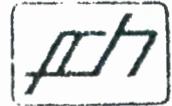


U 1830

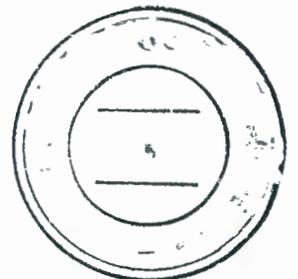


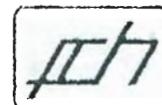
CAPITULO XII

ESTUDIO APROVECHAMIENTO RESIDUOS INDUSTRIA LACTEA

DIVISION PRODUCTOS LACTEOS
FUNDACION CHILE

1 9 8 3





RESIDUOS DE LA INDUSTRIA LACTEA

1. IDENTIFICACION DE LOS RESIDUOS

En la actualidad, uno de los residuos de importancia de la industria láctea susceptible de ser aprovechado, es el proveniente de la elaboración de quesos frescos y madurados.

Sin embargo, los diferentes niveles tecnológicos existentes en el sector lácteo, determinan que en algunos casos este residuo sea considerado un sub-producto. Un ejemplo de ésto es las plantas lecheras de la zona sur, las cuales deshidratan el suero producido en invierno, obteniendo un polvo rico en proteínas que se emplea para la fabricación de sustitutos lácteos, heladerías, industrias que utilizan procesos fermentativos, etc.

En la época de verano y durante todo el año en las plantas que elaboran quesillo, queso fresco, chanco (o de campo), el suero constituye un residuo, por cuanto este se elimina al alcantarillado y ocasionalmente se destina a la alimentación de animales caseros.

2. ESTIMACIONES DE CANTIDADES DE RESIDUOS

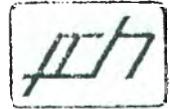
2.1 Producción Nacional de quesos

En este punto se indican los totales nacionales en relación a la cantidad de leche destinada a la elaboración de quesos, quesillos y queso de fundo, para el año 1981.

CUADRO Nº 1 : Total de Queso producido en las principales Plantas (1981)

<u>Industria</u> <u>(principales)</u>	<u>Queso producido (Kg/año)</u>
Bío-Bío	933.141
COPALCA	697.561
Soc.Agrícola Loncoche	2.797.710
COLUN	4.976.330
Dos Alamos	2.047.109
COVAL	1.729.621
Dos Alamos	1.111.700
Lechera del Sur	752.848
Lechera del Sur	945.546
Coop.Agr. y Lech. Chiloé	670.529

Total de quesos producidos en el país 17.908.768 Kg/Año 1981.
Fuente : ODEPA-Boletín Agroestadístico-1981.



CUADRO Nº 2 : Total de Quesillo Producido (1981)
Quesillo producido (Kg/año)

Pirque, Sta Rosa,	
Quillayes	617.143
Soprole	2.365.489
Prolac	401.059
TOTAL	3.383.691 Kg/año

Fuente : ODEPA-Boletín Agroestadístico 1981

CUADRO Nº 3 : Total de Queso de Fundo producido
Queso producido (Kg/año)

A partir de leche en fundo (1)	10.772.840 Kg/año
-----------------------------------	-------------------

Fuente : Fundación Chile.

Observación: El total de queso producido se obtuvo por estimación, sobre la base de leche que permanece en fundo. Ver nota aclaratoria en el punto 2.3 Cálculo de cantidades potenciales de residuo.

2.2 Estimación de cantidades de residuos

El total del residuo está compuesto por un suero dulce y un suero salado.

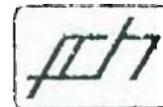
2.2.1 Suero dulce : Corresponde al primer tercio que se desuera durante la elaboración de quesos, con respecto al volumen inicial de leche procesada.

En la elaboración de quesillo y queso fresco, corresponde a la mitad del volumen procesado.

2.2.2 Suero salado : Es el resultado de la adición de agua durante la etapa de cocimiento de la cuajada, recuperándose el volumen inicial (aproximadamente un tercio). El agua adicionada más el suero que no se eliminó con la primera etapa constituyen el suero salado).

2.3 Cálculo de las cantidades potenciales de residuo

En base a la información de los puntos anteriores, se procede al cálculo de las cantidades potenciales de residuo.



2.3.1 Cálculo del total de leche destinada a quesos

Total queso producido en plantas: 17.908.768 Kg/año
Total queso producido en fundo : 10.772.840 Kg/año
Total producido : 28.681.608 Kg/año

Consideraciones:

- A) Se supone un rendimiento de 10 litros/Kg queso.
- B) De la leche que permanece en fundo (538.642.000 litros), se estima que el 20% se destina a la elaboración de queso, lo que equivale a 107.728.400 litros y 10.772.840 Kg de queso.
Fuente: Fundación Chile.
Relacionando (a) y (b) con la producción obtenida se tiene : Total de leche destinada a quesos: 286.816.080 litros/año

2.3.2 Cálculo del total de leche destinada a quesillo

Total de quesillo y queso fresco producido: 3.696.548 Kg/año.

Consideraciones:

- a) se supone un rendimiento de 7 litros/kg quesillo
- Relacionando (a) con la producción obtenida se tiene: Total de leche destinada a quesillo = 25.875.836 litros/año.

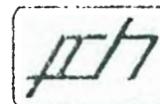
2.3.3 Total de suero dulce producido

Los puntos 2.3.1 y 2.3.2 permiten estimar la cantidad de suero dulce producido.

Total de leche destinada a quesos : 286.816.080 lts/año
Total de leche destinada a quesillo: 25.875.836 lts/año

De acuerdo a la definición de suero dulce (punto 2.2.1) se obtiene:

Suero dulce obtenido de queso: 94.649.326 lts/año
(1/3 del volumen procesado)
Suero dulce obtenido de quesillo: 12.937.918 lts/año
(1/2 del volumen procesado)
Total de suero dulce 107.587.244 lts/año



2.3.4 Total de suero salado producido

A partir del total de leche destinada a la elaboración de quesos se obtiene el suero salado, que corresponde al 90% del volumen de leche procesada.

Luego:

Suero salado obtenido de quesos = 258.134.472 lts/año

2.3.5 Total del residuo

Total suero dulce = 107.587.244

Total suero salado = 258.134.472

Total de suero = 365.721.696 lts/año

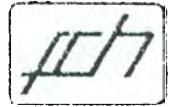
3. DISTRIBUCION ESPACIAL DE LOS RESIDUOS

3.1 Residuos por Provincias

Para analizar la distribución espacial de los residuos se considera la información referente a ubicación de las plantas elaboradoras de quesos y quesillos y los fundos. Tratándose del suero producido en plantas elaboradoras de quesos el Cuadro Nº 4 nos da la relación por provincias señalando la industria y el porcentaje de suero producido en respecto al total.

Cuadro Nº 4 : Suero producido en plantas elaboradoras de quesos (más importantes)

<u>Industria</u>	<u>Provincia</u>	<u>% Suero producido c/r total producido país/año</u>
Bío-Bío	Bío-Bío	3,14
Copalca	Malleco	2,35
Soc.Agr.Loncoche	Cautín	9,41
Colun	Valdivia	16,74
Dos Alamos	Valdivia	6,88
Coval	Valdivia	5,82
Dos Alamos	Osorno	3,74
Lechera del Sur	Llanquihue	2,53
Lechera del Sur	Llanquihue	3,18
Coop.Agr.y Lech.		
Chiloé	Chiloé	2,26
	Sub-Total	56,05%



Con respecto al suero producido en fundos, éste se encuentra distribuido a lo largo de todo el país, pero la mayor concentración del residuo se encuentra entre Santiago y Los Angeles. El total del suero producido en fundos en el país es de 36,23% con respecto al total/año.

El suero proveniente de la elaboración de quesillos se concentra en Santiago casi en su totalidad. El Cuadro Nº 5 muestra la contribución de las principales Industrias.

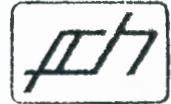
Cuadro Nº 5: Suero producido en plantas elaboradoras de quesillo (1).

<u>Industria</u>	<u>Provincia</u>	<u>% suero producido c/r total producido en el país/año</u>
Soprole	Santiago	2,26
Prolac	Santiago	0,38
Quillayes Sta Rosa, Pirque	Santiago	<u>0,59</u>
Sub-total		<u>3,23</u>

Porcentaje de residuo identificado / Total = 95,5%

(1) ODEPA. "Boletín Agroestadístico". 1981.

El Cuadro Nº 6 nos da una relación de las cantidades producidas en las "principales" plantas elaboradoras de queso, quesillo y quesos de fundos.



CUADRO Nº 6
IDENTIFICACION DEL RESIDUO

PRODUCCION DE QUESO Y SUERO EN LAS PRINCIPALES PLANTAS Y FUNDOS.

<u>Quesos</u>					
<u>Provincia</u>	<u>Industria (principales)</u>	<u>Queso (prod.kg/año)</u>	<u>Suero producido(1ts/año)</u>		<u>Suero Total 1ts/año</u>
			<u>Dulce</u>	<u>Salado</u>	
Bío-Bío	Bío-Bío	933.141	3.074.365	8.398.269	11.477.634
Malleco	Copalca	697.561	2.301.951	6.278.049	8.580.000
Cautín	Soc.Agr.Loncoche	2.797.710	9.232.443	25.179.390	34.411.833
Valdivia	Colún	4.976.330	16.421.889	44.786.970	61.208.859
Valdivia	Dos Alamos	2.047.109	6.755.460	18.423.981	25.179.441
Valdivia	Coval	1.729.621	5.707.749	15.566.589	21.274.338
Osorno	Dos Alamos	1.111.700	3.668.610	10.005.300	13.673.910
Llanquihue	Lechera del Sur	752.848	2.484.398	6.775.632	9.260.030
Llanquihue	Lechera del Sur	945.546	3.120.302	8.509.914	11.630.216
Chiloé	Coop.Agr.y Lech. Chiloé.	670.529	2.212.746	6.034.761	8.247.507
Sub-total	principales plantas	16.662.095	54.984.913	149.958.855	204.943.768
Principal- mente entre Stgo. y Los Angeles	Fundos	10.772.840	35.550.372	96.955.560	132.505.932
<u>Quesillos</u>					
Santiago	Pirque, Sta. Rosa y Quillayes	617.143	2.160.000	-	2.160.000
Santiago	Soprole	2.365.489	8.279.212	-	8.279.212
Santiago	Prolac	401.059	1.403.707	-	1.403.707
Sub-total	Quesillos	3.383.691	11.842.919	-	11.842.919
T O T A L		30.818.626	102.378.204	246.914.415	349.292.619



4. RESIDUOS DE INTERÉS, FORMAS DE UTILIZACIÓN O ELIMINACIÓN EN EL PAÍS

4.1 Identificación de Residuos de Interés

En este caso no existen alternativas de selección, por cuanto se ha considerado de interés solamente un residuo, como es el suero proveniente de la elaboración de quesos y quesillos (Lactosuero).

4.2 Formas de Utilización o Eliminación en el país.

4.2.1 Utilización del residuo-Cantidades.

La utilización del residuo, o su aprovechamiento, depende del origen que tenga el suero. Es decir, según se trate de una planta industrial, fundo o pequeña quesería, como así también, la época del año, nivel tecnológico, ubicación, etc.; en que sea producido.

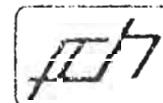
4.2.1.1 Suero producido en plantas.

A este nivel es posible encontrar tres situaciones:

- a) Plantas que no aprovechan en ninguna época del año el residuo. Aproximadamente un 16,2% del total del suero producido en plantas no se aprovecha, por diversas razones (falta de equipos, problemas de conservación, organización, etc); lo que equivale a 59.283.486 litros/año.
- b) Plantas que utilizan parcialmente el residuo (Loncoleche, Dos Alamos y Lechera del Sur). Tales plantas aprovechan los equipos destinados al secado de leche durante la época de invierno, para deshidratar suero.

La cantidad de suero aprovechado es del orden de 47.078.000 litros/año (12,87% de la producción nacional).

- c) Plantas que utilizan el suero durante todo el año. En este caso, sólo una planta (Colun) posee la infraestructura suficiente para aprovechar el suero a través de un proceso de ultrafiltración. La proteína obtenida se adiciona a la leche deshidratada aumentando su contenido en



proteínas. La cantidad de suero utilizado es de 61.208.859 litros/año, lo que representa un 16,73% de la producción nacional.

4.2.1.2 Suero en fundos.

El suero proveniente de la elaboración de quesos en fundos tipo chanco se utiliza en un 30%, es decir, alrededor de 39.750.000 litros/año se aprovechan, fundamentalmente para alimentación de animales caseros.

4.2.1.3 Suero proveniente de la elaboración de quesillos y quesos frescos.

En este caso, se estima que un 40% de la producción de suero obtenido en estas industria es utilizado. Vale decir, aproximadamente 864.000 litros/año son aprovechados por las industrias Pirque, Sta Rosa y Quillayes. Los restantes, como se señaló anteriormente, no se utilizan.

4.2.2 Formas de Utilización

La forma de utilización de este residuo puede ser de dos formas principales.

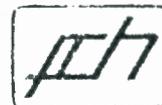
Deshidratado : En este caso el producto obtenido (polvo) se destina a la elaboración de suplementos nutritivos, ya sea para alimentación institucional, programas de alimentación complementaria y otras sirviendo como base de tales formulaciones.

Este se comercializa con nombres de fantasía (Lactolum y Lactada) y en el caso de sustitutos lácteos se comercializa con nombres tales como: Superchil, Pitín, etc.

No está demás señalar que estos productos son elaborados por las plantas.

Suero como tal: En este caso el suero se destina a la alimentación de animales caseros (cerdos, aves, terneros, perros).

Esta forma de aprovechamiento lo realizan en fundos y queserías pequeñas elaboradoras de queso fresco.



Por lo general, el suero es utilizado por el productor y solo en contadas situaciones se regala o vende a precios muy bajos (\$ 0,50 hasta \$1/lt) a pequeños productores que entregan su leche a la quesería.

El suero como tal se puede aprovechar también para la producción de alcohol y otro compuesto derivado de la industria de la fermentación sirviendo en este caso como sustrato para los microorganismos.

4.2.3 Eliminación del Residuo

En Chile, a diferencia de los países desarrollados, no se aplica una reglamentación que regule la eliminación de este residuo. El problema principal que presenta es su alto poder corrosivo y contaminante, ya que se descompone con mucha facilidad causando alteraciones en la demanda biológica de oxígeno (BOD). En varios de los países industrializados, las plantas no están autorizadas a eliminar este residuo a las alcantarillas, por las razones expuestas, ya que contaminan fuertemente el medio. De allí la necesidad que tienen estas industrias de contar con algún medio o procedimiento tecnológico que les permita su utilización o inactivación antes de poder eliminarlo.

Esta situación estaría contribuyendo a la necesidad de industrializar este residuo.

5. SELECCION DE TECNOLOGIAS

5.1 Tecnologías disponibles

La industrialización del suero de leche se puede realizar aplicando diferente tecnología, según el producto que se desee obtener.

Considerando los procesos de transformación seguidos para su utilización y a modo de resumen se puede citar las siguientes tecnologías, aplicables a la industrialización del lactosuero.

a) Mediante procesos físicos.

- Ultrafiltración
- Evaporación (concentración) y secado Spray.
- Combinación de las dos anteriores.

Ambas tecnologías se emplean para la obtención de concentrados



proteicos provenientes del lactosuero, mediante procesos físicos exclusivamente.

Nuestro país cuenta con la tecnología de evaporación, secado spray y de hecho, muchas plantas como se mencionó, aplican este tipo de secado para la obtención de un concentrado proteico en polvo.

Este proceso consiste, básicamente, en una primera etapa de concentración del suero hasta un 35-40% de sólidos en evaporadores de película descendente de dos o más efectos.

Este concentrado es secado por atomización en secadores de tipo spray, obteniéndose un polvo de 96% sólidos aproximadamente.

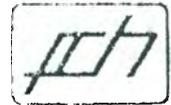
La ultrafiltración aplicada para la obtención de un concentrado proteico obtenido por procesos físicos sin necesidad de transformaciones químicas o microbiológicas, también se realiza en nuestro país, pero solo en una planta.

El producto que se obtiene con este procedimiento tecnológico es líquido y con una concentración de sólidos disueltos cercano a 9,3%. Predominan en su composición los azúcares en forma de lactosa (5,7%) y las proteínas (3,8%). El producto presenta características muy similares a la leche descremada y puede ser recombinada con ésta en proporciones de hasta 40%, obteniéndose productos para alimento institucional en forma de leche en polvo.

- b) Mediante procesos químicos y microbiológicos. En este caso la utilización del lactosuero implica cambios en su composición química de sus constituyentes principales (lactosa y proteínas).

Producción de alcohol etílico : aquí el lactosuero se emplea fundamentalmente como sustrato para el crecimiento de microorganismos, los cuales transforman los azúcares (lactosa) en alcohol, a través de procesos fermentativos. El producto final depende, por lo tanto, del microorganismo y de las condiciones en que éste se desarrolle.

Producción de proteínas unicelulares : a diferencia del punto anterior, en este caso interesa el crecimiento de los microorganismos para la obtención de bio-masa. El lactosuero aporta los requerimientos nutricionales que necesitan los microorganismos para su desarrollo y multiplicación. La proteína obtenida es de origen microbiano, a diferencia con el



punto anterior, en que la proteína obtenida era la del suero original.

5.2 Aplicabilidad

La aplicabilidad de alguna de las tecnologías citadas es perfectamente factible desde el punto de vista tecnológico. De hecho muchas plantas lo hacen. De éstas solo una cuenta con los equipos destinados exclusivamente al aprovechamiento del residuo. El resto aprovecha la capacidad ociosa de los secadores, durante la época de invierno, para secar lactosuero.

Sin embargo la utilización del lactosuero en nuestro país a través de procesos químicos y microbiológicos no es conveniente del punto de vista económico.

5.2.1 Características principales de una planta industrializadora del residuo y su modo de operación.

Estudios realizados en Fundación Chile señalan que la instalación de una planta productora de proteínas unicelulares que trabaje a niveles rentables, requeriría de una cantidad de materia prima bastante mayor que la efectivamente disponible. Por su parte, la producción de alcohol etílico a partir de lactosuero no es rentable en nuestro país debido a los bajos precios que tiene este producto en el mercado internacional y al creciente interés en aumentar la producción de alcohol en países como Brasil y Estados Unidos, lo cual hace que las expectativas a futuro de los precios del alcohol sean de tendencias a la baja.

En países donde existen severas restricciones sobre la contaminación ambiental, se están desarrollando tecnologías que permiten obtener alcohol o biogás a partir del suero y a la vez reducen el poder contaminante del efluente de las plantas de procesamiento de quesos.

La tecnología para producir alcohol consiste en pasar el suero sin tratar por reactores de columnas tubulares que contienen levaduras del género *Kluyveromyces*. Estas pueden convertir hasta el 97% de la lactosa contenida en el suero en etanol. La solución resultante, que contiene alrededor de 2% de etanol, no tiene una concentración que justifique su destilación.

Por esto se le agrega glucosa u otras azúcares y la solución se hace pasar por una segunda columna de reactor que contiene



Sacaromyces o Zymomonas, que transforman los azúcares en alcohol. De esta forma se obtiene una solución con 10% de etanol, que es una concentración destilable. Este proceso reduce el BOD del suero en un 92% de forma que el efluente casi no es contaminante.

También se ha adaptado la tecnología de digestión anaeróbica para utilizar el suero como sustrato. Los primeros resultados en escala piloto indican que es posible obtener alrededor de 0,03 m³ de gas por lt. de suero. El efluente reduce su poder contaminante, ya que el BOD es sólo un 1% del que tiene el suero sin tratar.

Ambas tecnologías no se consideran aplicables en el país ya que no son económicamente viables en sí mismas, sino que sólo en función al valor que tiene la reducción de la contaminación ambiental. Las inversiones que se requieren son considerables y están fuera del alcance de las plantas procesadoras chilenas.

Previo a la instalación de una planta industrializadora de lactosuero es preciso contar con un abastecimiento adecuado durante todo el año, ya que la producción de quesos presenta una marcada estacionalidad en la producción lo que implica una estacionalidad semejante en las disponibilidades de lactosuero.

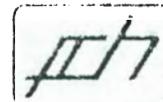
Es preciso analizar la posibilidad de comercio de suero entre plantas si es que existe un volumen mínimo de materia prima necesario para operar a niveles económicos. Esto obviamente conduce a gastos de flete, los cuales pueden llegar a ser muy importantes si se toma en cuenta que al transportar suero en forma líquida se está transportando materia prima que es 93% agua. Lo anterior podría justificar algún proceso de concentración del suero, aún cuando dicho proceso sea sólo parcial.

5.2.2 Uso del producto obtenido

El producto obtenido puede ser utilizado en los siguientes campos:

- a) Alimentación animal: Dado su fuerte tenor proteico y vitamínico, estos productos pueden ser utilizados en la formulación de alimentos para uso animal.

En este caso el producto debe competir con otros de más bajo costo, tales como harina de pescado; harina de huesos y carne; harina de soya, etc.



b) Alimentación humana: En este caso el campo de aplicación es mayor, cumpliendo las siguientes finalidades:

Enriquecimiento proteico con buena composición en aminoácidos esenciales.

Enriquecimiento vitamínico, principalmente en vitamina B y E.

Enriquecimiento en productos minerales.

Mejoramiento de las propiedades de panificación, liga, emulsificación, retención de humedad, etc.

Los principales empleos son los siguientes:

Recomposición de leche: Mezclado con leche en polvo descremada en proporciones variables, con posterior deshidratación, entrega un producto excelente para alimentación institucional.

Empleo en panadería y pastelería. Permite emplear trigos menos duros y por lo tanto más baratos.

Al mismo tiempo actúa como enriquecedor en proteínas y minerales, mejora las propiedades de levantamiento y retención de humedad de la masa.

Fideos y pastas.

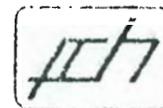
Además de los efectos ya descritos, mejora la resistencia al cocido y seco antes de uso, lo que reduce quebraduras y pérdidas.

Industria de Cecinas: Actúa como ligante entre la carne, grasa y agua, permitiendo una estructura homogénea y continua en el producto.

Actúa como emulsionante, evitando la separación de la grasa y el agua.

Formulaciones diversas. Puede ser empleado en la formulación de los siguientes productos.

- Alimentos dietéticos
- Cremas para batido



- Yoghurt
- Quesos
- Postres de leche
- Helados
- Bebidas

5.2.3 Dispersión Geográfica

Considerando la distribución espacial del residuo (punto 3.1) es posible ver que la disponibilidad de suero se encuentra concentrada en la zona sur de nuestro país, entre las provincias de Bío-Bío y Llanquihue (56% del total producido).

El suero de fundo es difícilmente aprovechable por las condiciones en que se produce (Pequeñas cantidades en numerosos lugares distantes entre sí y con deficientes vías de comunicación entre ellos).

De acuerdo con lo anterior una planta que aprovecha el residuo debería estar ubicada en la zona de Valdivia-Osorno.

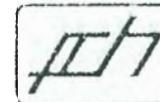
Conviene destacar que la dictación de reglamentos específicos anticontaminantes que impliquen multas importantes, favorecería la instalación de este tipo de industrias, como sucede en Europa y Estados Unidos, donde el costo para la empresa lechera derivado de la contaminación ambiental es considerable.

6. CONFECCIÓN DE CARTILLAS CON TECNOLOGIAS PROMISORIAS

6.1 Tecnologías Promisorias probadas en el país:

Sobre la base de los antecedentes entregados en los puntos anteriores se propone la obtención de un concentrado proteico obtenido por ultrafiltración.

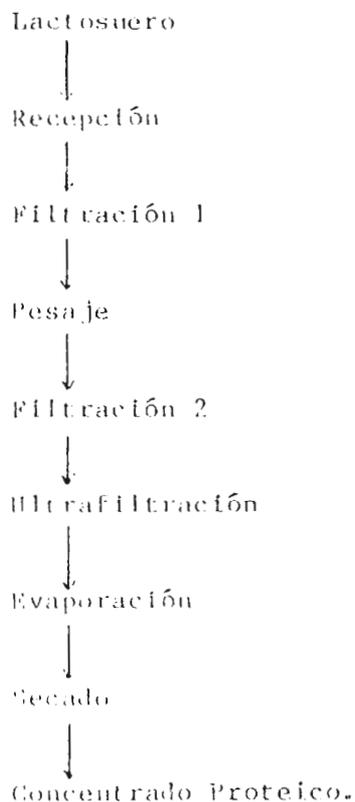
- 6.1.1 Características del residuo a utilizar : El residuo a utilizar es el lactosuero, éste está compuesto por aproximadamente un 7% de sólidos, los que se dividen en: 5,1 por ciento de lactosa, 0,9 por ciento de proteína, 0,3 por ciento de grasa y 0,6 por ciento de cenizas.



6.1.2 Descripción general del proceso, Insumos y coeficientes técnicos.

6.1.2.1 Proceso

Diagrama de Flujo del Proceso.



Como se observa en el diagrama de flujo el proceso consta de dos etapas de filtración preliminares que permiten eliminar los grumos (filtrac.1) y los sólidos superiores a 100 micrones (filtrac.2). El lactosuero una vez filtrado pasa a la etapa de ultrafiltración que tiene por finalidad recuperar un caudal rico en proteína del producto original. La proteína sérica es retenida en el equipo , obteniéndose al final una concentración de aproximadamente 9 a 15 por ciento de sólidos disueltos.

Esta solución es concentrada luego a un 25 por ciento de sólidos totales en forma previa al secado.



El secado final a una humedad de 4% se hace en un secador spray.

6.1.2.1 Insumos.

El proceso para llevarse a cabo necesita básicamente de tres insumos; agua, vapor y electricidad. El agua es utilizada en enfriamiento y lavado, el vapor como fuente de calor en las etapas de ultrafiltración, concentración y secado. La electricidad proporciona toda la fuerza motriz del proceso.

Además, para el lavado y desinfección de los equipos se necesita: ácido nítrico, soda cáustica, detergente y agua oxigenada.

6.1.3 Equipos e instalaciones

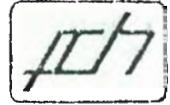
Los equipos básicos del proceso son:

- a) Estanques de almacenamiento del lactosuero
- b) Filtro de malla para separación de grumos (15 micrones).
- c) Filtro de seguridad (100 micrones)
- d) Equipo de ultrafiltración: está formado por membranas de plástico especial ubicadas en serie, que permite la separación de la proteína de suero por un lado y la lactosa y sales minerales por la otra.
- e) Equipo de evaporación: constituido por un concentrador de un solo efecto a baja presión.
- f) Equipo de secado: Secador spray del tipo NIRO.

Además se necesitan bombas para transportar los fluidos de una etapa a otra, estanques pulmones antes de cada etapa y un medio de transporte neumático para el traslado y envasado del producto final.

6.1.4 Características del producto y su uso

Como resultado del proceso se obtiene un concentrado proteico constituido principalmente por proteínas el tipo globulina que puede ser utilizado para las finalidades siguientes:



El secado final a una humedad de 4% se hace en un secador spray.

6.1.2.1 Insumos.

El proceso para llevarse a cabo necesita básicamente de tres insumos; agua, vapor y electricidad. El agua es utilizada en enfriamiento y lavado, el vapor como fuente de calor en las etapas de ultrafiltración, concentración y secado. La electricidad proporciona toda la fuerza motriz del proceso.

Además, para el lavado y desinfección de los equipos se necesita: ácido nítrico, soda cáustica, detergente y agua oxigenada.

6.1.3 Equipos e instalaciones

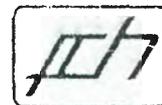
Los equipos básicos del proceso son:

- a) Estantes de almacenamiento del lactosuero
- b) Filtro de malla para separación de grumos (15 micrones).
- c) Filtro de seguridad (100 micrones)
- d) Equipo de ultrafiltración: está formado por membranas de plástico especial ubicadas en serie, que permite la separación de la proteína de suero por un lado y la lactosa y sales minerales por la otra.
- e) Equipo de evaporación: constituido por un concentrador de un solo efecto a baja presión.
- f) Equipo de secado: Secador spray del tipo NIRO.

Además se necesitan bombas para transportar los fluidos de una etapa a otra, estanques pulmones antes de cada etapa y un medio de transporte neumático para el traslado y envasado del producto final.

6.1.4 Características del producto y su uso

Como resultado del proceso se obtiene un concentrado proteico constituido principalmente por proteínas el tipo globulina que puede ser utilizado para las finalidades siguientes:



- Recomposición de leche
- Fabricación de leches maternizadas
- Aditivo en la industria de panadería y pastelería.
- Aditivo en fideos y pastas
- Aditivo en la industria cecinera
- Componente de alimentos dietéticos
- etc.

6.1.5 Casos de aplicación en Chile. Riesgos y limitaciones

Puede señalarse que en la actualidad está en venta al público un producto de características similares a las que se obtienen por el proceso que se plantea, el cual es producido por la Cooperativa Agrícola Lechera de La Unión (COLUN).

Fundamentalmente el mercado de este producto debería estar dado por usos de tipo institucional, pero su introducción aparentemente estaría limitada por el bajo precio de los concentrados de proteína vegetal. De acuerdo con esto se necesita un acabado estudio del mercado de proteínas en Chile, antes de iniciar los trabajos tendientes a producir concentrado proteico de suero de leche.