

1077

28143

UTILIZACION INTEGRAL DEL SUERO DE LECHE
PROVINCIA DE SANTA FE
PRIMER INFORME PARCIAL

CATALOGADO

H. 12244

H. 41121

Santa Fe

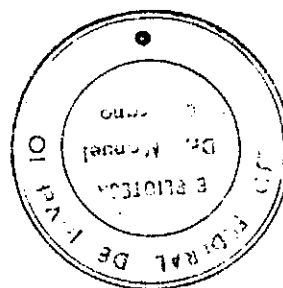
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Secretario General

Chel. (R) Carlos Benito Pajariño

Gerente de Estudios y Proyectos

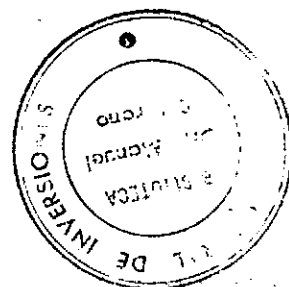
Ing. Horacio Escofet



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**AUTORES:**

Análisis de la materia prima:	Ing. Agr. Domingo Distéfano
Mercado:	Lic. José Luis Gandini
Tecnología:	Inga. Alicia Rodríguez

Buenos Aires, junio de 1982.



INTRODUCCION

El presente constituye el Primer Informe Parcial del estudio que tiene por objeto final, detectar y cuantificar la oferta de materias primas y productos a comercializar, a fin de poder estudiar la posibilidad de la instalación de una Planta de Industrialización de suero lácteo para obtención de sus derivados.

En su primera etapa, el objetivo es analizar el mercado de materias primas y productos terminados que permitan su obtención según tecnologías disponibles.

En ese sentido se han desarrollado en este Primer Informe, los aspectos generales del problema, determinándose los subproductos de la leche y sus destinos.

Asimismo se ha procedido al análisis de disponibilidad de la materia prima, el número de empresas en producción en la provincia y la capacidad instalada de las mismas.

En cuanto a los aspectos de la demanda y comercialización, el análisis se ha centrado en cuatro productos: suero lácteo desecado; concentrado proteico de suero o suero enriquecido; suero desmineralizado y lactosa.

Al respecto cabe consignar que sobre éstos tres últimos, es decir, concentrado proteico de suero, suero desmineralizado y lactosa, se prosigue con el análisis del mercado internacional que es el que ofrece potenciales oportunidades.

Por último se desarrollan los aspectos que hacen a las tecnologías disponibles para el tratamiento del suero de leche. Sobre el particular se han analizado cuatro posibilidades de industrialización:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- 1) Secado de suero por evaporación y/o Spray, para obtención de suero en polvo.
- 2) Concentración de suero por ultrafiltración para obtención de un concentrado rico en proteínas.
- 3) Desmineralización de suero por diafiltración y
- 4) Obtención de lactosa para uso comestible y farmacéutico.

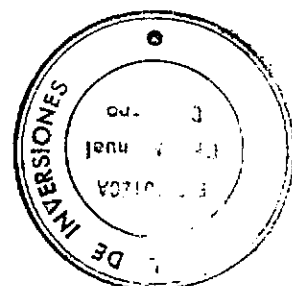
Corresponde aclarar que las dos primeras constituyen tratamientos primarios con tecnología de fácil acceso, en cambio las dos últimas son de mayor complejidad.

Con relación a éste capítulo, se destaca que lo hasta aquí realizado se remite a la detección de todas las tecnologías disponibles en el país o en el exterior para el tratamiento del suero lácteo, la descripción de procesos y las inversiones probables para determinados tamaños de planta (esto es en equipos y para algunos casos en que fué posible obtener dicha información).

Con los datos correspondientes al mercado internacional, se procederá a la definición de la alternativa de industrialización más conveniente, con lo cual quedaría finalizada la primera etapa del estudio.

C O N T E N I D O

- 1 - Aspectos generales
- 2 - Disponibilidad de materia prima
- 3 - Demanda
 - 3.1. Suero lácteo desecado
 - 3.2. Lactosa
- 4 - Comercialización
 - 4.1. Suero lácteo desecado desmineralizado.
 - 4.2. Lactosa
- 5 - Conclusiones
- 6 - Tecnologías disponibles para tratamiento de suero
 - 6.1. Tratamientos primarios
 - 6.1.1. Desecación de suero por evaporación y secado
 - 6.1.2. Concentración por ultrafiltración
 - 6.2. Desmineralización de suero
 - 6.3. Obtención de lactosa.



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

1. ASPECTOS GENERALES

Santa Fé es una provincia importante en lo relativo a la producción e industrialización de leche.

Se calcula que la producción láctea en la provincia en el año 1979 fue de: 1.163 millones de litros y en 1980 levemente mayor con 1.284 millones de lts.

De esta producción en el año 1979 se utilizaron para elaboración de quesos, (pastas duras, semi-duras y blandas) 745 millones de litros, que representan el 65%, en el año 1980 se elaboraron 846 millones de litros, que representan 66%, con lo cual se ve que los porcentajes se mantienen muy semejantes.

El resto de lo producido va a consumo, y otros productos como leche en polvo, manteca, yogur, crema, dulce de leche, etc.

De acuerdo a los datos precedentes se nota la importancia que tiene el suero caseario.

Este subproducto de la elaboración de queso tiene, actualmente, dos destinos:

1º) Alimentación de cerdos

Las empresas entregan el suero como bebida a los animales, que lo toman con mucha predisposición.

Consiste en bebederos que se ubican cerca de las fábricas, y se da en forma abundante para que los animales lo aprovechen en el momento que lo deseen.

2º) Eliminación como efluente

Esta forma tiene el inconveniente del tratamiento, ya que este subproducto requiere una alta demanda de oxígeno para su descomposición y, por lo tanto, hace dificultoso su procesamiento para obtener un líquido posible de ser enviado a cursos de agua u otra forma de eliminación.

3°) Procesamiento Industrial

Es el tratamiento (concentración y/o secado), que permite el aprovechamiento del producto para enriquecimiento proteico en alimentos para animales y/o humano. Algunas empresas aunque en pequeñas cantidades hacen en la provincia este proceso industrial.

2. DISPONIBILIDAD DE LA MATERIA PRIMA

Según información de la Secretaría de Agricultura y Ganadería de la Nación y del Censo que realizara el Consejo Federal Agropecuario, en el cuadro N°1 se ubican las fábricas correspondientes a 15 departamentos provinciales.

Analizando los datos de la Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación, según reseña 1980, los departamentos más importantes por el número de empresas son: Las Colonias, Iriondo, San Martín, Castellanos y San Jerónimo, el resto tiene muy pocas empresas.

Para el Consejo Federal Agropecuario hay 30 fábricas más que lo indicado por el S.E.A.G.

Analizando la información de la S.E.A.G. y del Consejo Federal Agropecuario del año 1980 y considerando las empresas queseras se llega a una misma información en cuanto a la importancia de los departamentos sin embargo existen diferencias en el número total de establecimientos.

Tomando la información de la S.E.A.G. del año 1979 se presentan, en el Cuadro n°2, los datos de producción en toneladas de quesos de las tres pastas.

Los departamentos más importantes considerando los valores totales son: Las Colonias, Castellanos, San Martín, Iriondo, San Cristóbal, San Jerónimo, el resto tiene valores muy bajos.

La misma información pero para el año 1980, se aprecia en el cuadro N°3, se observa que los departamentos más importantes son: Las Colonias, Castellanos, San Martín, San Jerónimo, Iriondo, San Cristóbal.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Estos cuadros muestran que los departamentos mantienen su importancia en volumen de productos elaborados.

En el cuadro N°4 se han volcado los valores de kilogramos de leche convertidos a partir de los datos de producción de quesos, utilizando índices de conversión y considerando una leche de 1,028 gr/cm³ de densidad.

Como conclusión, el cuadro N°5 demuestra los valores de litros de suero que se obtienen por departamentos en los años 1979-1980 como también el promedio y porcentaje sobre el promedio.

El 81,19% que suman 1.165.780.863 lts de suero se obtienen de los departamentos: Las Colonias, Castellanos, San Martín, Iriondo y San Jerónimo.

En el cuadro N°6 se ha realizado un análisis de la capacidad instalada de fabricación.

El Departamento de Castellanos tiene la mayor capacidad instalada de producción, siguiéndole Las Colonias, San Martín, luego más distantes los demás departamentos.

Si analizamos los estratos de los Departamentos (cuadro N°7) notamos que la mayoría de las fábricas están en los tamaños de 5.000 a 10.000 lts/día, esto da como resultado una atomización de las fábricas en tamaño y ubicación.

Quando se analiza la máxima producción (cuadro N°8) se magnifica la capacidad ociosa de las empresas, ya que los estratos menores son los que más aportan.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Cuadro N°1: Número de empresas en producción en la Provincia de Santa Fe

<u>Departamentos</u>	(1)	(2)	(3)
Belgrano	6	4	5
Caseros	9	2	4
Castellanos	22	20	36
Constitución	3	-	-
Gral. López	10	7	12
Iriondo	31	22	27
La Capital	1	2	10
Las Colonias	38	36	36
9 de Julio	1	-	8
Rosario	5	3	7
San Cristóbal	8	1	12
San Jerónimo	22	2	19
San Justo	3	-	11
San Lorenzo	5	3	5
San Martín	29	33	31
Total	193	135	223

(1) Según reseña de la S.E.A.G.1980..

(2) Según resumen de listado de S.E.A.G. (general) y Censo 1980 del Consejo Federal Agropecuario. Tomando las Empresas queseras.

(3) Total de Empresas según el Censo 1980 del Consejo Federal Agropecuario.

Cuadro N°2: Producción de quesos por distintas pastas

1 9 7 9

Departamentos	Producción en Toneladas			
	Pasta dura	Pasta semi-dura	Pasta Blanda	Total
Belgrano	391	332	840	1.563
Caseros	222	209	112	543
Castellanos	1.521	5.918	6.216	13.655
Constitución	14	37	65	116
Gral. López	1.019	595	711	2.325
Iriondo	2.583	4.794	1.075	8.452
La Capital	17	82	11	110
Las Colonias	4.123	7.850	5.020	16.993
9 de Julio	21	-	-	21
Rosario	237	843	136	1.216
San Cristóbal	867	4.913	2.383	8.163
San Jerónimo	971	3.927	2.268	7.166
San Justo	6	489	116	611
San Lorenzo	30	342	73	445
San Martín	1.711	3.669	6.538	11.918
TOTAL	13.733	34.000	25.564	73.297

Fuente: Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería. Reseña 1979.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Cuadro N°3: Producción de quesos por distintas pastas

1 9 8 0

Departamentos	Producción en Toneladas			
	Pasta Dura	Pasta Semi-dura	Pasta Blanda	Total
Belgrano	332	256	953	1.541
Caseros	240	240	80	560
Castellanos	1.643	7.617	6.818	16.078
Constitución	16	106	77	199
Gral. López	907	601	580	2.088
Iriondo	2.754	4.787	2.113	9.654
La Capital	32	3	7	42
Las Colonias	3.944	10.090	6.078	20.112
2 de Julio	20	-	-	20
Rosario	163	985	98	1.246
San Cristóbal	1.465	4.301	-	5.766
San Jerónimo	1.045	5.846	4.557	11.448
San Justo	115	633	221	969
San Lorenzo	54	340	81	475
San Martín	1.398	4.421	7.629	13.448
TOTAL	14.128	40.226	29.292	83.646

Fuente: Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería. Reseña 1980.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Cuadro N°4: Kg. de leche utilizadas para elaboración de quesos

Departamentos	Kg. de leche 1979			Kg. de leche 1980		
	Pasta Dura	Pasta Semi-dura	Pasta Blanda	Pasta Dura	Pasta Semi-dura	Pasta Blanda
Belgrano	5.024.350	3.412.960	7.196.000	4.266.200	2.631.680	8.164.033
Caseros	2.852.700	2.148.520	959.467	3.084.000	2.467.200	685.333
Castellanos	19.544.850	60.837.040	53.250.400	21.112.550	78.302.276	58.407.533
Constitución	199.933	380.360	556.833	205.600	1.089.680	659.633
Gral. López	13.094.150	6.116.600	6.090.900	11.654.950	6.178.280	4.968.667
Iriondo	33.191.550	49.282.320	9.209.167	35.388.900	49.210.360	18.101.367
La Capital	218.450	842.960	94.233	411.200	38.550	59.967
Las Colonias	52.980.550	80.698.000	43.004.667	50.680.400	103.725.200	52.068.200
9 de Julio	269.850	-	-	257.000	-	-
Rosario	3.045.450	8.666.040	1.165.067	2.094.550	10.125.800	839.533
San Cristóbal	11.140.950	50.505.640	20.414.367	18.825.250	44.214.280	-
San Jerónimo	12.477.350	40.369.560	19.429.200	13.428.250	60.096.880	39.038.300
San Justo	77.100	5.026.920	993.733	1.477.750	6.507.240	1.893.233
San Lorenzo	385.500	3.515.760	625.367	693.900	3.495.200	693.900
San Martín	21.986.350	37.717.320	56.008.867	17.964.300	45.447.880	65.355.100
TOTAL	176.409.083	349.520.000	218.998.268	181.544.800	413.530.506	250.934.799

<u>Datos de Conversión:</u>	<u>Queso pasta dura</u>	<u>Rendimientos</u>	8%
	<u>Queso pasta semi-dura</u>	"	10%
	<u>Queso pasta blanda</u>	"	12%

Fuente: Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería. Reseña 1979-1980.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Cuadro N°5: Pcia. de Santa Fé - Litros de suero disponibles por Departamentos

Departamentos	Litros de Suero			
	Según datos 1979	Según datos 1980	Promedio 1979/1980	Porcentual sobre \bar{x} del total
Belgrano	28.053.092	26.955.530	27.504.311	1,92
Caseros	10.804.966	11.321.706	11.063.336	0,77
Castellanos	239.189.900	282.588.447	260.889.173	18,17
Constitución	1.885.351	3.500.682	2.693.016	0,19
Gral.López	45.823.100	41.310.866	43.566.983	3,03
Iriondo	165.988.762	185.552.630	175.770.696	12,24
La Capital	2.085.126	931.540	1.580.333	0,11
Las Colonias	318.428.826	371.597.328	345.013.077	24,03
9 de Julio	248.262	236.440	242.351	0,02
Rosario	23.253.018	23.794.430	23.523.724	1,64
San Cristóbal	147.338.786	114.224.164	130.781.475	9,11
San Jerónimo	129.818.924	201.589.772	165.704.348	11,54
San Justo	10.939.290	17.764.182	14.351.736	1,00
San Lorenzo	19.077.624	10.177.200	14.627.412	1,02
San Martín	206.921.666	229.885.472	218.403.569	15,21
TOTAL	1.349.856.693	1.521.430.389	1.435.643.540	100

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Cuadro N°6: Capacidad instalada y de procesamiento por empresas

Departamentos	CAPACIDAD INSTALADA LTS/DIA		
	Máxima instalada	Máximo procesam.	Mínimo procesam.
Belgrano	132.000	53.600	40.100
Caseros	-	-	-
Castellanos	1.798.000	1.599.370	838.150
Constitución	-	-	-
Gral.López	290.000	203.800	85.700
Iriondo	557.000	401.300	255.500
La Capital	425.500	371.414	156.020
Las Colonias	1.123.000	1.103.700	528.600
9 de Julio	80.000	39.900	18.500
Rosario	311.000	253.700	175.600
San Cristóbal	598.500	591.100	357.200
San Jerónimo	438.500	350.300	198.700
San Justo	118.000	114.500	47.100
San Lorenzo	83.000	56.500	21.100
San Martín	904.500	621.830	426.950

Fuente de información básica : Censo 1980. Consejo Federal Agropecuario.

Resultados: Elaboración Propia

$$\begin{array}{r} 11390 \overline{) 225} \\ 1390 \overline{) 225} \\ \underline{9406} \end{array}$$

1910 225
1170 34%
200

290

Número de Empresas

[illegible]

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Cuadro N°8: Agrupamiento de empresas por rangos de producción

Datos del Censo - Consejo Federal Agropecuario

B. Máximo Procesamiento

Litros de Leche				Número de Empresas												
0 - 5.000		3	5		5	14	5	5	3	2	3	9	2	3	4	64
5.001 - 10.000	3	1	2		1	8	2	8	4			6	5		8	48
10.001 - 30.000	2		17		4	2	1	12		4	2	4	3	2	13	66
30.001 - 50.000			5		1	1		3			2	1	1		4	18
50.001 - 80.000			3		1			4			3	1			1	13
80.001 - 100.000								2							1	3
100.001 - 150.000			1			2	1	2		1	2	1				10
150.001 - 200.000							1									1
200.001 - 250.000			1													1
250.001 - 300.000																-
300.001 - 500.000			1													1
																225
	Belgrano	Caseros	Castellanos	Constitución	Gral. López	Iriondo	La Capital	Las Colonias	9 de Julio	Rosario	San Cristóbal	San Jerónimo	San Justo	San Lorenzo	San Martín	TOTALES

3. DEMANDA

3.1. SUERO LACTEO DESECADO

En nuestro país el suero lácteo desecado es un producto que actualmente no tiene mucho consumo. Su mercado se circunscribe a la elaboración de productos infantiles, en particular las denominados "leches maternizadas". Sus usuarios más importantes en el país están representados por tres firmas. Se podría hablar de otros mercados tales como la industria panadera, frigoríficos, industria quesera, etc., usuarios que constituyen el fuerte de la demanda de otros países, pero que, en la República Argentina siguen revistiendo la categoría de "potenciales". Las razones son fáciles de explicar; debido a las características marcadamente recesivas del mercado, las empresas son reticentes a la incorporación de nuevas líneas prefiriendo seguir trabajando con las existentes. Una de las firmas mencionadas ha llegado a hacer pruebas del tipo "doble ciego", previo al lanzamiento del nuevo producto, pero sin resultado positivo. Una sola firma es productora de suero de leche "entera" desecada. Los volúmenes comercializables son irregulares y pequeños. El otro tipo de suero desecado "desmineralizado" no se produce en el país y, el consumo, está suministrado -obviamente- por las importaciones. Cabe señalar aquí, que el suero de leche desecado desmineralizado por el tipo de destino que actualmente tiene en la industria de especialidades medicinales lo convierte en un producto con características de demanda inelástica. Este privilegio para los oferentes desaparece cuando el producto quiere colocarse en otras ramas productivas. Es aquí en donde aparece la leche en polvo descremada como un sustituto de relevancia. Así, por ejemplo, la industria panadera lo utiliza para la elaboración de pebetes, panchos, medias lunas, panes lácteos, etc. (el coeficiente de sustitución sería aproximadamente de 0,6). En la industria de chacinados tiene un profuso empleo en la elaboración de salames, salamines, cantimpalos, longanizas, etc. En la fabricación de helados se la sigue empleando sin que pueda percibirse por el sector deseos de sustituirla. Lo mismo puede observarse en la elaboración de galletitas.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

CONSUMO DE SUERO DE LECHE

DESMINERALIZADO EN POLVO

<u>Año</u>	<u>Toneladas</u>
71	921
72	879
73	557
74	955
75	1.029
76	652
77	572
78	677
79	608
80	706

Fuente: INDEC.

3.2. LACTOSA

Respecto de la lactosa es oportuno señalar que prevalecen dos tipos y que se emplean fundamentalmente en la industria de especialidades medicinales. Un tipo de lactosa que es utilizado como exipiente en la elaboración de tabletas, y el otro, denominado comercialmente "comestible" que se la emplea casi totalmente en la fabricación de productos digestivos y dietéticos.

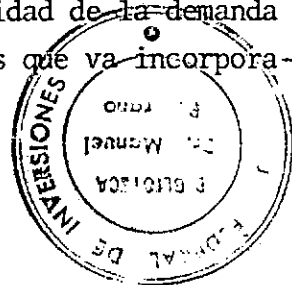
CONSUMO DE LACTOSA

<u>Año</u>	<u>Toneladas</u>
71	879
72	921
73	652
74	1.224
75	913
76	718
77	610
78	514
79	737
80	980

Fuente: INDEC.

Puede observarse que, como en el caso del suero lácteo desecado, el consumo está suministrado exclusivamente por las importaciones. Los datos consultados del INDEC no contienen la desagregación de las variedades señaladas.

A.diferencia del suero lácteo desecado, la inelasticidad de la demanda de lactosa se extiende también a los productos en los que va incorporado.



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

La competencia que puede haber en los productos digestivos o dietéticos se da entre las distintas marcas que existen en el mercado, lo que no afecta al volumen total de la lactosa demandado.

4. COMERCIALIZACION

4.1. SUERO LACTEO DESECADO DESMINERALIZADO

Como ya se señaló, prácticamente el 100 % de las importaciones se destinan a la elaboración de leches maternizadas. La estructura porcentual promedio en los últimos años de la demanda por firma, es la siguiente:

<u>FIRMA</u>	<u>%</u>
Firma N° 1	45
Firma N° 2	30
Firma N° 3	20
Otras	5

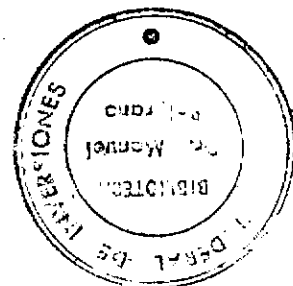
Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC y encuestas.

No existe prácticamente ningún intermediario ya que sólo hay una intermediación directa entre las firmas mencionadas y las firmas exportadoras.

De estas últimas parece destacarse -según informaciones recogidas, la
Foremost Foods Company de San Francisco - California - Estados Unidos.

4.2. LACTOSA

Prácticamente, el 95 % de las importaciones están suministradas por la firma Megler S.A., de origen holandés, a los laboratorios que operan en el mercado interno. También existen distribuidores dedicados al negocio de exportación e importación de productos químicos que son los que proveen a laboratorios de menor envergadura. No existe una demanda concentrada en algunas firmas grandes. Podría afirmarse que el producto no reviste características oligopsónicas.



5. CONCLUSIONES

Pese a que como se ha visto, el suero lácteo desecado cuenta con un mercado potencial nada despreciable, algunas firmas del sector de productos lácteos han desistido por el momento a su posterior etapa de desmineralización. Se ha aducido que la razón fundamental es que la disponibilidad del mercado interno actual no justifica las inversiones que demandaría la elaboración de este producto. De esto no se desprendería que su elaboración es definitivamente no rentable visto el volumen potencial del mercado, pero, la eventual planta a instalarse o, las plantas que actualmente podrían incorporarlo como un nuevo producto, tendrían que operar en un mercado con vistas de recuperación y, además, realizar previamente una encuesta más amplia y más profunda de los usuarios potenciales implicando un alto costo de penetración.

Por razones coyunturales, el precio de la leche descremada en polvo es más barato que el del suero desmineralizado (\$12.000 respecto a \$16.000 el Kg). Pero tal vez el principal problema radicaría en lograr el cambio en los hábitos del consumo ya que el consumidor está acostumbrado al consumo de alimentos con el gusto que provee en el producto la leche descremada en polvo.

Respecto de la lactosa debe observarse que cuenta con un mercado potencial más estrecho que el del suero. Tal vez la mejor prueba está dada por las importaciones que no han excedido en los últimos 10 años de las 1.000 toneladas anuales, habiendo tenido el país distintas políticas económicas. El volumen consumido no se alteró sustancialmente aún modificándose sensiblemente los precios, ya que, por ejemplo, se pasó de aplicarle un derecho de importación del 90 % en 1973, al 5 % en 1981. Lo mismo sucedería con el suero, situación que explicaría de alguna manera la naturaleza inelástica de ambos productos.

La alternativa de la colocación de los productos en mercados internacionales no es nada desdeñable conociendo las necesidades reales que tienen los países atrasados en materia, por ejemplo, de nutrición. Una posterior investigación que detecte los países convenientes y los productos adecuados, sería tal vez oportuno desarrollar en esa etapa del estudio.

Esta necesidad podría ser cubierta por el suero lácteo desecado en polvo bajo la forma de concentrado proteico de suero.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

De la misma manera podría hablarse de la búsqueda de mercados para el suero lácteo desecado por spray . Elaboración de un producto que, aunque tenga un mercado distinto (alimentos balanceados) contribuiría en gran medida a eliminar la contaminación ambiental.

6. TECNOLOGÍAS DISPONIBLES PARA EL TRATAMIENTO DE SUERO DE LECHE

Existen distintas tecnologías para el tratamiento del suero caseario. Su elección depende del capital que se disponga para invertir, del volumen de materia prima disponible, de la calidad (composición) del concentrado que se desee producir y de la aplicación que quiera dársele al producto.

En esta sección se describen dos formas primarias posibles de aprovechar este subproducto de la elaboración de queso, caseína y ricotta y, además, se exponen los métodos de obtención de suero desmineralizado y lactosa.

Es decir que, se analizan los siguientes procesos:

- . Secado de suero por evaporación y secado spray para obtener el polvo de suero cristalizado.
- . Concentración de suero por ultrafiltración para obtener un concentrado rico en proteínas.
- . Desmineralización de sueros por diafiltración o columnas de resinas intercambiadoras de iones.
- . Obtención de lactosa para uso comestible y grado farmacéutico.

6.1. Tratamientos primarios de suero

6.1.1. Desecación de suero por evaporación y secado spray

6.1.1.1. Descripción del proceso

Este es el método tradicional de obtención de suero en polvo cristalizado (non caking whey powder). Este proceso se efectúa en tres etapas, es decir, una evaporación, una cristalización y un secado por atomización. La primera etapa (evaporación) se efectúa en un evaporador de película descendente de muchas secciones con compresión térmica. Además de las calandrias de evaporación, el evaporador va provisto de precalentadores. Este primer etapa del proceso es indispensable para evitar el uso de un secador spray (equipo costoso) de dimensiones desproporcionadas.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

El suero concentrado es normalmente bombeado a un tanque de cristalización (segunda etapa) donde la lactosa se cristaliza. De esta forma, se obtiene un polvo de suero no higroscópico. La finalidad de esta parte del proceso es evitar que el suero se agrume por absorción de humedad.

La tercera etapa es un secado spray. El suero parcialmente concentrado es rociado a presión en un recipiente grande por medio de aire caliente. Las boquillas rociadoras pueden ser fijas o rontantes. Al dejar la boquilla la fase líquida entera se evapora y la materia seca precipita.

El polvo colectado puede enfriarse en un lecho fluidizado y luego se envasa. Su contenido de humedad libre varía entre el 1 y 3%. El agua evaporada es captada por el aire y transportada por un sistema de ciclones para la separación de partículas de polvo.

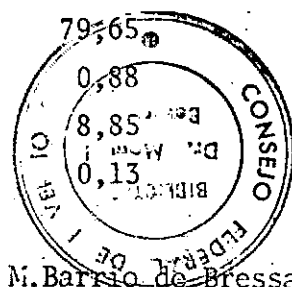
6.1.1.2. El producto obtenido según este proceso

El polvo de suero obtenido según este procedimiento se usa en la alimentación de animales, fundamentalmente, como ingrediente en la fabricación de pellets (de alimentos balanceados), y , en la alimentación humana, para la elaboración de panes, galletitas, helados, chocolates, chacinados, pastas, etc.

El contenido de humedad total del polvo de suero así obtenido es de 3-5%, la humedad libre está comprendida entre 1-2% y el grado de cristalización es de 50-75%. En el cuadro N°1 se observa la composición media de proteínas, lactosa, grasa y cenizas en el suero lácteo (materia prima) y en el polvo de suero concentrado por spray.

Cuadro N°1

	Suero lácteo	Polvo de suero (spray)
Proteínas	0,60	10,62
Lactosa	4,58	79,65
Grasas	0,4	0,88
Cenizas	0,4	8,88
Relación Proteína/Lactosa	0,13	0,13



Fuente: Composición aproximada proporcionada por la Dra. M. Barrio de Bressanello.

6.1.1.3. Plantas elaboradoras de polvo de suero en la Argentina

Las plantas productoras de leche en polvo pueden utilizarse para elaborar suero en polvo. En nuestro país hay muchas empresas que efectúan esta operación. El mayor volumen de polvo de suero lo produce Sancor S.A. en la localidad cordobesa de Brickman, le sigue en importancia la empresa Era S.A. (actualmente pertenece a la Vascongada), cuyas instalaciones están en Pozo del Molle, provincia de Córdoba. Entre otras firmas que producen esporádicamente se encuentra Spraylac, ubicada en San Jerónimo de Sauce, provincia de Santa Fe.

6.1.1.4. Tecnologías disponibles

Entre las tecnologías de plantas de secado más difundidas en la Argentina figura la provista por la empresa Niro Atómizer, firma de origen dinamarqués. El 80-90% de las instalaciones del proceso se fabrica en el país en los talleres I.M.A.I. (Industrias Metalúrgicas Acero Inoxidable) de Rafaela-provincia de Santa Fe. Esta empresa ha provisto ocho secaderos spray para Sancor S.A. y una planta para Era S.A.

La firma Agricolac S.R.L., representante de la empresa dinamarquesa Anhidro, participó junto con Meitar S.A. en el proyecto y construcción de la planta de San Jerónimo del Sauce de Spraylac- Agricolac, por otra parte suministró plantas a Lázaro Cía. Lechera Cordobesa y a John Wyeth Laboratorios S.A. fabricante de leche S 26.

Alfa Saval también está en condiciones de fabricar parte de las instalaciones e importar las restantes de su casa matriz en Suecia.

Las figuras N°1 y 2 muestran esquemas de plantas de producción según tecnología de Alfa Laval y Niro Atomizer, respectivamente.

6.1.1.5. Comentarios sobre inversiones

Según una cotización estimativa de la firma Niro Atomizer la inversión en instalaciones de proceso sería de U\$S 1.000.000 en equipos capaces de procesar 8.500 lt de suero.

h

Por otra parte hay que considerar que, si la planta no posee producción propia de materia prima, deberá invertir en equipos de recepción, almacenamiento y pretratamiento (enfriamiento, pasteurización o incorporación de conservadores, clarificación, etc).

Además, hay que tener en cuenta que, las inversiones en obras civiles son de mucha envergadura, dado que, estas plantas ocupan mucha superficie y altura, y, por otra parte, tienen elevadas exigencias higiénico - sanitarias.

Queda pendiente para una segunda etapa una estimación de inversiones más completa que incluya las instalaciones previas al proceso propiamente dicho y las obras civiles.

Se estima que el gasto de combustible oscila entre valores de 30 a 35% de los costos de producción.

6.1.2. Concentración de suero por ultrafiltración

6.1.2.1. Descripción del Proceso

La ultrafiltración es un proceso que permite el fraccionamiento de los componentes del suero en dos partes, una rica en proteínas y otra rica en lactosa y minerales.

La solución de suero bajo presión es puesta en contacto con una membrana. Este material filtrante es atravesado por los componentes de la solución a distintas velocidades. Dado que el flujo principal es paralelo a la membrana, la turbulencia impide que las partículas que la atravesarían a baja velocidad lo hagan en proporción considerable. Esto ocasiona una diferencia entre

la composición de la solución original y el líquido que atravesó la membrana llamada permeado. La corriente imposibilitada de atravesar la membrana es concentrada progresivamente en sucesivos pasos.

Estos principios básicos de la ultrafiltración se esquematizan en la figura 3.

La membrana es de material polimérico sintético, no celulósico, anisotrópico. Los poros tienen un diámetro que puede variar entre 10 y 200 Å ($0,001-0,2 \mu$), según la aplicación.

Con este proceso puede llegarse a obtener un concentrado que contenga hasta 25% de sólidos.

Modificando el caudal y/o variando la relación concentración-volumen de la solución a tratar, es posible producir concentrados de proteínas de suero de distinta composición. La concentración de proteínas puede llegar hasta el 70% sobre materia seca. Para completar el enriquecimiento proteico se efectúan lavados con agua, proceso denominado diafiltración.

El concentrado obtenido a la salida del equipo de ultrafiltración tiene importantes aplicaciones inmediatas.

Pero, para comercializarlo en el mercado interno o exportar, es necesario transformarlo en concentrado proteico de suero seco. Para obtener este producto es necesario someter el concentrado a procesos de evaporación y secado por atomización.

6.1.2.2. El producto obtenido según este proceso

El producto obtenido es un concentrado de suero rico en proteínas. El contenido de proteínas, lactosa y minerales puede variarse según las condiciones del proceso de ultrafiltración y el tratamiento posterior.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

El concentrado obtenido a la salida del equipo de ultrafiltración es apto para agregar al queso blando, yogur (mejora su textura y evita el agregado de algunos aditivos), dulce de leche, etc.

Además los concentrados proteícos de suero son aplicables a la elaboración de leche para bebés, mezclados con la leche concentrada tradicional. Se obtienen, de esta forma, composiciones muy similares a la leche materna.

El polvo de concentrado proteico tiene la ventaja de que su conservación es casi ilimitada y por lo tanto, puede comercializarse. Sus aplicaciones se amplían, es decir que, además de los usos ya mencionados para la propia industria lechera, cabe agregar el enriquecimiento proteico de fideos, pan, galletitas, y otros productos de bajo valor nutritivo.

En la conferencia dada por la Dra. Bressanello, representante del CITIL (Centro de Investigación Tecnológica Industria Lechera), en el Congreso Panamericano de Lechería (1982) se mostró la siguiente composición aproximada de concentrado proteico, obtenido por ultrafiltración después de tres lavados consecutivos:

	Suero caseareo (materia prima)	Concentrado proteico (composición de materia seca)
Proteínas	0,68	65
Lactosa	4,58	19
Grasa	0,5	7
Cenizas	0,5	4
Agua		5
Relación <u>proteínas</u> lactosa	0,13	3,4

Estos ensayos fueron realizados en las instalaciones que el Instituto de Tecnología de Alimentos (I.T.A.) posee en la Provincia de Santa Fé.

Como puede apreciarse, gracias a este proceso, se obtiene un producto de una relación proteínas/lactosa veinteseis veces mayor que la correspondiente al suero concentrado por evaporación y spray.

6.1.2.3. Plantas concentradoras de suero por ultrafiltración en Argentina

La empresa Lactosa posee en la localidad de Lezama, Provincia de Buenos Aires, la única planta concentradora de suero del país. El concentrado obtenido se agrega a los productos yogur y dulce de leche y al queso blando.

Los equipos de ultrafiltración fueron adquiridos a Niro Atomizer. Se estima que, con una superficie de 126 cm^2 , pueden procesar aproximadamente 5.000 lt/hr de suero obteniendo 769 l/h de concentrado que aplican exclusivamente a su propio consumo.

6.1.2.4. Tecnologías disponibles y comentarios sobre inversiones y costos

La empresa Alfa Laval propone concentrar suero por ultrafiltración según el esquema de la figura N°4.

La firma Niro Atomizer suministra un sistema de ultrafiltración de cuatro secciones con módulos de 42 m^2 de superficie filtrante cada uno, con capacidad para procesar 5.000 lt/hr de suero. La planta de ultrafiltración, que incluye el equipo de proceso y todos los componentes auxiliares (tanques, bombas, accesorios, filtros de pretratado de suero y filtros de agua de lavado, sistema de control automático, instrumentos de lectura, etc) fue cotizado en 2.400.000 coronas suecas, aproximadamente 300.000 U\$S (FOB) en el mes de abril de 1982.

Las composiciones teóricas de entrada y salida suministradas por Niro Atomizer se aprecian en el siguiente cuadro:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

	Entrada Suero lácteo (%)	Salida Concentrado rico en proteínas (%)
proteína	0,77	3,94
lactosa	4,50	5,63
cenizas	0,79	1,26
grasa	0,05	0,32
sólidos totales	6,11	11,15
caudal	5.000 lt/hr	769 lt/hr
caudal	10.000 lt/hr	15.384 lt/hr

Con un posterior proceso de evaporación y secado por atomización se obtendría:

	(%)
proteína	33,88
lactosa	48,47
cenizas	10,85
grasa	<u>2,8</u>
sólidos totales	96

volumen concentrado 1.716 kg/día.
rico en proteínas seca

Se supone, que la planta funciona durante 20 horas diarias en forma continua, debido a que requiere 3,5 horas diarias para limpieza de las membranas filtrantes.

Este tipo de sistema es muy versátil dado que pueden ir anexándose módulos de acuerdo a las necesidades que se presenten. Además, la inversión es pequeña tanto por los equipos en sí, como porque debido a su pequeño volumen demanda pocos gastos en obras civiles.

En cuanto a los costos de producción, en este tipo de instalaciones incide mucho el gasto de energía eléctrica para accionar las bombas, debido a que hay que vencer grandes diferencias de presión.

6.1.3. Algunas ventajas y desventajas de los procesos primarios de tratamiento de suero.

1. Evaporación y secado

- Ventajas:
- 1) Tecnología sencilla ya conocida en la Argentina.
 - 2) Casi todos los equipos se fabrican en el país.
 - 3) Se obtiene un producto apto para la elaboración de alimento para cerdos, gallinas, animales domésticos (como componente de la dieta de alimentos balanceados)
 - 4) Se soluciona el problema de la contaminación de aguas residuales.

- Desventajas:
- 1) Se requiere una inversión grande en obras civiles.
 - 2) El gasto de combustible incide mucho en los costos de producción.

2. Ultrafiltración

- Ventajas:
- 1) Los equipos pueden ir anexándose en forma de módulos.
 - 2) Las instalaciones ocupan poco lugar y por lo tanto, es baja la inversión en obras civiles.
 - 3) El producto obtenido tiene una relación proteínas/lactosa mucho más alta que el polvo de suero, por lo tanto tiene mayor valor nutritivo y, por ende, mayor precio.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES.

- Desventajas:
- 1) No se soluciona en forma total el problema de la contaminación dado que, se obtiene un permeado de alta D.B.O. Tratamientos posibles para el permeado (hiperfiltración fermentación, secado), que demandarán una inversión mayor, serán analizados en una segunda etapa.
 - 2) El mantenimiento de las membranas requiere una parada diaria de 3,5 horas para limpieza con soluciones especiales.
 - 3) El costo de energía eléctrica para accionamiento de bombeo es relativamente alto.

6.2. DESMINERALIZACION DE SUERO

Es muy importante reducir el contenido de sales minerales en el suero de leche para convertirlo en un producto más apropiado para el consumo humano y óptimo como ingrediente de alimento para bebés.

Respecto de las tecnologías para desmineralización, la información existente en el país es escasa debido al poco o nulo interés que estas inversiones han presentado en los últimos años. Se presume que esto se debe a que la escala de producción posible no permitiría llegar al mercado con un producto de precio competitivo respecto del importado.

Por lo tanto, pasaremos a describir someramente dos procesos para extraer sales y ácidos de una solución que contiene proteína y lactosa: la electrodialisis y el intercambio iónico.

6.2.1. Electrodialisis

El principio básico consiste en que la solución a desmineralizar pasa a través de grupos de celdas de membranas selectivas de iones y, al mismo tiempo, se aplica una corriente continua sobre dichos grupos. La figura N°5 muestra un esquema de este principio.

Es necesario que la alimentación tenga una concentración de sólidos de alrededor de 20% para que la solución tenga mayor conductividad. Por lo tanto el suero debe ser concentrado previamente por ultrafiltración o por evaporación. Además, para evitar la obstrucción de la membrana, se requiere un suero libre de grasa y sin restos de caseína.

6.2.2. Intercambio iónico

La solución de suero pretratado (sin grasa ni restos de caseína) se hace pasar por sendas columnas de lechos de resinas intercambiadoras catiónicas y aniónicas en ese orden. En el lecho catiónico los iones positivos se absorben y se liberan iones hidrógeno y, posteriormente, en el lecho aniónico se absorben los iones negativos liberándose los oxidrilos.

Cuando los lechos se saturan es necesario regenerarlos mediante soluciones de ácido fuerte (para la resina catiónica) y de solución alcalina (para la resina aniónica).

Si se requiere un mayor grado de desmineralización será necesario integrar los dos procesos (intercambio iónico con un electrodializador en serie).

6.2.3. Algunos criterios de elección de tecnología.

Para tomar una decisión respecto de estas dos posibilidades o ambas integradas, se considera que había que tener en cuenta la incidencia de los costos del consumo de energía, los insumos necesarios para la regeneración de resinas y el grado de desmineralización deseado.

Respecto de las tecnologías, dado que no hay experiencia en el país las empresas proveedoras deberán consultar con sus respectivas casas matrices.

6.3. Obtención de lactosa o azúcar de leche

La lactosa es el componente que se encuentra en mayor proporción en la composición del suero (45 a 60% en materia seca), por lo tanto, su recuperación sería de una gran importancia para la economía de la industria láctea.

6.3.1. Descripción de procesos

Si bien los procesos de obtención son de un alto costo, tanto en inversiones fijas como en costos de producción, y resulta indispensable hacer economías de escala, pensamos que es conveniente dar algunas ideas para su elaboración.

De todos modos, por el momento parece difícil implementar un proyecto de esta envergadura en nuestro país debido a que el mercado para este producto es reducido y resultaría poco probable la posibilidad de competir con el precio del producto importado.

La lactosa puede recuperarse del suero entero o del suero ya desproteínizado (por proceso de ultrafiltración). El subproducto (aguas madres de la cristalización) obtenido cuando se usa suero entero como materia prima; puede ser secado para su uso como alimento para ganado, o puede ser mejorado. Para producir esta mejora puede desmineralizarse o incorporarle proteínas (vg vegetales que son más baratas y que contienen el aminoácido metionina carente en el suero).

Por cada 1.000 lt. de suero pueden obtenerse 40-45 kg. de lactosa.

Los procesos aplicables al tratamiento del suero o del permeado (4,5% de lactosa) proveniente del equipo de ultrafiltración son: hiperfiltración, concentración en evaporadores, cristalización, recolección de los cristales, secado, refinación (por filtración, recristalización y lavado). Pueden efectuarse todas estas etapas o hacer una elección entre ellas, teniendo en cuenta el balance energético (si el consumo de combustible es crítico), las inversiones en instalaciones fijas que se deseen efectuar y la calidad del producto a obtener (uso comestible o grado farmacéutico).

Hiperfiltración: Es un método de concentración similar al de ultrafiltración pero, dado que el equipo tiene membranas filtrantes de menor tamaño de poro, puede retener partículas más pequeñas que las proteínas. Como resultado de esta operación se obtiene un permeado de bajo D.B.O. (casi toda agua con sales minerales de bajo peso molecular) y un concentrado rico en lactosa.

Hay que tener en cuenta que este proceso requiere una elevada presión de operación (alrededor de 50 kg/cm²).

El preconcentrado obtenido será sometido posteriormente a operaciones hasta su conversión en polvo.

El subproducto puede eliminarse directamente a través de los desagües.

Evaporación: Por medio de evaporadores múltiplefecto de película descendente puede llegarse hasta, aproximadamente, una concentración de lactosa del 70%.

Cristalización: Esta operación se realiza generalmente en dos etapas. La obtención de altos rendimientos dependerá de la pureza, grado de saturación y viscosidad a la solución, de la temperatura de proceso y de la circulación de la masa ya cristalizada en la solución.

Ni bien comienza el llenado de los tanques de cristalización, se agregan los cristales de siembra.

Los tanques de cristalización están provistos de una camisa de enfriamiento y de un agitador que produce una mezcla suave y el raspado de las paredes y el fondo del recipiente.

-Recolección de los cristales: En un proceso batch (discontinuo) esta operación puede efectuarse por centrifugación. Pero, en general, se usan dos decantadores continuos equipados con convertidores a tornillo para descarga de cristales. El segundo decantador permite efectuar el lavado y la separación del líquido madre. Estas aguas madres pueden reconcentrarse o recircularse hacia el primer decantador.



efectuar el lavado y la separación del líquido madre. Estas aguas madres pueden reconcentrarse o recircularse hacia el primer decantador.

El producto del segundo decantador tiene aproximadamente 10% de humedad y en la materia seca hay cerca de 99% de lactosa.

Secado de azúcar de leche cruda: Se efectúa un secado por medio de una corriente de aire hasta un contenido de humedad del 0,5%. El producto de esta operación puede envasarse y comercializarse como "azúcar de leche comestible".

Refinación: Si quiere obtenerse lactosa para uso farmacéutico, debe efectuarse una refinación.

Los cristales se disuelven en agua, se calientan hasta aproximadamente 105°C y se filtran. La solución filtrada puede en parte recircularse a los tanques de cristalización con el agregado de cristales de siembra. Posteriormente se efectúa una nueva separación de los cristales con enfriamiento previo. Los efluentes pueden usarse como agua de enjuague para la separación de azúcar crudo o reciclarse al evaporador.

Secado de lactosa refinada: Para esta operación es conveniente utilizar un secador de lecho fluidizado con aire a una temperatura de aproximadamente 90°C.

Transporte a envase: Una corriente de aire seco de aproximadamente 30°C conduce el producto al empaque previo enfriamiento suave.

6.3.2. Tecnologías

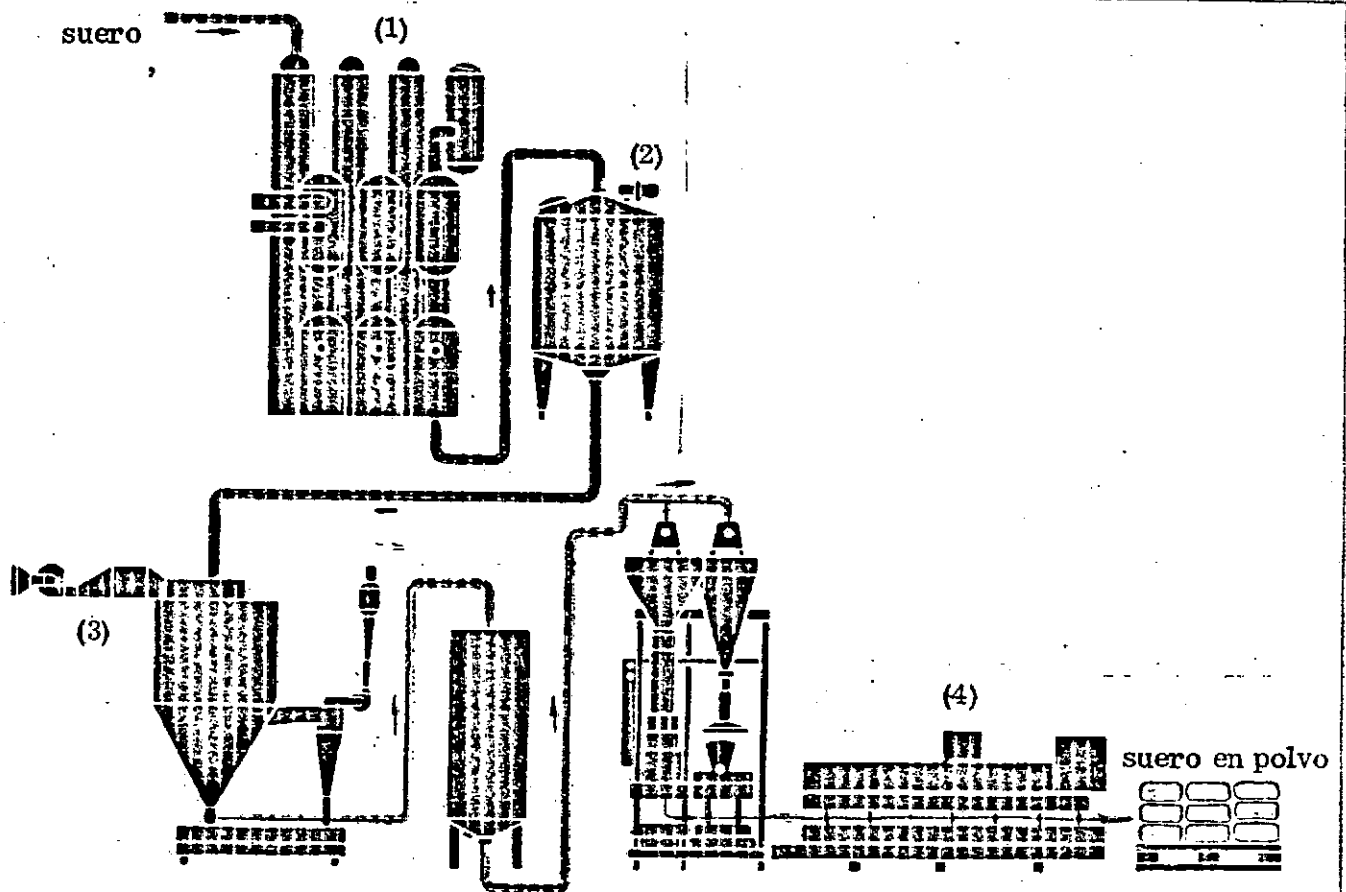
En la figura N°6 puede apreciarse un diagrama de flujo para obtención de lactosa para uso comestible suministrado por Alfa-Laval.

En la Argentina no hay experiencia alguna en procesos de este tipo. Las mismas empresas que fueron consultadas por las tecnologías de tratamiento de suero pueden llegar a proporcionar mayor información sobre obtención de lactosa, solicitando material a sus casas matrices.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

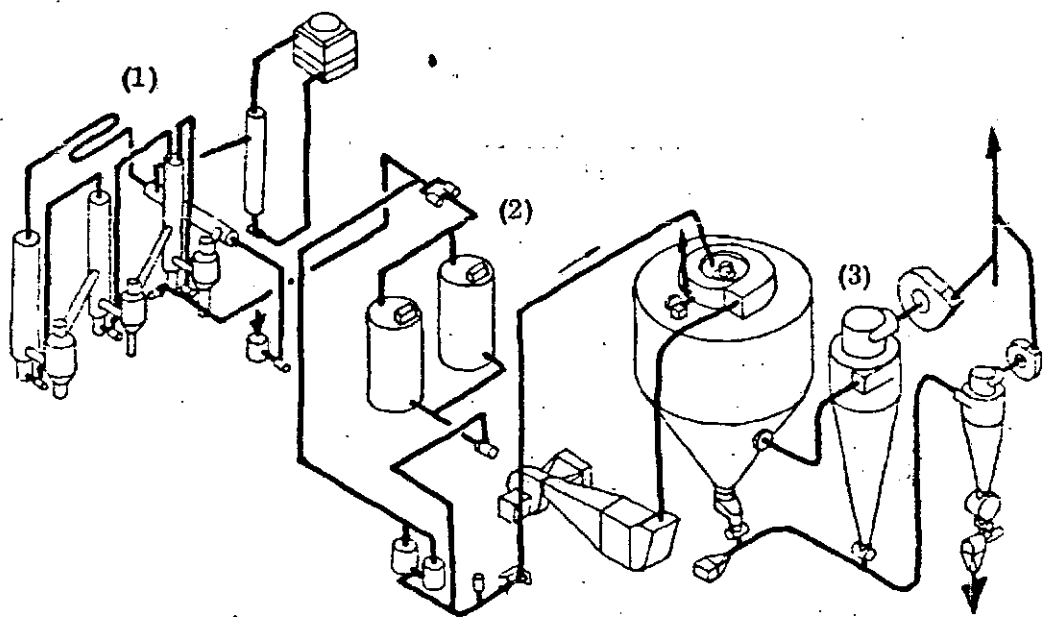
Además de las ya mencionadas, se pidió información a Francia a la empresa Goavec S.A. que produce especialmente, tanques de cristalización de grandes magnitudes.

Figura No. 1 : Planta de evaporación y secado de suero
(Tecnología de Alfa Laval)



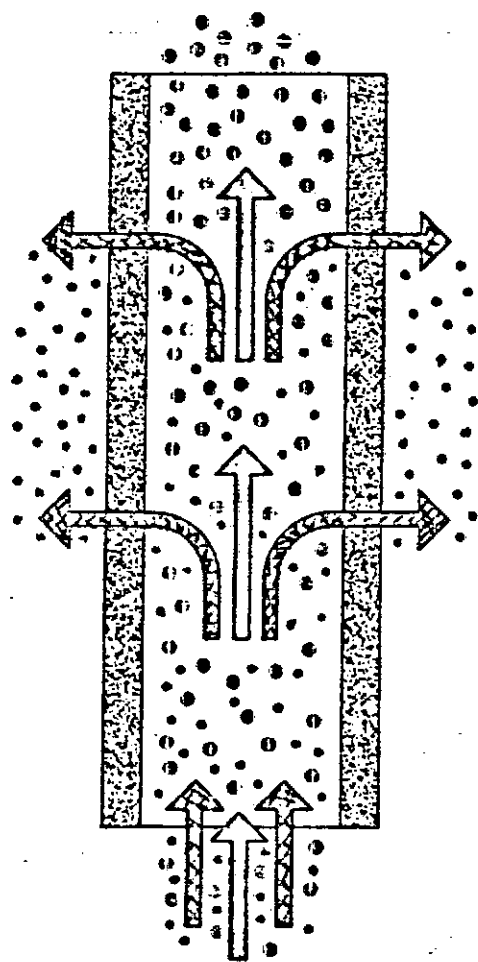
- Equipos de proceso
- 1) Evaporador
 - 2) Tanque de cristalización
 - 3) Atomizador spray
 - 4) Envasado

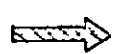
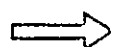
Figura No. 2 : Planta de evaporación y secado de suero
(Tecnología de Niro Atomizer)



- Equipos de proceso
- 1) Evaporador
 - 2) Tanques de cristalización
 - 3) Atomizador spray

Figura No. 3 : Principio básico del proceso de ultrafiltración



 flujo de permeado
 flujo de concentrado



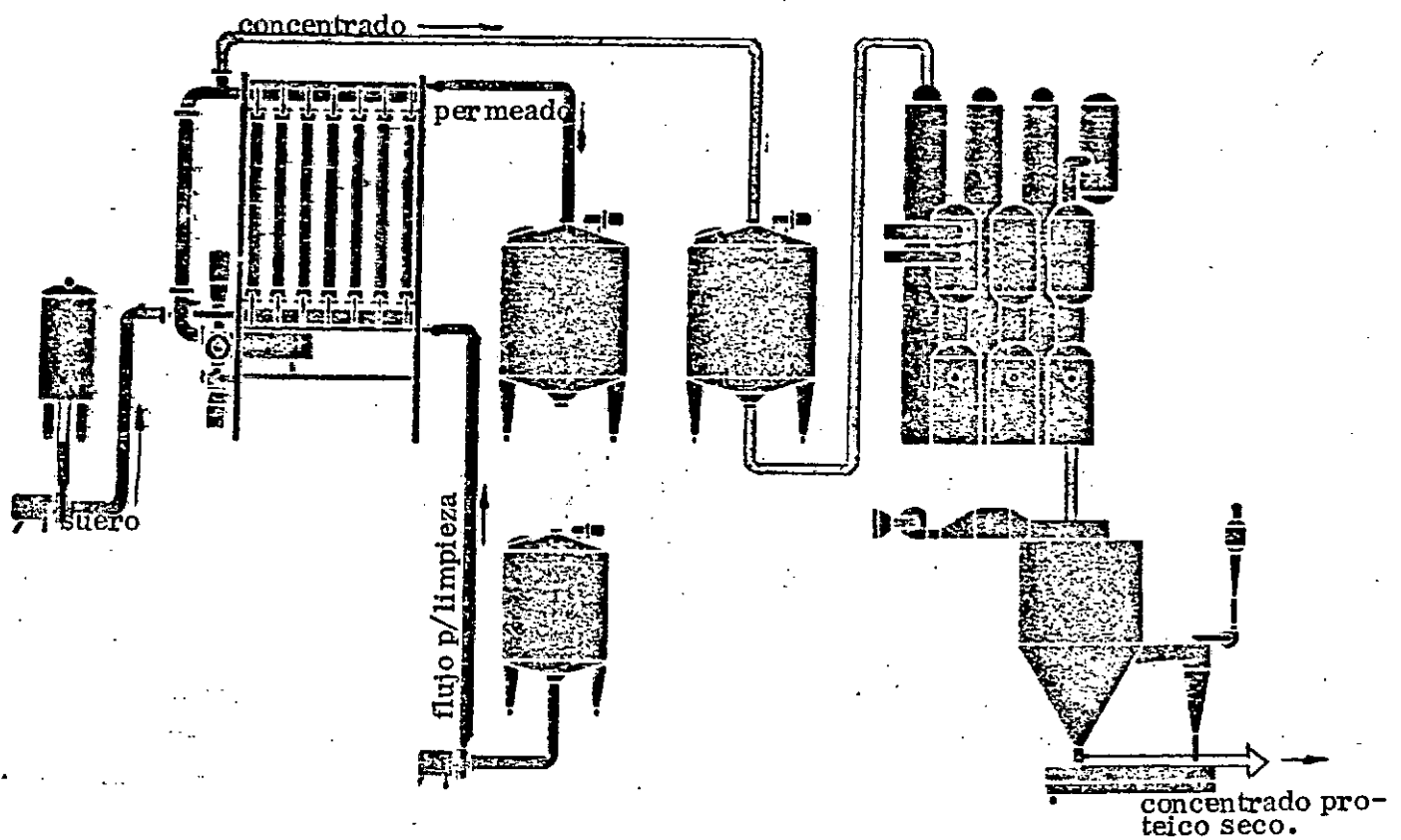
 moléculas de permeado
 moléculas de concentrado

Figura No. 4 : Planta de obtención de concentrado proteico
por el proceso de ULTRAFILTRACION
(Alfa-Laval)



- Equipos de proceso {
- 1) equipo de ultrafiltración
 - 2) evaporador
 - 3) atomizador spray

Figura No. 5 : Electrodialisis para desmineralización
de suero - Diagrama de circulación.

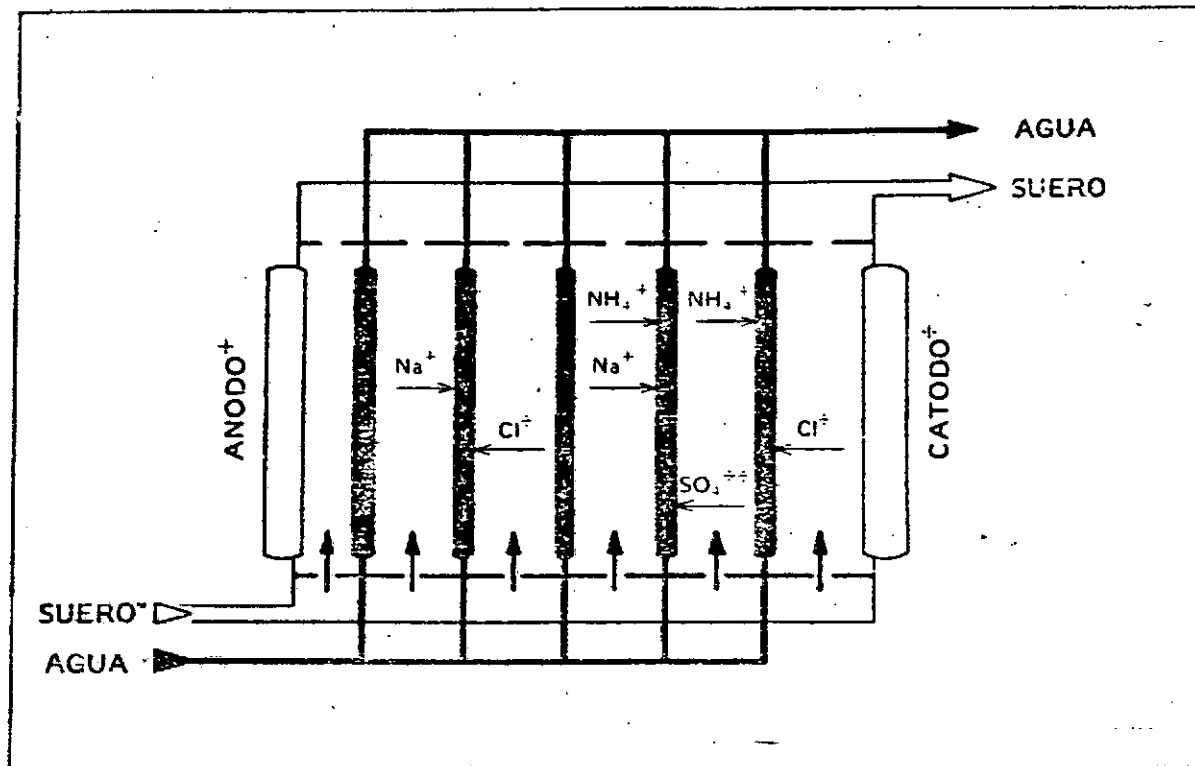
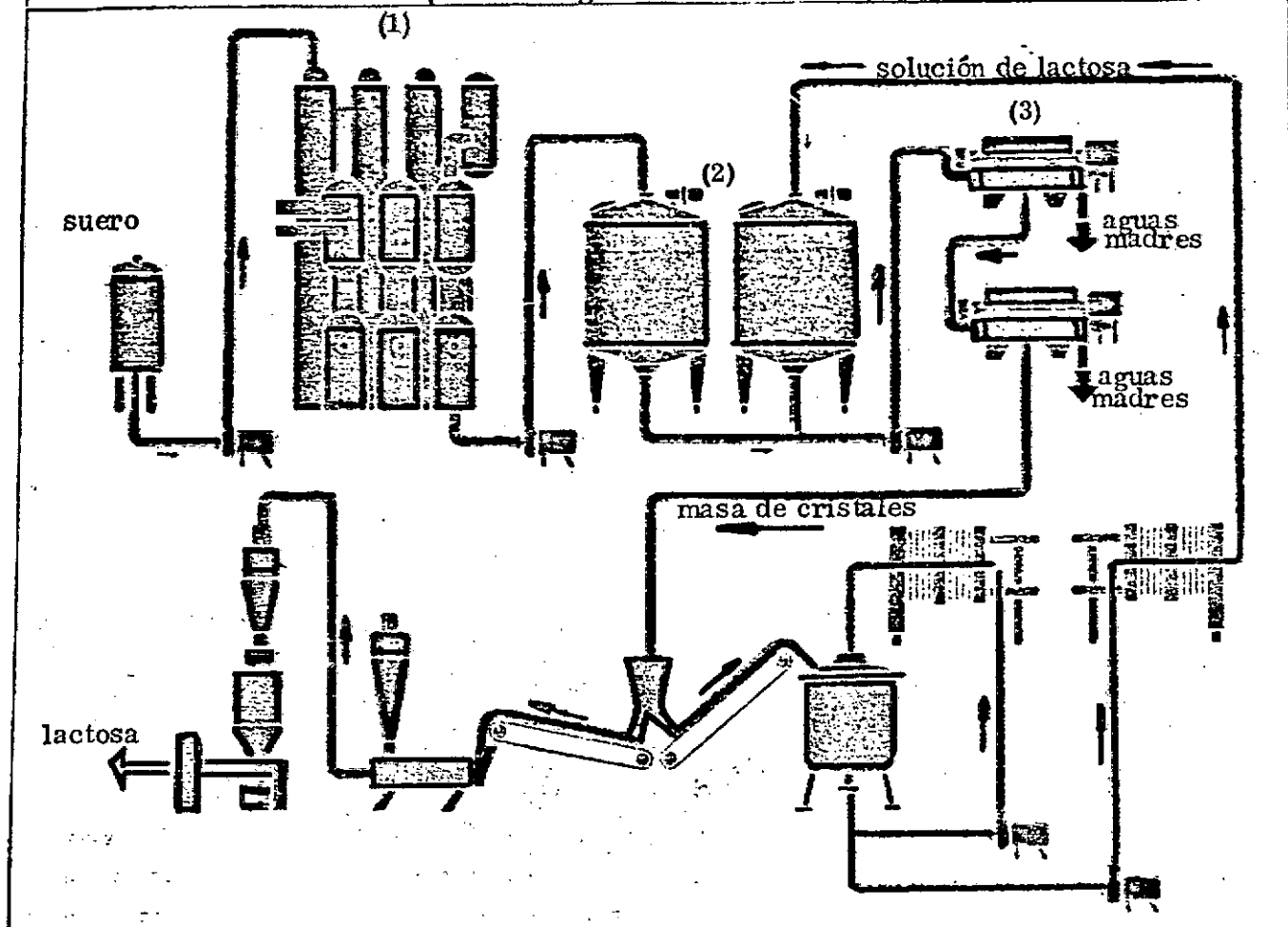


Figura No. 6 : Planta de obtención de lactosa

(Tecnología de Alfa-Laval)



Equipos de proceso 1) evaporador

2) tanques de cristalización

3) decantadores