezcla.
15. Válvula de regulación del caudal.
16. Sección de calentamiento.
17. Sección de mantenimiento.
18. Sección de enfriamiento.

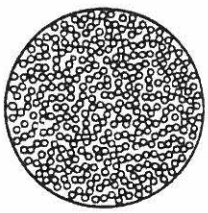
Instalación de bactofugación de la leche y esterilización del bactofugado (por cortesía de Alfa Laval).



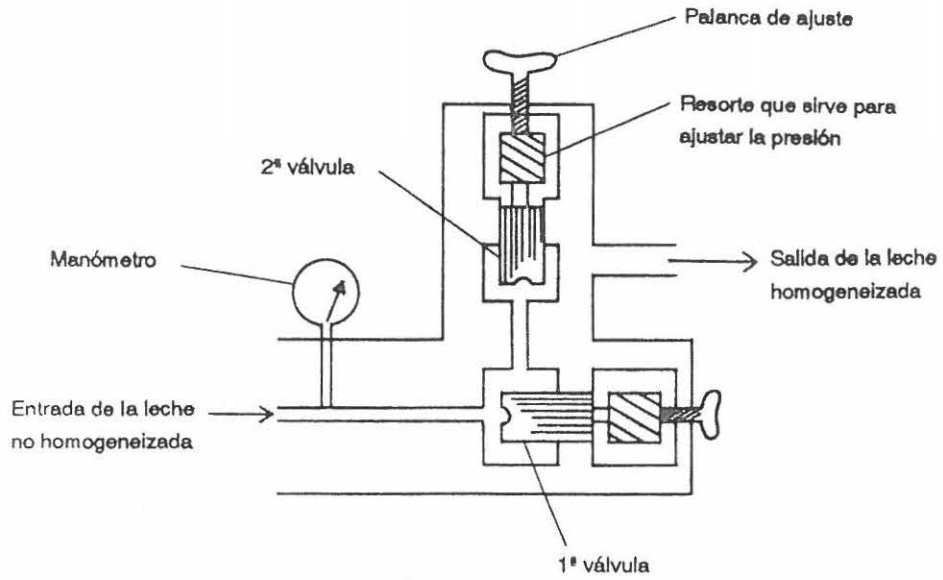
Esquema 2 7.-Cabezal de homogeneización.

1  m de 2 a 10 μ

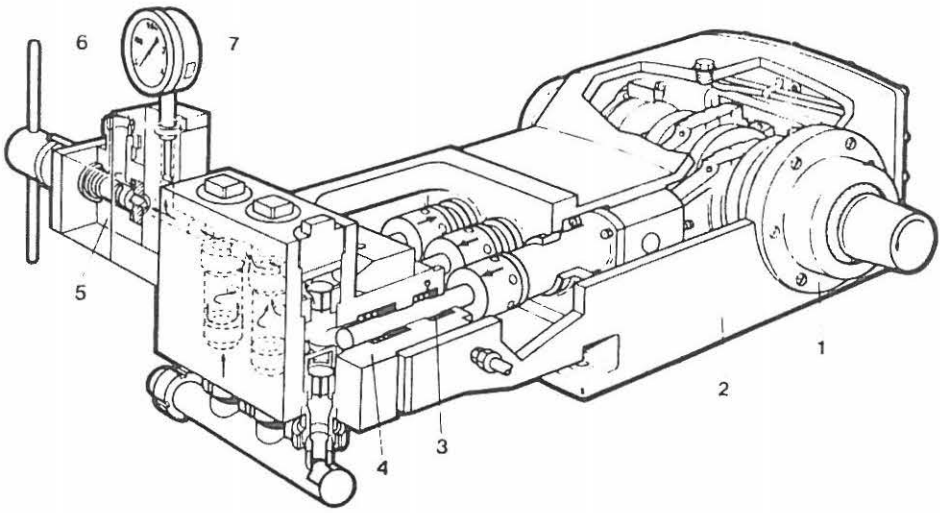
2 

3  m de 1 a 3 μ

Muestras de leche vistas al microscopio.
1. Sin homogeneizar.
2. Con coalescencia.
3. Homogeneizada.

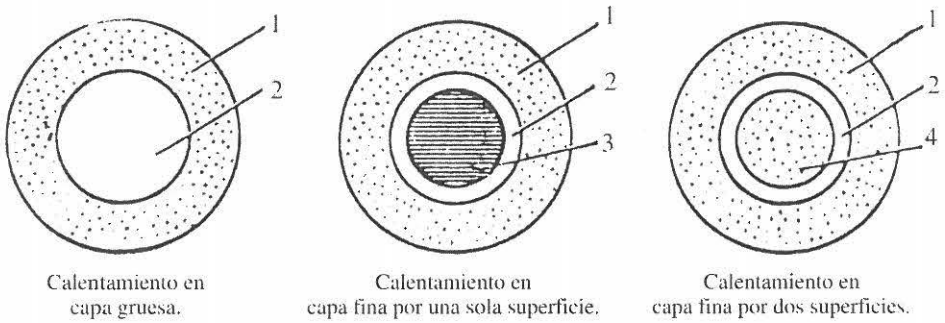


Esquema de un homogeneizador de dos fases



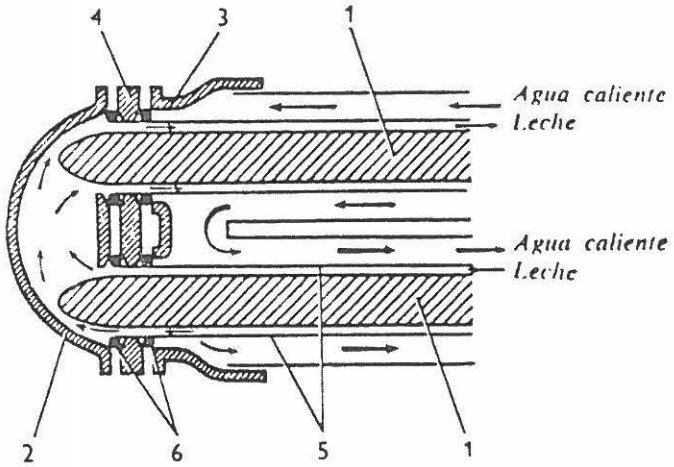
Corte del bloque de cilindros:

1. Cigueñal
2. Bloque de cilindros de alta presión.
3. Anillos.
4. Pistones.
5. Cabezal de homogeneización
6. Volante
7. Manómetro de alta presión.



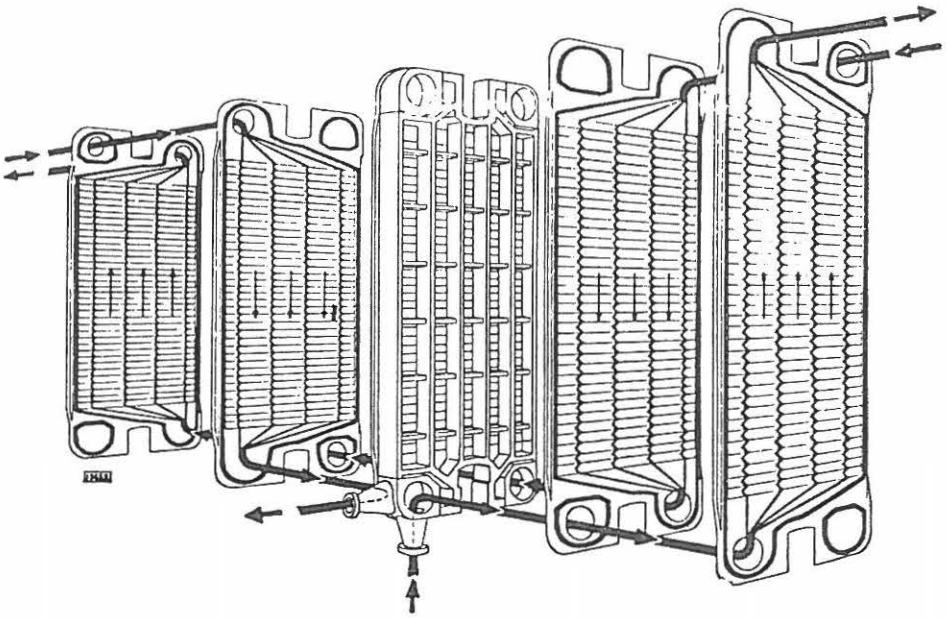
1. Cubierta calentadora.
2. Capa de leche.
3. Vástago metálico.
4. Tubo interior calentador.

Esquema de los principales tipos de pasteurizadores tubulares (sección transversal de los tubos).

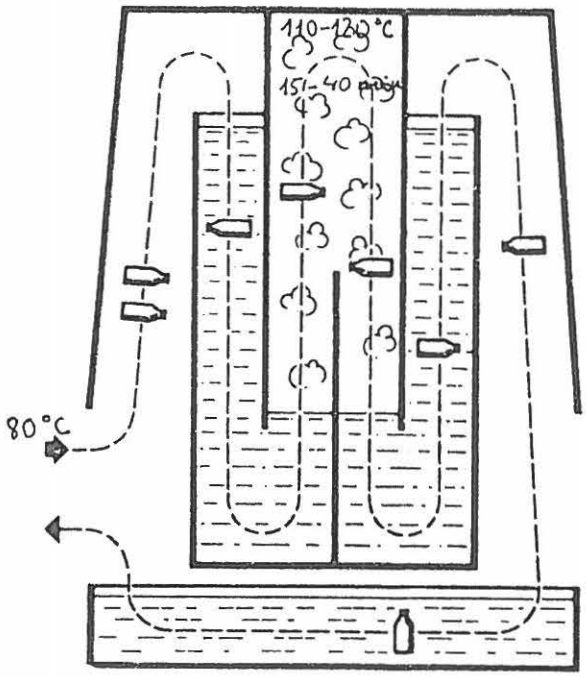


1. Vástago tubular metálico.
2. Cápsula de comunicación para la leche.
3. Caja de comunicación para el agua caliente.
4. Brida que impide la comunicación del agua y la leche.
5. Superficies metálicas de intercambio.
6. Juntas.

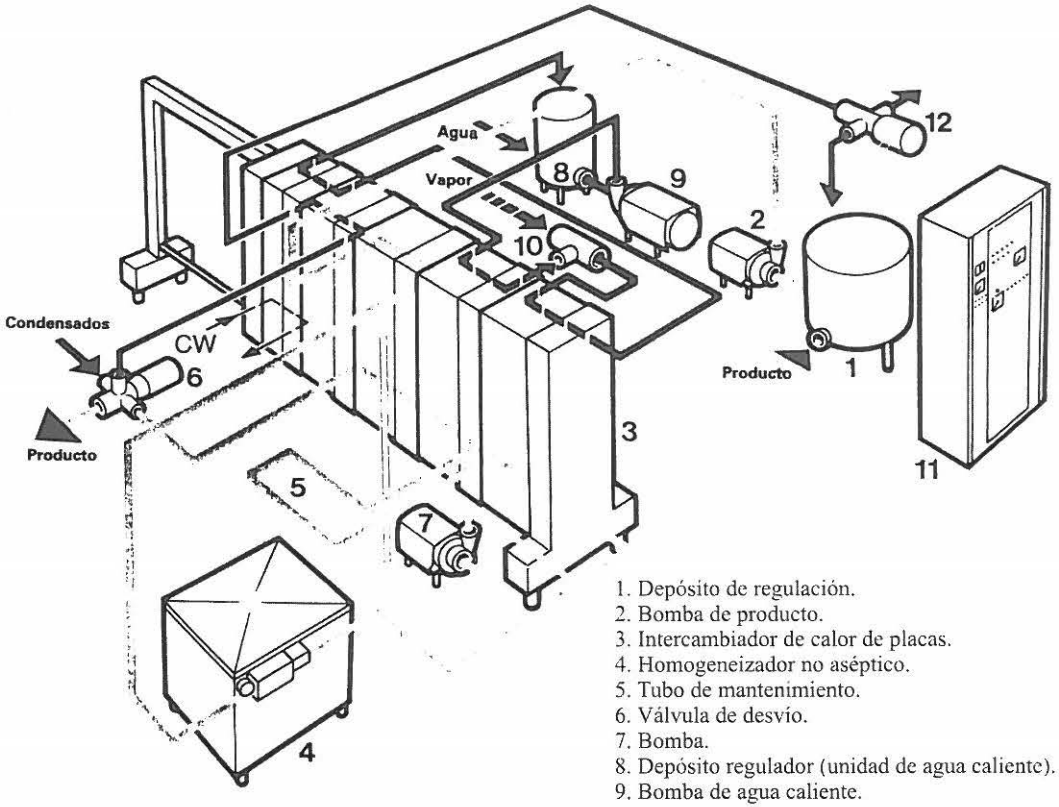
Circulación de los fluidos en un pasteurizador de circulación simple.



Esquema de circulación en un cambiador de calor de placas (Cliché ALFA-LAVAL)



Torre para la esterilización en régimen continuo de leche en botellas.



1. Depósito de regulación.
2. Bomba de producto.
3. Intercambiador de calor de placas.
4. Homogeneizador no aséptico.
5. Tubo de mantenimiento.
6. Válvula de desvío.
7. Bomba.
8. Depósito regulador (unidad de agua caliente).
9. Bomba de agua caliente.
10. Inyector de vapor.
11. Panel de control.
12. Válvula de desvío.

Instalación UHT con calentamiento indirecto.

Tabla I

PÉRDIDAS DE LOS NUTRIENTES DE LA LECHE DURANTE LA PASTERIZACIÓN (%)

Nutriente	UHT	Pasterización tradicional
Proteína	0	0
Grasa	0	0
Carbohidratos	0	0
Minerales	0	0
Vitamina A	0	0
Vitamina D	0	0
Riboflavina	0	0
Vitamina B_6	0	0
Ácido pantoténico	0	0
Biotina	0	0
Acido nicotínico	0	0
Tiamina	10	10
Vitamina C	10	20
Ácido fólico	0	0
Vitamina B_{12}	0	10

Harris y Karmas, 1977

Tabla II

PÉRDIDAS DE LISINA Y DE LISINA DISPONIBLE EN LOS PRODUCTOS LÁCTEOS

Producto (%)	Pérdida de lisina (%)	
	Lisina total	Lisina disponible
Leche pasterizada	3-5	2-4
Leche esterilizada a 120°C	7-11	11-16
Leche concentrada	5-12	28-43
Leche concentrada azucarada	19	3-42

Mauron, 1982

Tabla 11-12

PÉRDIDAS DE LAS VITAMINAS DE LA LECHE EN LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS

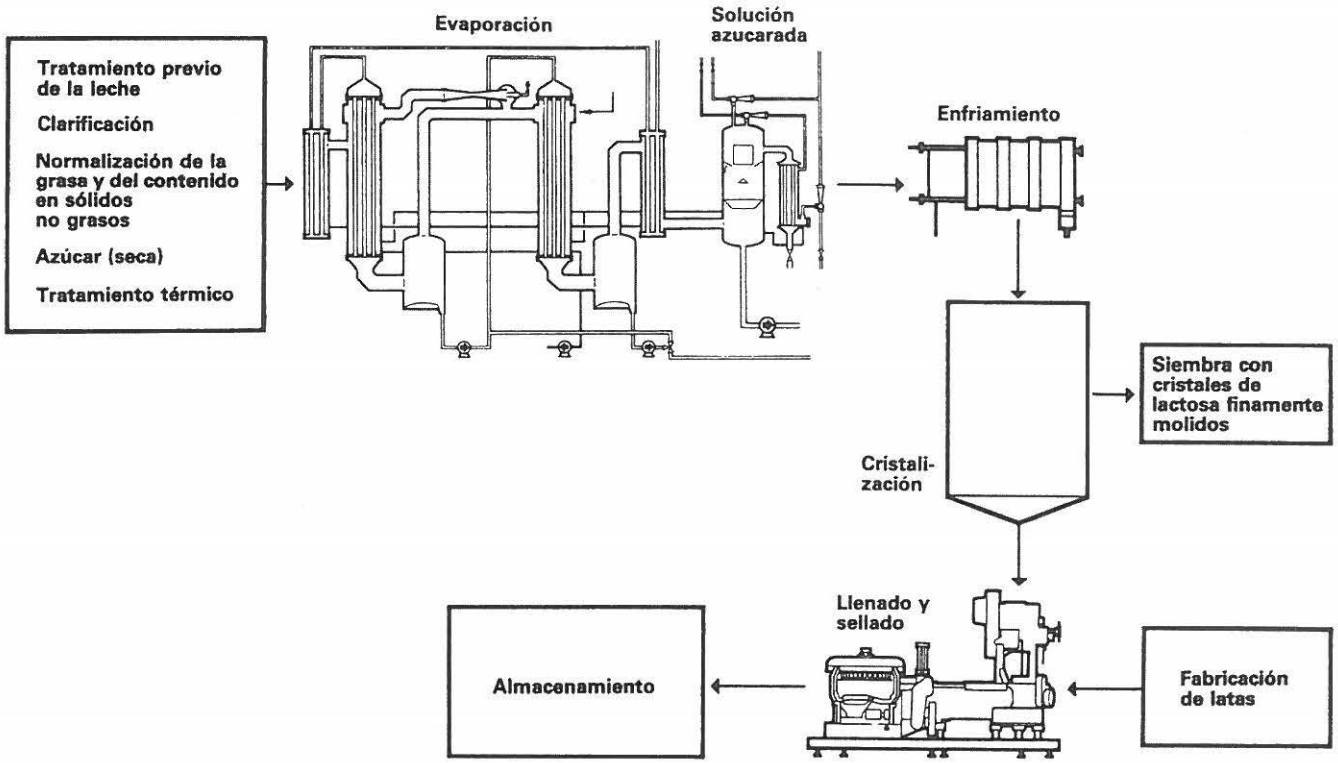
Vitamina	Esterilización en botella	Esterilización U.H.T.
Tiamina	20	10
Vitamina C	40	10
Acido fólico	40	15
Vitamina B_{12}	60	5

Priestly, 1979

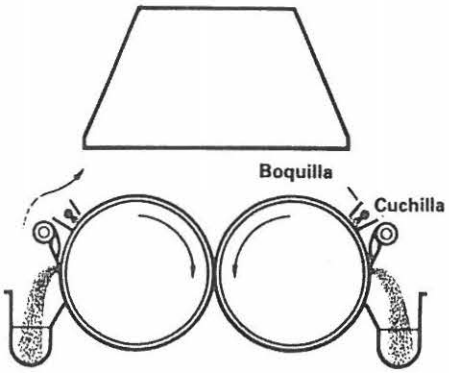
OTROS MÉTODOS DE CONSERVACIÓN

- ACTINIZACION (UV, IR)
- ENVASADO BAJO ATMÓSFERAS MODIFICADAS
- IRRADIACIÓN (5-10 MeV)
  - Radapertización
  - Radicidación
  - Radurización

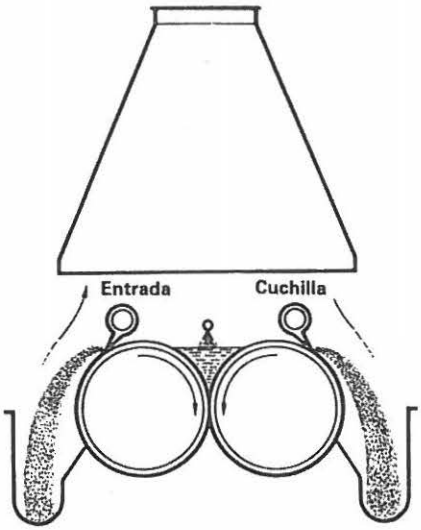
- PULSOS ELÉCTRICOS DE ALTO VOLTAJE (10-20 kV/cm, pocos seg)
- ALTA PRESIÓN (200-600 MPa, 15-30 min)
- CALENTAMIENTO POR RESISTENCIA ÓHMICA (50-60 Hz)



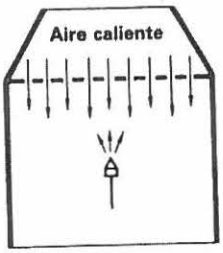
Línea de proceso para la elaboración de leche condensada.



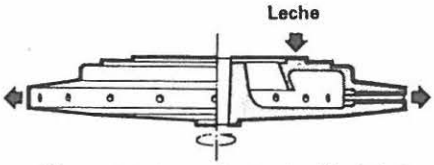
Principio de funcionamiento de un secador de rodillos con alimentación del producto por atomización.



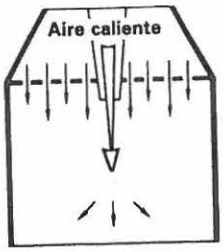
Principio de funcionamiento de un secador de rodillos con alimentación del producto en el espacio que queda entre ambos.



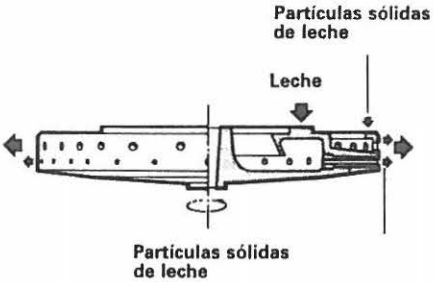
Boquilla estacionaria en contracorriente



Disco rotatorio para la atomización de leche en una torre.

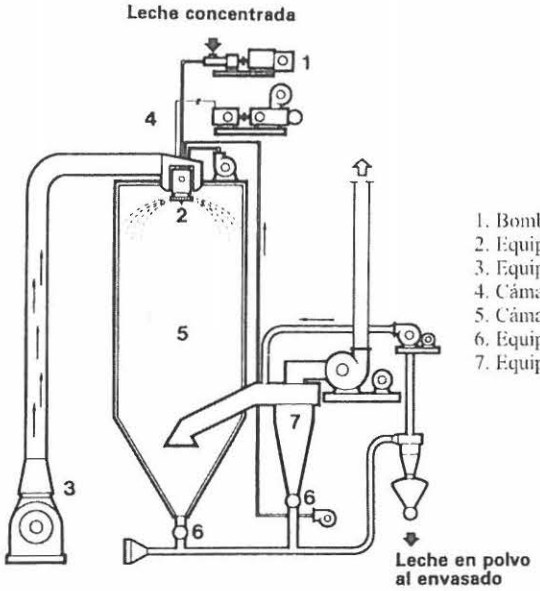


Boquilla estacionaria con descarga del producto en la misma dirección del aire.



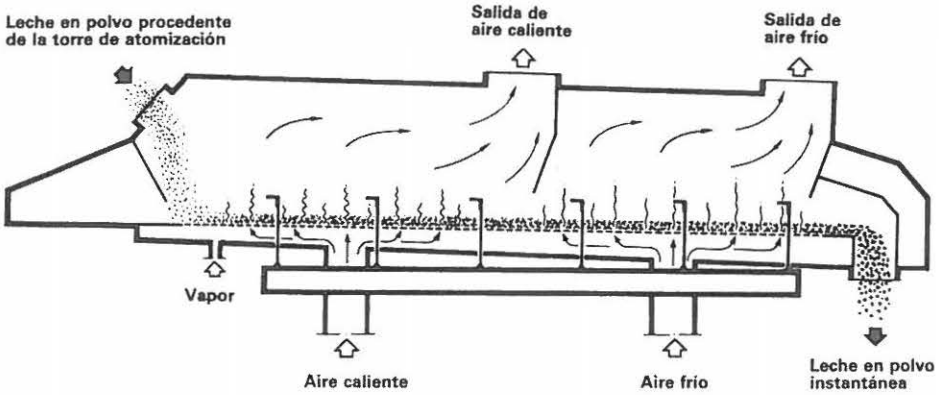
Producción de leche en polvo instantánea.

Boquillas estacionarias para la atomización de leche en una torre.



1. Bomba de alta presión.
2. Equipo de atomización.
3. Equipo para el suministro de aire caliente.
4. Cámara de mezcla.
5. Cámara de secado.
6. Equipo de descarga.
7. Equipo para limpieza de aire de transporte (ciclón).

Torre de atomización para la producción de leche en polvo.



Lecho fluido para la producción de leche en polvo de disolución instantánea.