

**“AISLAMIENTO DE LACTO ALBUMINA Y GLOBULINA DEL
LACTOSUERO COMO COMPLEMENTO PROTEICO, Y SU
APROVECHAMIENTO COMO MATERIA PRIMA EN LA ELABORACIÓN
DE UNA BEBIDA REFRESCANTE”**

**ALVARO LOPEZ PIANETTA
EMILIA POLO CARRILLO**



**Trabajo como requisito para
optar por el Título de
Tecnólogo en Ingeniería de Alimentos**

***LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO***

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

“U N A D”

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

PROGRAMA – ALIMENTOS –

VII SEMESTRE

SANTA MARTA

2004

**“AISLAMIENTO DE LACTO ALBUMINA Y GLOBULINA DEL
LACTOSUERO COMO COMPLEMENTO PROTEICO, Y SU
APROVECHAMIENTO COMO MATERIA PRIMA EN LA ELABORACIÓN
DE UNA BEBIDA REFRESCANTE”**



**ALVARO LOPEZ PIANETTA
EMILIA POLO CARRILLO**

***LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO***

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

“U N A D”

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

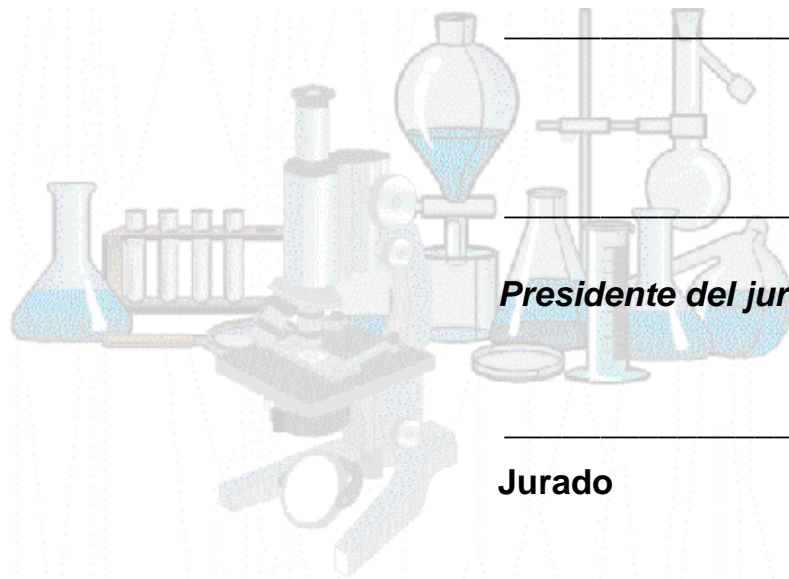
PROGRAMA – ALIMENTOS -

VII SEMESTRE

SANTA MARTA

2004

Nota de aceptación



Presidente del jurado

Jurado

**LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO**

Jurado

Santa Marta, Noviembre de 2004

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	7
LISTA DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
INTRODUCCIÓN	11
JUSTIFICACIÓN	15
OBJETIVOS	16
- OBJETIVO GENERAL	16
- OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	20
1. LECHE (Lactosuero)	22
1.1. SISTEMA PROTEICO DE LA LECHE	25
1.2. QUESO	25
2. LACTOSUERO DE QUESERÍA	28
2.1. Composición del Lactosuero	28
2.2. Lacto GLOBULINA	29
2.3. Lacto ALBUMINA	30
2.4. Utilización de lactosuero	31
2.5. Aspectos económicos en la utilización del lactosuero	31
2.6. Alimentación animal	34
2.7. Alimentación humana	34
3. ASPECTOS ECOLÓGICOS	38
4. FERMENTACIÓN BACTERIANA	40

4.1. Bacterias lácticas	41
4.2. Concentración del Lactosuero	43
4.3. NORMATGL3I974:	44
5. LAS PROTEÍNAS DEL LACTOSUERO Y SUS PROPIEDADES	47
- Proporción y Clasificación:	47
6. COMPOSICIÓN DEL SUERO	49
6.1. Proteínas sericas	50
6.2. Vitaminas	52
6.3. Lactosa	55
6.4. Obtención de la Lactosa por refinación:	61
7. METODOLOGÍA	67
7.1. Análisis del Lactosuero	67
7.2. Análisis físico-químico del Lactosuero	67
7.3. Determinación de ceniza mediante incineración de materia orgánica.	69
7.4. Determinación de acidez por método de acidez titulable	71
7.5. Determinación de la densidad mediante el lactodensímetro	72
7.6. Determinación de sólidos totales extraseco	74
8. ANALISIS MICRIBIOLOGICO DEL LACTOSUERO	76
8.1. Recuento de mesoaerobios en agar plate count	76
8.2. NMP coliformes totales, fecales y E CCLI. en caldo brilla	78
8.3. Recuento de mohos y levaduras en Agar Ogye	81
8.4. Determinación de salmonella en salmosyst caldo base y salmosyst suplemento selectivo	82
8.5. Recuento de staphylococcus aureus coagulasa positiva	85
8.6. Método de enriquecimiento en tubos por medio de coloración de	

Gram	86
8.7. Recuento de esporas sulfito reductoras	87
9. METODOS DE AISLAMIENTO DE PROTEINAS	90
9.1. Método Gravimetrico	90
9.2. Filtración de membrana	91
9.3. El proceso de filtración de membrana	94
9.4. Presión osmótica	95
9.5. Osmosis Reversa	96
9.6 Nanofiltración	98
9.7. Ultrafiltración	99
9.8. Microfiltración	102
10. CONCENTRACIÓN DEL SUERO DE LA LECHE Y DESALACION	105
10.1. Tratamiento del agua	106
10.2. Evaporación y secado de las proteínas	106
11. CARACTERÍSTICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS	111
11.1. Elaboración de la bebida refrescante	111
12. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO	112
12.1. Estandarización de la bebida refrescante	113
12.2. Evaluación de calidad	115
CONCLUSION	123
ANEXOS	125
TRANSPORTES DE PROPIEDADES	126
Polarización de la concentración	128
Membranas	131
Estructura de la membrana	133
Materiales de la membrana	134

Osmosis reversa y nanofiltración de membranas	134
Ultrafiltración de membranas	135
Microfiltración de membranas	136
Módulos para el sistema de construcción de lamina	137
Modulo 10	138
Modulo 20	138
Modulo 30	139
Modulo 35/36/38	141
Modulo 37	145
Elementos de espiral	147
Diseño De Planta	148
Sistema de control	153
Limpieza de planta de filtración de membrana	155
Aplicaciones	157
Queso feta	158
Queso común	159
Queso fresco cultivado	159
Standarización de proteína	160
Cuajada csiro	161
Ultrafiltración de queso amarillo fundido	161
Bibliografía	162

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Valores máximos y mínimos para los componentes de la leche	23
Tabla 2 Composición	24
Tabla 3 Ácidos no saturados de 20 y 22 átomos de carbono 0.4%	24
Tabla 4 Contenido de los nutrimentos en algunos quesos en 100gr de muestra.	26
Tabla 5 Clasificación del Suero	46
Tabla 6 Algunas proteínas de suero a la desnaturalización en orden decreciente	47
Tabla 7 Composición del Suero Dulce y Acido	49
Tabla 8 Requisitos que deben reunir los productos acabados	59
Tabla 9 Grados Baumé y % de extracto seco	61
Tabla 10 Características de la lactosa	62
Tabla 11 Composición en % de azúcares de la leche	63
Tabla 12 Curva estándar	64
Tabla 13 Resultados método Gravimetrico	90
Tabla 14 Ultrafiltración de Membrana por proceso	95
Tabla 15 Análisis Microbiológico	112
Tabla 16 Características físico — químicas del lactosuero	113
Tabla 17 Característica microbiologicas	113
Tabla 18 Evaluación de calidad	116
Tabla 19 Valor nutricional	117
Tabla 20 Variación del pH	119
Tabla 21 Ficha técnica del producto	120

LISTA DE FIGURAS

FIG. NO. 1	Esquema: obtención del lactosuero	27
FIG. NO. 2	Etapas en el tratamiento del suero líquido	35
FIG. NO. 3	Distintos aprovechamientos del suero	36
FIG. NO. 4.	Aprovechamiento del lactosuero	37
FIG. NO. 5	Lacto bacillus bulgaros	43
FIG. NO. 6	Desnaturalización de las proteínas del suero	48
FIG. NO. 7	Pretratamientos	53
FIG. NO. 8	Diagrama industrial de extracción de lactosa	56
FIG. NO. 9	Filtración espectro	81
FIG. NO.10	Filtración espectro	96
FIG. NO.11	Principales proceso de filtración	103
FIG. NO.12	Principal concentración de la polarización	131
FIG. NO.13	Gráfico del valor nutricional	118
FIG. NO.14	Gráfico grado de conservación del producto final	122

LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO

RESUMEN

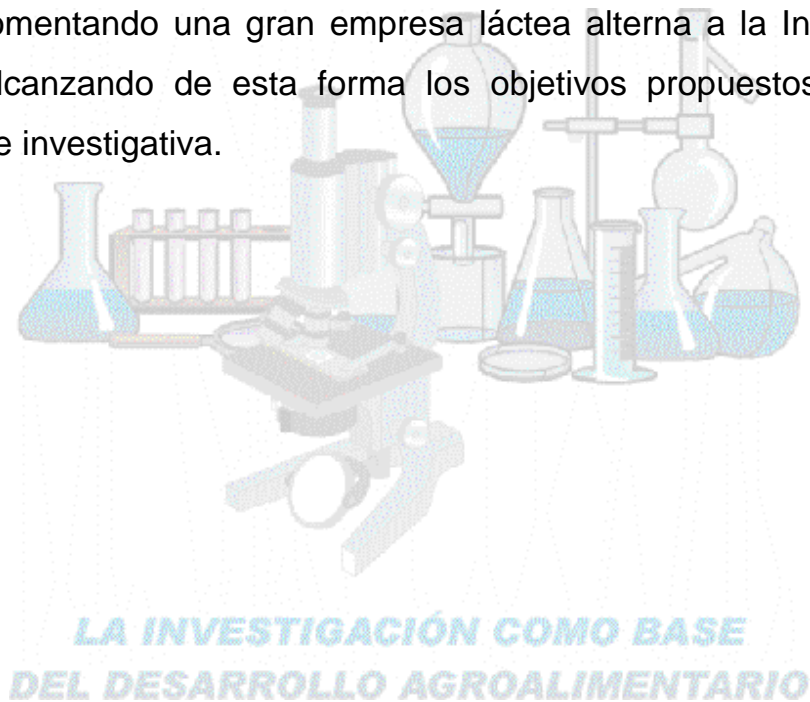
Conocedores de la problemática social que a traído la contaminación, por la industria Láctea, nos tomamos la tarea de darle solución; y la mejor forma de contribuir con dicha problemática es darle buen uso al factor contaminante y que deje de ser el residuo o desecho que queda después de la fabricación del queso para convertirse en la materia prima para elaborar variados productos.

Tras una serie de análisis se puede notar que el Lactosuero cuenta con propiedades “superiores” a la leche de vaca y que la caseína se encuentra nutritivamente hablando en niveles muy bajos comparándola con la lactoalbúmina y globulina.

Es por esto que en la presente investigación se pueden observar todos los análisis físico-químicos y microbiológicos, además de todas las pautas que se deben tener en cuenta para conseguir el aislamiento de las proteínas realizado por diferentes métodos como el método gravimétrico, el sistema de ultrafiltración; por medio de los cuales se pueden conseguir concentrados proteicos del 15 al 85 % de riqueza llegando a separar el 95% del suero; sin olvidar que el rendimiento disminuye cuando se le agrega agua para aumentar la humedad. Esto es lo que determina el coste de la pulverización; cuando mas húmedo mas costoso es el procedimiento.

A partir de aquí se puede contar con adición de alimentos infantiles y aquellos cuyo contenido en proteínas es bajo.

Finalmente se muestra todo el proceso de elaboración de la bebida refrescante como producto terminado, y como una manera de demostrar que el Lactosuero si puede ser aprovechado en su totalidad como materia prima y; fomentando una gran empresa láctea alterna a la Industria usual lechera; alcanzando de esta forma los objetivos propuestos en materia ambiental e investigativa.



INTRODUCCIÓN

La industria de la leche y derivados para consumo, como negocio importante tiene un origen relativamente reciente y ha progresado al aumentar la población y con la formación de grandes centros urbanos; durante el movimiento de población del campo a la ciudad, naciendo la necesidad de transportar la leche traída de los campos a la ciudad para ser aprovechada.

Es así, de esta forma como va evolucionando el sector lácteo, hasta llegar a lo que hoy se puede observar “grandes Industrias” con una gran gama de productos lácteos innovadores y con una importante demanda entre los consumidores.

En este proceso evolutivo a pesar de que ha sido notorio, con grandes investigaciones y productos; hay aspectos que aunque llaman la atención de los investigadores han sido de poco estudio.

Como es el caso del Lactosuero que por años hemos visto como alimentan a los cerdos en las fincas; y como las recientes investigaciones lo transforman en materia prima para panaderías en la elaboración de galletas.

Por muchas razones descritas a lo largo de estas páginas se explica la problemática ambiental creciente que de manera nefasta vierten las empresas lácteas; y como utilizando este recurso se puede descontaminar

una población y mostrarse el aporte en el campo investigativo al separar sus proteínas para ser utilizadas, y transformadas en materia prima.

Tal como se a notado, el Lactosuero a nivel nutricional presenta mas proteínas que las que una madre le puede ofrecer a su hijo; en el periodo de lactancia, es por esto que hay que resaltar sus propiedades; ya que el hombre día a día se ve en la necesidad de buscar los métodos adecuados para su alimentación, es por esto que las proteínas que contiene el Lactosuero son indispensables en la alimentación humana para el buen desarrollo de organos y tejidos, entre muchas otras facultades.

Finalmente lo que se quiere es preservar el medio ecológico; y la mejor manera es: hacer buen uso del agente contaminante que la deteriora transformándolo en alternativas sanas para la humanidad.



**LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO**

ANTECEDENTES

Las proteínas del Lactosuero tienen excelentes propiedades funcionales y alto valor nutritivo debido a su excepcional contenido en lisina, triptofano y aminoácidos azufrados.

A pesar de estas cualidades durante muchos años las proteínas del suero no se usaron para consumo humano sino que sirvieron de alimento para porcinos, fueron eliminadas por las cloacas y los ríos, o se dispersaron sobre los campos por lo que así provocaron importante contaminación del medio ambiente. Se ha calculado que el efecto contaminante de 1.000 litros de suero del queso es equivalente al que producirían 400 personas.

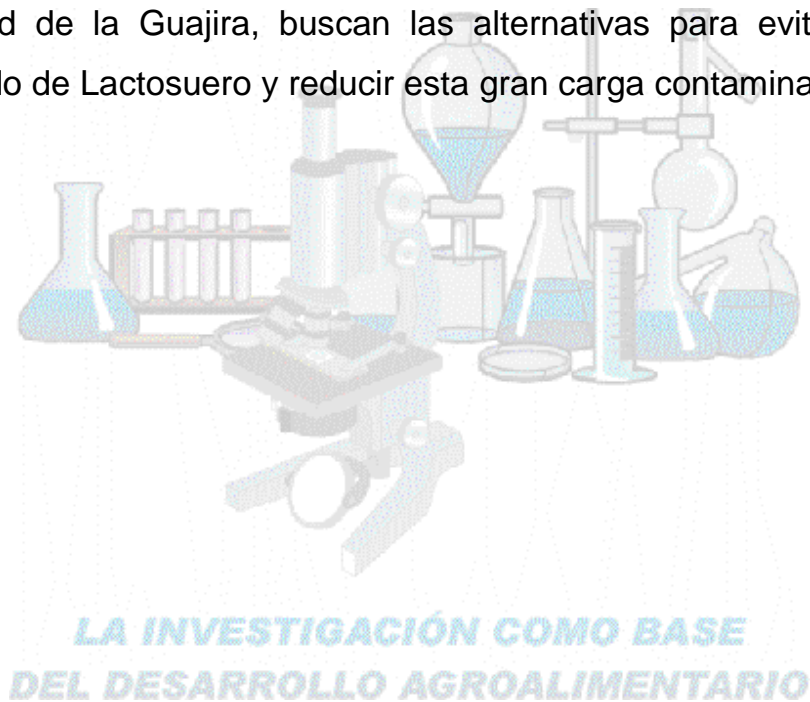
A comienzos de la década de los setenta comenzó a desarrollarse una técnica de ultra filtración por membrana; cuya finalidad era la de retener proteínas para elaborar productos farmacéuticos.

Pero comenzaron las dificultades, las membranas se taponaban debido a las partículas que quedaban suspendidas en el suero disminuyendo el flujo de filtración; estos estudios quedaron ahí.

Pero luego en 1985 el grupo Francés dirigido por J. L. Maubis desarrollo un exitoso proceso que permitía precipitar el Lactosuero para obtener su clasificación y poder aprovecharlo como materia prima. Esto es lo poco o lo mucho que se ha hecho con el Lactosuero, queremos como futuros

Tecnólogos de Alimento aportar en este proceso de aprovechamiento de sus proteínas.

En la actualidad en la población de Santana (Magdalena), se llevan a cabo estudios para preservar el medio ecológico; organismos como Coopamag con la ayuda de algunos estudiantes de Ingeniería ambiental de la Universidad de la Guajira, buscan las alternativas para evitar el vertido incontrolado de Lactosuero y reducir esta gran carga contaminante.



JUSTIFICACIÓN

Esta propuesta tipo investigativa tiene como razón convincente el evidente impacto ambiental comprobable en la población de Santana Magdalena. Partiendo de aquí se decide buscar herramientas que ayuden a contribuir con el medio.

Debido a esta razón y al gran aporte tecnológico, se decide trabajar con el Lactosuero por que desde el punto de vista científico a escala industrial se requiere de mucha dedicación para lograr el respectivo aislamiento de sus proteínas.

Se nota la poca importancia que durante muchos años se le dio al suero que queda como subproducto de la manufactura del queso.

Es por eso que se toma como motivo de estudio, tratando también de beneficiar a la industria Láctea; en especial a la empresa.

A nivel económico le resultaría más rentable a la Industria, aprovechar a gran escala el suero, porque al transformarlo en materia prima, se crearían otros productos innovadores que generarían mayores utilidades a la empresa; esto sin olvidarnos del aporte social al mejorar la calidad de vida de los habitantes de la población, y el impacto tecnológico que traería el comercializar una gran gama de productos elaborados de Lactosuero.

OBJETIVOS

☞ OBJETIVO GENERAL

Establecer las herramientas necesarias que contribuyan con el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de Santa Ana (Magdalena) en materia ambiental; buscando hacer un buen uso del factor contaminante y que este se convierta en la materia prima esencial para la creación de nuevos productos en la Industria Láctea, llevando así de esta manera al creciente desarrollo socio-económico de la población.

☞ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Describir detalladamente el impacto ambiental que genera el Lactosuero como contaminante.
- ✓ Explicar el proceso de aislamiento de las proteínas contenidas en el suero de queso, mediante varios procesos.
- ✓ Conocer la importancia que a nivel nutritivo tiene el Lactosuero en la alimentación humana.
- ✓ Aprovechar el Lactosuero como materia prima para elaborar una bebida refrescante.
- ✓ Realizar los respectivos análisis necesarios, para obtención de una materia prima de óptima calidad apta para ser procesada.

- ✓ Estandarizar la bebida refrescante para obtención de un producto final homogéneo que reúna las condiciones y características necesarias para que esta sea apta para el consumo humano.



**LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO**

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Para formular el problema de una investigación es importante observarlo como un conjunto de aspectos por resolver, ya que si no se dan los medios alternativos para hacerlo de nada sirve identificar y formular la problemática investigativa. Uno de los objetivos de la industria agroalimentaria es hacer el mejor uso posible de las proteínas para consumo humano.

La investigación a desarrollar por nosotros en materia de problemática tiene criterios muy amplios; el primero y quizás el más complejo es aislar las proteínas del Lactosuero la cual se debe realizar a nivel de laboratorio, teniendo en cuenta que no es una tarea fácil; el segundo aspecto es luego de obtener por separado dichas proteínas, adicionarles alimentos deficientes de estas; otro criterio es tomar ese líquido resultante y aprovecharlo como materia prima, de esta manera utilizamos el Lactosuero en su totalidad.

LA INVESTIGACIÓN COMO BASE DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO

Otro aspecto importante por resolver es la evidente problemática que vive la población, ya que después que el suero es derramado el olor fétido predomina por el resto del día ocasionando también problemas de salud.

Es una situación muy contradictoria ya que proteínas como la inmunoglobulina asumen funciones de defensa en el organismo contra infecciones y enfermedades, y es un tanto absurdo que sea el desaprovechamiento de las mismas la que este provocando problemas de

salud, como brotes incontrolados y problemas estomacales, especialmente en niños y adultos mayores.



***LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO***

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El problema de la contaminación que crea el suero dadas las exigencias de conservación del medio ambiente debe ser resuelto de alguna manera económica o no.

Las pequeñas queserías que no puedan afrontar el problema en solitario dada la inversión en maquinaria utilizada, se verán obligadas a reunirse para este propósito.

Las proteínas que permanecen solubilizadas en el suero, debido a su desaprovechamiento se han convertido en foco de investigación teniendo en cuenta que en la región se encuentran empresas productoras de queso que no aprovechan su residuo de manera adecuada convirtiéndose en un contaminante ambiental.

LA INVESTIGACIÓN COMO BASE

Partiendo de la problemática social se contribuirá con la población de Santana (Magdalena) en materia de contaminación; Y con la empresa Lácteos La Floresta la cual diariamente arroja a la alcantarilla gran parte de este líquido, y el restante es acumulado a la piscina de oxidación, ya que el alcantarillado no cuenta con la capacidad necesaria para que sea arrojada en su totalidad. Aproximadamente la cantidad de suero residual 5 a 10 veces mayor que la del queso producido, se calcula que en Europa se producen 75 millones de toneladas anuales de suero de queso, 27% en América del Norte y 8% en otras áreas del mundo, lo que resulta en un total

de 110 millones de toneladas, entonces si la concentración de proteínas en el suero de queso es de 6gr. Sobre litro, equivale 660 mil toneladas anuales de proteínas, lo cual justifica el interés que despierta no se sabe la cantidad exacta que se produce en nuestro país, pero el valor debe ser elevado, ya que somos importantes productores de queso; si se centra en esta región comprobaremos el por qué de este tema del impacto ambiental que genera el Lactosuero, y la importancia que como materia prima tendrá, esto sin mencionar la calidad de sus proteínas, se nota que se tiene un problema a resolver, convirtiéndose así en un gran aporte en el campo científico investigativo.

En el Magdalena se produce al año 730.000 Lts de lactosuero aproximadamente; en la población de Santa Ana la producción anual es de 182.500 Lts, según información estadística del Fondo Ganadero del Magdalena

**LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO**

LECHE (Lactosuero)

Para hablar de Lactosuero que es el subproducto del queso no podemos pasar por alto la leche que es la materia prima de la elaboración del queso, quien arroja después de proceso el SUERO DULCE o SUERO DE QUESERÍA que es objetivo de dicha investigación.

La leche suele contener 2 tipos de células epiteliales que tienen origen en la superficie exterior de los tejidos secretores de la ubre, leucocitos y lóbulos blancos de la sangre.

Es necesario antes de cualquier procedimiento pasteurizar la leche para eliminar las bacterias que contiene, que puede clasificarse como acidificante o alcalizante formadoras de gases peptonizantes e inertes. La fermentación más común de la leche es la fermentación láctica por la cual es convertida la lactosa en ácido láctico.

LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO

El streptococcus lactis es el microorganismo comúnmente asociado con el acedamiento de la leche.

Tabla 1 Valores máximos y mínimos para los componentes de la leche

Componentes	Mínimo	Máximo
Grasas	2,60	8,37
Proteínas	2,44	6,48
Lactosa	2,41	6,11
Cenizas	05,60	09,36
Total de sólidos	10,56	17,90
Sólidos no grasos	7,20	11,90
Densidad	1,0231	1,0398

Fuente: simposio de componentes lácteos. Ciudad de México, 1992.

Existe una relación entre el contenido graso de la leche y de los sólidos no grasos así una variación del 1% de la grasa de la leche acompañada por un cambio del 0.4% en los sólidos no grasos.

Debido a la intervención de los numerosos factores que afectan el contenido de grasa de la leche no es posible predecir con exactitud los sólidos no grasos basándose en el contenido de la grasa sin embargo existe una relación general en el contenido de grasas.

El calostro es la primera leche que da la vaca al parir, esta es de color amarillo rojizo y tiene olores fuertes y sabores amargos, el calostro sacado de la vaca después de parir tiene aproximadamente esta composición:

Tabla 2 Composición

Sólidos	27,00%
Caseína	0,80%
Albúmina	11,34%
Cenizas	1,01%
Grasas	5,10%
Lactoso	2,19%

Industria lechera chapingo México, ed. Reservada, 1.980

Tabla 3 Ácidos no saturados de 20 y 22 átomos de carbono 0.4%

Ácidos Grasos	Nros. Carbonos	Ácidos %	Soluble en Agua	Volátil en Vapor	Saforado	P.F. °C
Butírico	4	3.7	+	+	+	-7.0
Aproico	6	2.0	+	+	+	-0.8
Aprílico	8	1.3	+	+	+	16.5
Lápico	10	2.7	-	-	+	31.3
Abrico	12	4.0	-	-	+	43.6
Iristico	14	7.9	-	-	+	54.0
Palmítico	16	23.8	-	-	+	63.0
Esteárico	18	10.7	-	-	+	69.3
Gráquico	20	0.5	-	-	+	77.0
Oleico	18	38.03	-	-	-	13.0
Linoleico	18	4.7	-	-	-	-18.0

Fuente: derivados Lácteos editorial Acibia, Pág. 58.

El punto de congelación es inferior a 0°C y el punto de ebullición superior a 100°C esto es debido a sus sustancias disueltas, la leche congela a -0.55°C y hierve a 117°C bajo la presión normal.

1.1. SISTEMA PROTEICO DE LA LECHE

La caseína (fosfoproteína) representa el 80% de las proteínas de la leche de vaca, el resto está constituida por lactoglobulina (alrededor del 10% de las proteínas totales), lactoalbúmina (en torno al 2% de las proteínas totales) y pequeñas cantidades de un gran número de diversas proteínas (enzimas e inmunoglobulina). Cuando se coagulan las caseínas quedan en solución las otras proteínas conjuntamente con la lactosa y sales minerales para constituir lo que se llama Lactosuero.

Durante el cuajado de la leche el cuajo ataca a la caseína encendiendo el enlace peptídico fenilalanina – metionina con liberación de un glicopeptídico y se produce el cuajado de la leche lo que queremos con el Lactosuero en nuestro léxico biotecnológico lo denominamos VALORIZACIÓN DEL SUERO DEL QUESO.

1.2. QUESO

El queso es una de las formas más antiguas de conservar los principales elementos nutritivos de la leche por definición el queso es el producto obtenido por la coagulación de la leche.

Tabla 4 Contenido de los nutrimentos en algunos quesos en 100gr de muestra.

Queso	Energía	Agua	Proteína	Grasas	Ca	P	Vit. A
Cheddar	398	37	25	32	750	478	1310
Prensado	370	40	23	30	697	771	1220
Crema	374	51	8	38	62	95	1540
Parmesano	393	30	36	26	1140	781	1060
Suizo	370	39	28	28	925	563	1140

Fuente: Procesamiento de queso; Holanda 1.986 – Autor J.F. Mulleer

Existen muchas formas de elaboración de quesos ya que las características de cada tipo son el resultado de muchos factores:

✓ **Microbiológico:**

Composición de la microflora vista bajo un aspecto dinámico.

✓ **Bioquímicos**

Concentración y propiedades de las enzimas del cuajo, de las bacterias, de las levaduras y los mohos.

✓ **Físico-químico:**

Temperatura, pH y efectos osmóticos.

✓ **Químicos:**

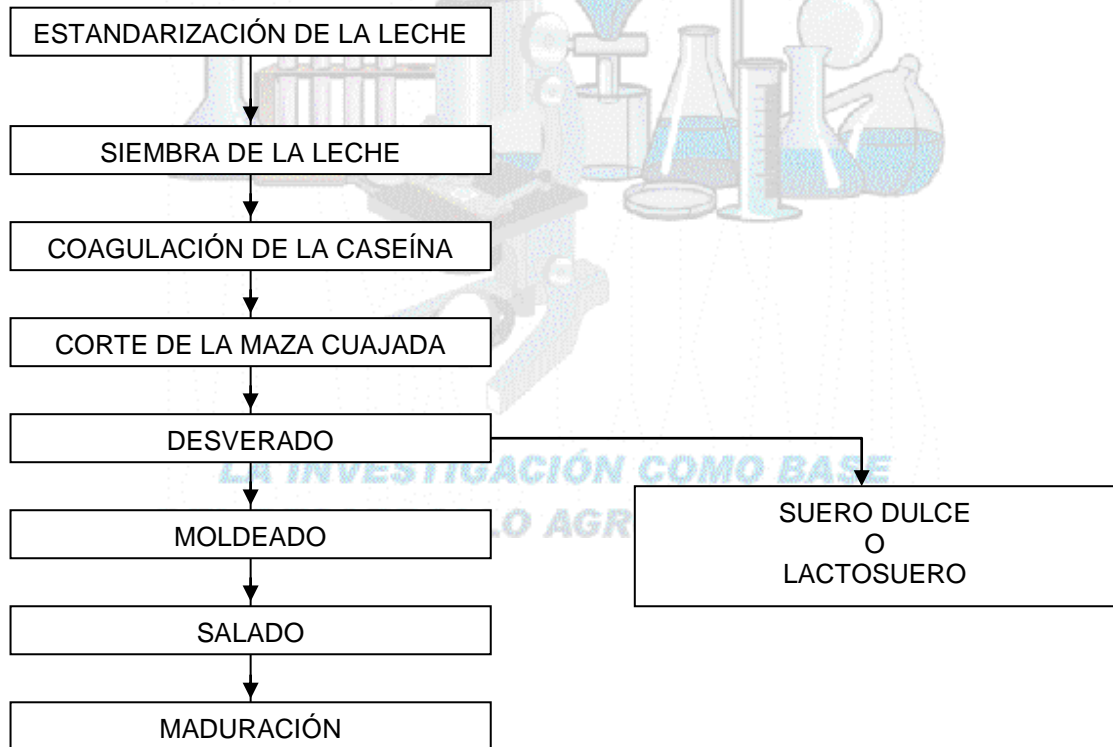
Proporción de calcio retenido en la cuajada. Contenido de grasa y sales.

✓ **Mecánicos:**

Corte, trituración y frotamiento.

En el siguiente flujograma que incluye los aspectos generales de la elaboración del queso; podemos observar a partir de que fase aparece el Lactosuero.

Figura No. 1 Esquema: Obtención del Lactosuero



Fuente: A-Lopez y E-Polo (2.003)

2. LACTOSUERO DE QUESERÍA

Lactosuero o suero de quesería, es el líquido resultante de la coagulación de la leche de vaca en la fabricación del queso tras la separación de la fase lípido y caseína de color amarillento turbio y de sabor dulce o ácido de acuerdo con el tipo de fabricación del queso obtenido.

2.1. Composición del Lactosuero

El suero es nutricionalmente interesante por su contenido de lactosa y proteínas solubles, ricos en aminoácidos esenciales como la lisina y triptofano y por la presencia de vitamina B.

☞ **Humedad**

El contenido de la humedad del Lactosuero es bastante alto, con valores alrededor de 93 – 94%.

☞ **Proteínas**

Describiendo la importancia de sus proteínas por separado observamos que el Lactosuero se podría convertir en el complemento proteico perfecto. Las proteínas son sustancias nitrogenadas presentes en el suero obtenido por adición del cuajo a la leche. Son por adición del cuajo a la leche. Son una mezcla haloproteínas (contienen únicamente aminoácidos) los cuales

pueden insolubilizarse por el calor antes de los 100°C, ocurriendo precipitación de este, al respecto se ha reportado porcentaje preciso de desnaturalización de las proteínas del lactosuero.

La proteína roja de la leche es la lactoferrina, que tiene como propiedad principal la de unir que fijar fuertemente el hierro que se encuentra en el medio; tiene un efecto bactericida al interactuar con las paredes de los microorganismos desestabilizándolos y causando su muerte, juega un papel muy importante en los niños frente infecciones gastrointestinales.

2.2. LACTOGLOBULINA

Es la mayor proteína del suero, es insoluble en agua destilada, soluble en una solución de sal diluida y precipitable por sulfato de magnesio o sulfato de amonio en medio saturado.

En estado de pureza elevado la Lactoglobulina es fácil de aislar y se le considera como modelo proteico desde hace mucho tiempo. Esta proteína se clasifica fundamentalmente dentro de las albúminas por razón de su gran solubilidad, de su bajo peso molecular, sin movilidad electroforética y naturalidad holoproteico, el peso molecular de un monómero es alto. La Lactoglobulina como oligoméros a pH bajo se disocia y luego se produce un reequilibrio con formación de oligoméros.

Se han establecido 4 variantes genéticas de la Lactoglobulina de la leche de vaca pero la variante A y B son más frecuentes. Ellas presentan diferencia

en las superficies físico química, tiene importancia por su actividad inmunológica en el calostro de la leche, incide en los tratamientos tecnológicos de la leche.

En efecto su desnaturalización por calentamiento reduce el riesgo de coagulación de la leche durante la esterilización. Pero por el contrario puede conducir a la formación de una cuajada insuficientemente firme durante la preparación de varios quesos.

2.3. LACTOALBUMINA

Las albúminas la Lactoalbumina. Esta proteína parece estar presente en la leche de todos los mamíferos, lo que hace que la alfa Lactoalmumina sea el componente más característico del suero lacteo. La alfa Lactoalmumina es una proteína de bajo peso molecular.

La Lactoalmumina se clasifica fundamentalmente dentro de las albúminas por razón de su gran solubilidad, de su bajo peso molecular, su movilidad electrofaetica y su naturaleza haloproteica.

Es una proteína del sistema lactosa sintetiza presente en las moléculas de las glándulas mamarias, y es la proteína más abundante del Lactosuero.

Durante muchísimos años nunca se tuvo en cuenta en la elaboración de los quesos el tratamiento o utilización del Lactosuero. La implantación de porquerizas cerca de las queserías presentaba algunos inconvenientes

desde el punto de vista higiénico y no solucionaba mas que en parte el problema de la polución.

Si el suero se tirase por las alcantarillas, la contaminación de una quesería que arrojase 50.000lts de suero era equivalente a una ciudad de 25.000 habitantes.

En la actualidad es indispensable e incluso a nivel de hipótesis académica, que una quesería pueda plantearse el desechar su lacto suero, debido por un lado a que las cantidades producidas son similares a la de la leche utilizada y por otro lado a la composición del Lactosuero, que de hecho contiene todavía la mitad de la leche.

2.4. UTILIZACIÓN DE LACTOSUERO

Son fundamentales 2 planteamientos para el aprovechamiento del lactosuero.

- ✓ Aprovechamiento del lactosuero transformado como alimento para el ganado.
- ✓ Aprovechamiento industrial del lactosuero.

2.5. ASPECTOS ECONÓMICOS EN LA UTILIZACIÓN DEL LACTOSUERO

El lactosuero además de su elevada producción (En promedio 9 veces superior a la cantidad de queso fabricado).

Es un producto de gran interés debido a la lactosa, por su contenido de proteínas solubles de alto valor biológico, así como su contenido de vitaminas y minerales.

Hoy día en las necesidades de la alimentación humana y animal son cada vez mas apremiantes, se hace necesario aprovechar el lactosuero como una buena alternativa nutricional antes que perderlo.

Se estima que sólo el 70.0% de proteínas y de la lactosa de leche de vaca se consume como alimento preparado (leche de consumo, crema, mantequilla, queso etc.) el resto se da en estado bruto a los animales, una parte se utiliza con los productos técnicos y los demás se tiran con las aguas residuales. Sin embargo cualquier producto susceptible de aprovechamiento está sujeto al resultado de un estudio económico que justifiquen costos de producción y el valor de los productos finales para determinar si el proceso es o no rentable; de no serlo el subproducto se convierte en afluente.

LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO

USOS

Lactosuero Líquido.

- ✓ Alimentación animal (cerdos)
- ✓ Alimentación humana (muy limitado)
- ✓ Bebidas fermentadas o aromatizados
- ✓ Fertilizantes

Lactosuero Concentrado o Desechado, Jarabe, Pasta y Lactosuero en Polvo

- ✓ Alimentación animal
- ✓ Galletería, panadería.
- ✓ Fabricación de quesos fundidos

Fermentaciones

- ✓ Con bacterias láctica: ácido láctico
- ✓ Alimentación (conservantes)
- ✓ Industria textil curtidos, etc.
- ✓ En la industria química es utilizado con *Clotidium* (fermentados butíricos) “Acido butírico”.

Con Levaduras “Alcohol”

- ✓ Bebidas alcohólicas “Cerveza de suero”
- ✓ Disolvente Industrial, Industria química

Con Bacterias Acéticas

- ✓ Obtención de vinagre de suero por Fermentación de lactosa.

2.6. ALIMENTACIÓN ANIMAL

Desde hace mucho tiempo la salida más común que se le ha dado al lactosuero, es la alimentación animal especialmente cerdos, en estado bruto, la cual según reportan varios autores, si no se suplementan con adecuada fuente de proteína se pueden generar problemas nutricionales a causa del desequilibrio entre sus componentes, dando el alto contenido de lactos y sales minerales con respecto al contenido de proteínas.

2.7. ALIMENTACIÓN HUMANA

Los procesos científicos han revalorizado la calidad de los subproductos que antes como en el curso de lactosuero, estaban injustificadamente desacreditados, además de permitir una mejor conservación y presentación.

La exitosa aceptación de los nuevos productos que emergen del suero es ayudada por la gran variedad de posibles usos, bajo costos de producción grado de calidad alimenticia, buenas característica nutricionales y aceptable sabor y textura; sin embargo los problemas de utilización no son técnicos y económicos.

Figura No. 2 etapas en el tratamiento del suero liquido para su adecuada

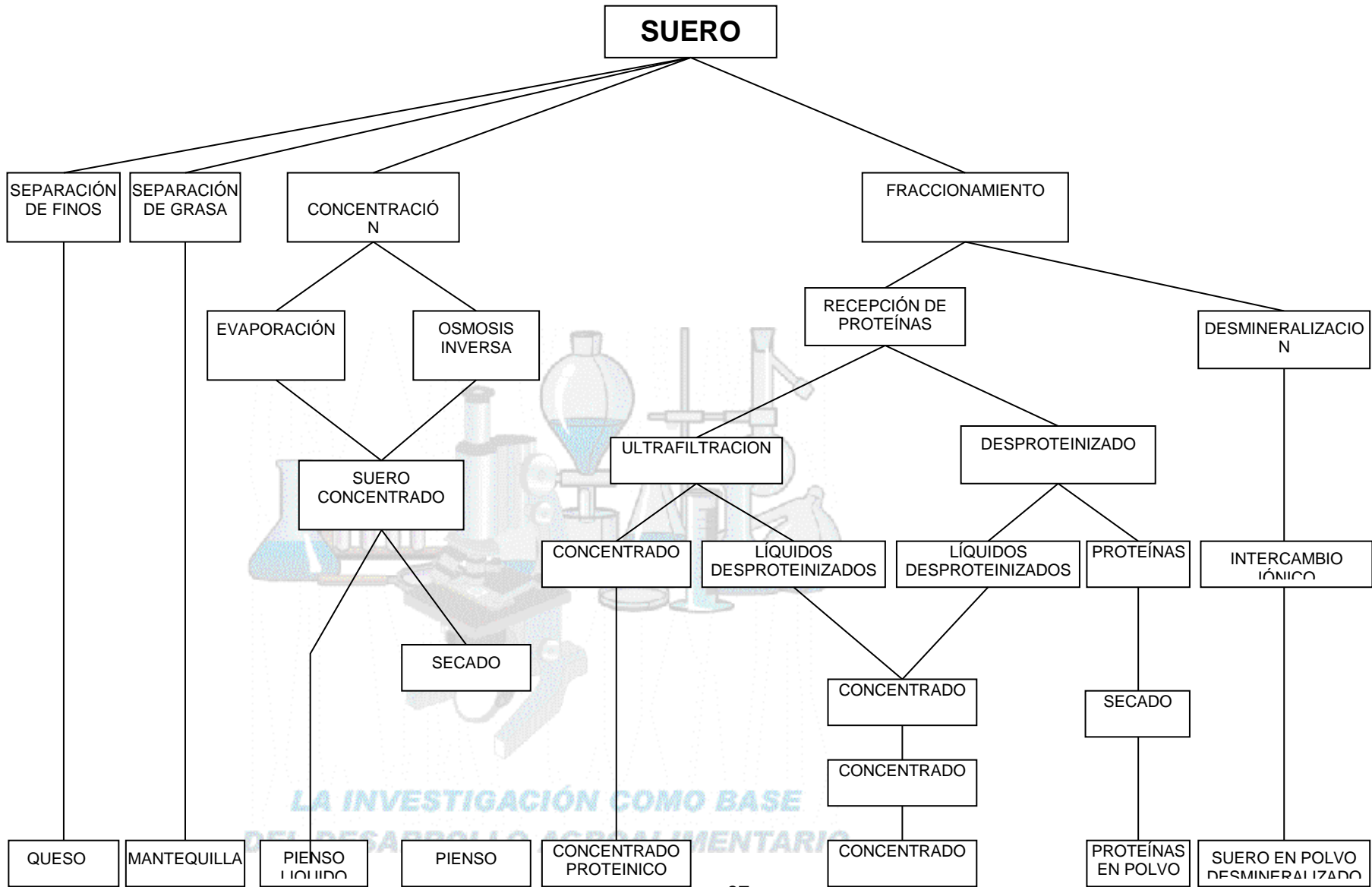
Conservación



Fuente: Leche y sus derivados. Tomo II. Autor Raymon E. Quirq, México D.F.

Figura No. 3 Distintos aprovechamientos del suero

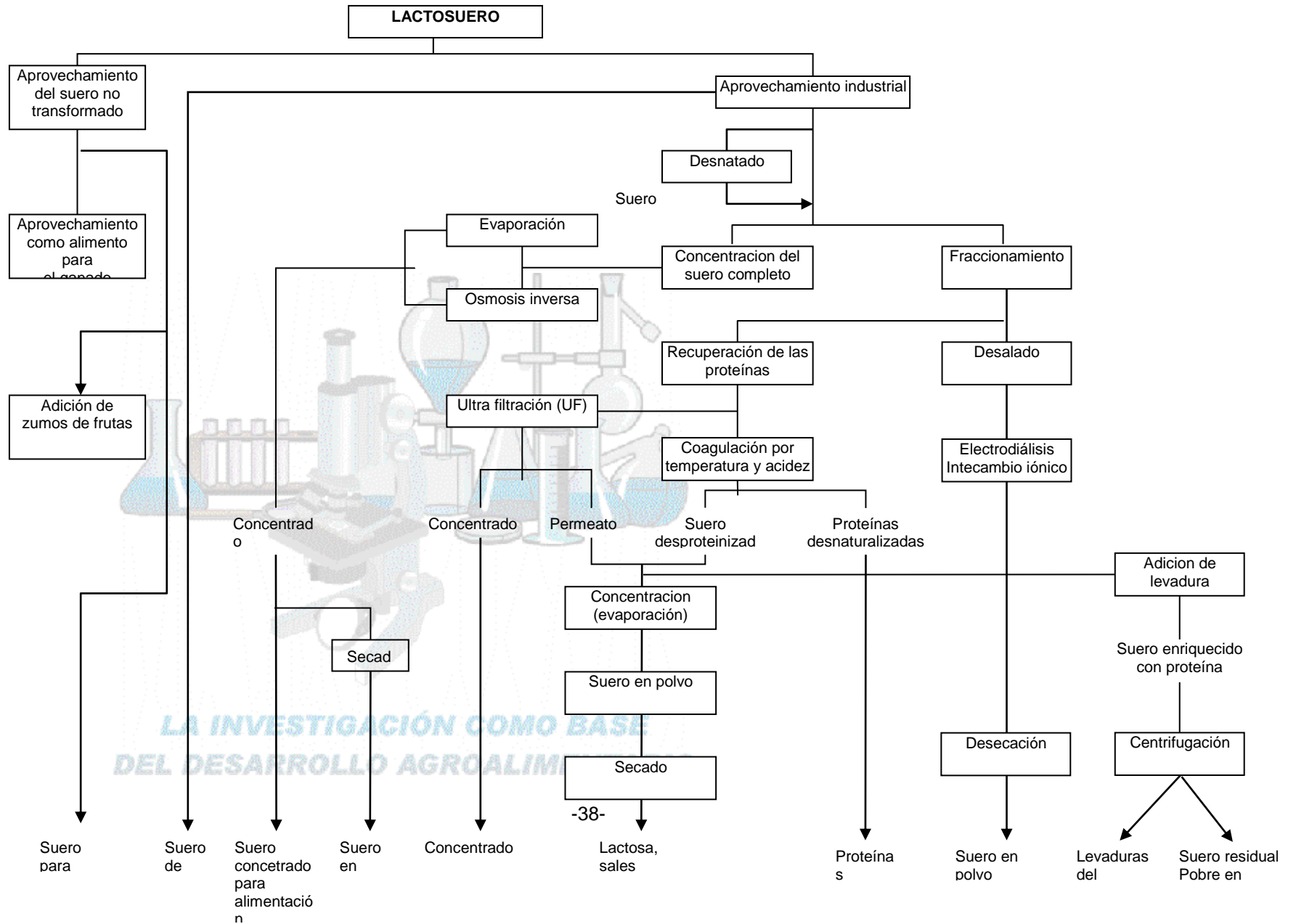
Fuente: Lactosuero comp. y propiedades. Antonio Madrid - 1981



LA INVESTIGACIÓN COMO BASE DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO

Figura No. 4. Aprovechamiento del lactosuero

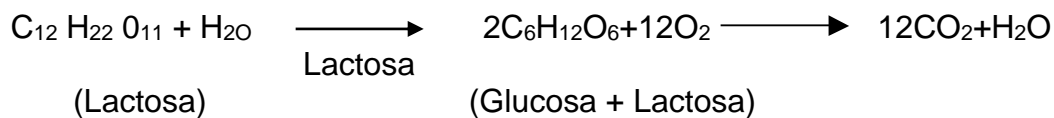
Fuente: Lactosuero comp. y propiedades. Antonio Madrid - 1981



LA INVESTIGACIÓN COMO BASE DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO

3. ASPECTOS ECOLÓGICOS

Una de las principales características es su capacidad para el consumo de oxígeno durante el curso de la descomposición microbiana vertido el Lactosuero a corrientes de agua, dado su valor nutritivo, es consumido por bacterias y otros microorganismos utilizando el oxígeno del agua, compitiendo por este elemento con la fauna nativa y peces (tradicionales consumidores de oxígeno), además de causar graves problemas de contaminación. Si se tiene en cuenta que la demanda biológica del lactosuero es de 40.000 a 50.000 ml. En algunos años la desaparición de toda la fauna piscícola incluyendo especies poco exigentes en oxígeno, se puede deducir que el vertido de un litro de suero causaría la muerte por asfixia de todos los peces contenidos en 10 toneladas de agua. En cuanto a la lactosa, los organismos aerobios la hidrolizan para obtener energía, resultando que para la oxidación de cada molécula de lactosa se necesitan 12 moléculas oxígeno como apreciamos en la siguiente reacción:



En cuanto a la hidrólisis de las proteínas resultan una serie de aminoácidos cuyos productos finales de su oxidación son:

Bióxido de carbono, Agua, sulfato, fósforo y aminoácidos que es oxidado a nitratos.

Así pues, todos los materiales orgánicos se convierten en compuestos inorgánicos totalmente oxidados, siendo el oxígeno libre el factor que limita esta total oxidación, cuando el agua queda sin oxígeno, entonces los microorganismos anaerobios facultativos transformados mediante fermentación y la materia orgánica en compuestos incompletamente oxidados que todavía reclaman O^2 la lactosa fermentada en ácidos los cuales pueden disminuir el pH del agua y muchos de los productos de la descomposición anaerobia de las proteínas despiden olores desagradables y son perjudiciales para las corrientes de agua.



**LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO**

4. FERMENTACIÓN BACTERIANA

Importancia

Un análisis de datos sobre la composición del suero, indica que la lactosa es el único carbohidrato fermentable que posee; por lo cual el empleo del suero, se limita a las fermentaciones que utilizan microorganismos que necesiten lactosa.

La fermentación ideal serviría para mejorar sus propiedades nutritivas, mejorar su sabor y apariencia para conseguir un producto palatable aprovechando sin producir residuos que deben ser tratados y obtener un producto que pueda ser vendido por una suma que represente ganancias al producto.

Sin embargo la mayoría de las fermentaciones en las que se utilizan el suero como sustrato, no satisfacen 1 o varios requisitos anteriores; a pesar de todo, el uso del suero en la obtención de bebidas se acercaría a la fermentación ideal, pues se utiliza toda la materia prima disponible en el producto cuyo sabor y aroma serían mejores; además de tener un valor superior al de la materia prima en sí.

Cuando hablamos del lactosuero existen cambios químicos causados por los microorganismos; la actividad enzimática y las transformaciones químicas de una célula microbiana es variada, la cual permite que halla

multitud de cambios químicos y transformaciones diferentes, teniendo en cuenta lo fácil que actúan los microorganismos en el lactosuero, la descomposición anaerobia de las proteínas, péptidos o aminoácidos, tiene como consecuencia la aparición en el medio de olores repugnantes “putrefacción”.

Durante el proceso de elaboración del queso, si los géneros lácticos se encuentran en cantidades altas, se presenta la fermentación láctica, durante éstas etapas los organismos causan malos olores y formación de gases.

La calidad del lactosuero depende de su tratamiento en el proceso del queso, y de la limpieza y desinfección de los equipos que es un factor determinante la hora de hablar de carga microbiana.

4.1. BACTERIAS LÁCTICAS

Hay dos (2) especies de bacterias, *LACTO BACILUS BULGARICUS* y *STREPTOCOCCUS THERMOPHYLLUS*, las cuales crecen en simbiótica, estas capas debidamente seleccionados producen ácido más rápidamente cuando crecen en combinación que cuando lo hacen individualmente.

☞ *Streptococcus thermophyllus*

Se agrupan con las bacterias de los ácidos Lácticos, por que fermentan lactosa para producir lactosa, tienen un crecimiento óptimo a una temperatura de 40 y 50°C; pertenece al grupo de bacterias

homofermentativas del ácido láctico, produciéndolo a partir de azúcares en un rango de 85 – 90%.

☞ **Lacto bacilus bulgaros**

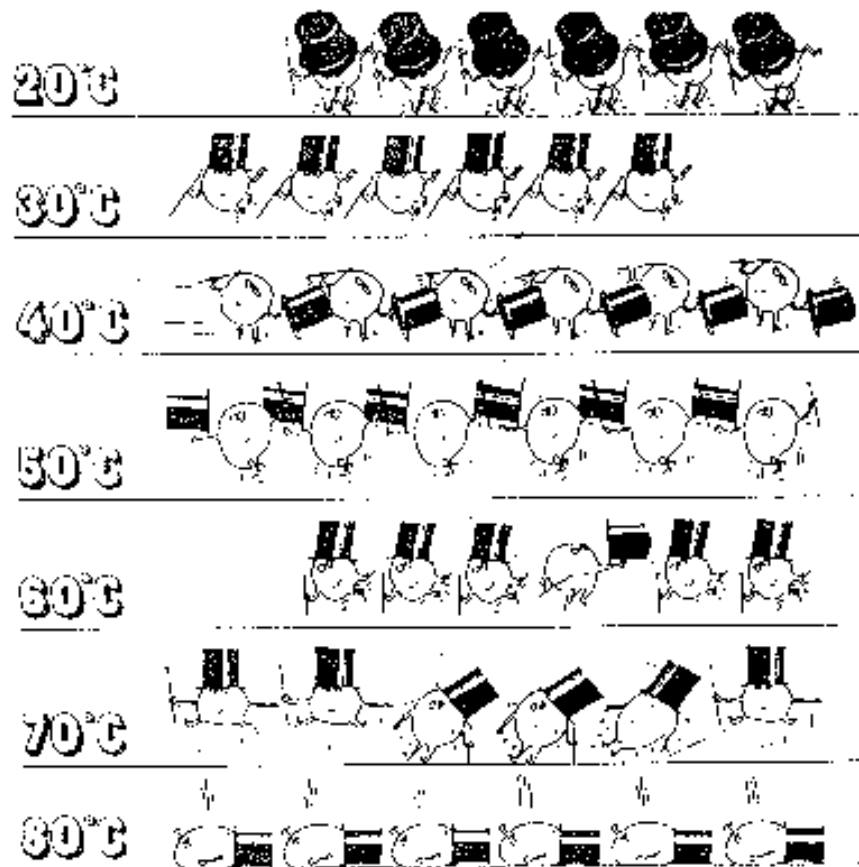
Estos microorganismos producen cantidades importantes de ácido láctico a partir de carbohidratos más simples, y mantienen cierto grado de acidez.

La tolerancia de la acidez de estas bacterias que son denominadas acidúricas, es muy útil para el aislamiento de cultivos como para la diferenciación del grupo.

Crece a una temperatura óptima entre 40 – 48°C, al igual que el streptococos thermophilus pertenece al grupo bacterias homofermentativas del ácido láctico.



**LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO**



LA INVESTIGACION COMO BASE
**EFFECTO DEL AUMENTO DE LA TEMPERATURA SOBRE BACTERIAS
 PATOGENAS**

4.2. CONCENTRACIÓN DEL LACTOSUERO

La elevada humedad del lactosuero conlleva un gran volumen a transportar y una capacidad de conservación muy reducida. Es por ello por lo que se encuentran los componentes del suero por extracción de agua. La concentración se puede realizar mediante.

4.3. NORMA TGL 31974:

La Norma TGL 31974 establece para suero industrial los siguientes requisitos:

Contenido de grasa: como máximo un 0.05%.

Contenido de lactosa: (valor orientativo 4.0%

Densidad a 20°C 1,023-0,25 g/cm³

El suero se va a someter a una serie de tratamientos que dependiendo del tipo de aprovechamiento y de su naturaleza van a consistir en la conservación de la calidad; para lo cual existen muchas formas para su rápido deterioro.

Refrigeración inmediata <4°C, lo que permite su almacenamiento hasta 24 horas sin que se produzca una pérdida considerable de la calidad.

Pasteurización, sometiéndolo a 71 – 74 durante 42 – 45 s.

LA INVESTIGACIÓN COMO BASE

Adición, una vez desnatado el suero, de productos conservantes como por ejemplo: un 0,05% en masa H₂O₂ o un 0,5% de sulfito de sodio o manganeso.

Cuando se pasteuriza el suero, hay que considerar que se desnaturalizan aún mas las proteínas y que el concentrado proteico que se va a obtener, presenta una calidad alterada. Usualmente se usan las técnicas de una forma combinada.

☞ **Desnatado:** Cuando es necesario realizar el desnatado, éste se realiza inmediatamente después de la obtención estando el suero aún caliente. El desnatado se realiza mediante desnatadoras de limpieza automática que pueden estar provistas con un paquete de discos especiales para el desnatado de suero.

☞ **Evaporación:** Bajo vacío o mediante osmosis invertida para incrementar el tiempo de conservación del producto o cuando así lo exigen los tratamientos posteriores se puede someter el concentrado a un secado por el método de pulverización para obtener suero en polvo.

La clasificación del suero de sus componentes y propiedades, como ya lo hemos mencionado contiene más de los nutrientes de los quesos hechos de leche entera y descremada. A pesar de su contenido nutricional el suero como se ha comentado a lo largo de éstas páginas, representa un problema costoso para el fabricante de queso. Las variedades de queso producen suero con algunas características típicas diferentes. El suero obtenido de la coagulación del cuajo de la leche, es el suero dulce y difiere del ácido, el cual proviene de la manufactura del queso cottage.

☞ **Propiedades:**

Conductividad térmica kcal/mhr

20°C	80°C
0,465	0,551

$$K = Qd / (T_2 - T_1)at$$

donde

Q = Calor transferido

d = espesor

T = Tiempo

$T_2 - T_1$ = diferencia de temperatura

a = área

Viscosidad: a 20°C = 1.2

El suero contiene alrededor de 6-6,65% en sólidos. La proteína es primordialmente la lactoglobulina, seguidas de la Lactoalbumina y lactoferina, contiene además lactosa cuyas cantidades dependen de la fuente utilizada en el tipo de queso y variaciones de los métodos de procesamiento.

Tabla 5 Clasificación del Suero

Tipo	Acidez titulable	PH
Dulce	0,1 – 0,2	5,8 – 6,6
Medio ácido	0,2 – 0,4	5,0 – 5,8
Acido	0,4 – 0,6	4,0 – 5,0

Fuente: ALAIS Ciencia de la leche 1.985 España

Edición reservada

5. LAS PROTEÍNAS DEL LACTOSUERO Y SUS PROPIEDADES

☞ **Proporción y Clasificación:**

Conforman una fracción compleja. Estas proteínas representan un 17% de las materias nitrogenadas de la leche de vaca, en la leche de otros rumiantes se encuentra en una proporción semejante, en la leche de los mamíferos monogástricos el porcentaje es más elevado que en la leche humana, inferior a la leche de vaca.

Las proteínas del lactosuero son normalmente estables a la acidez, pero muy sensibles al calor, la pasteurización normal puede DESNATURALIZAR las proteínas.

La desnaturalización de las proteínas del suero involucra cambios en la configuración de las moléculas. Esta ocurre de forma secuencial (no obstante no se ha logrado comprender completamente).

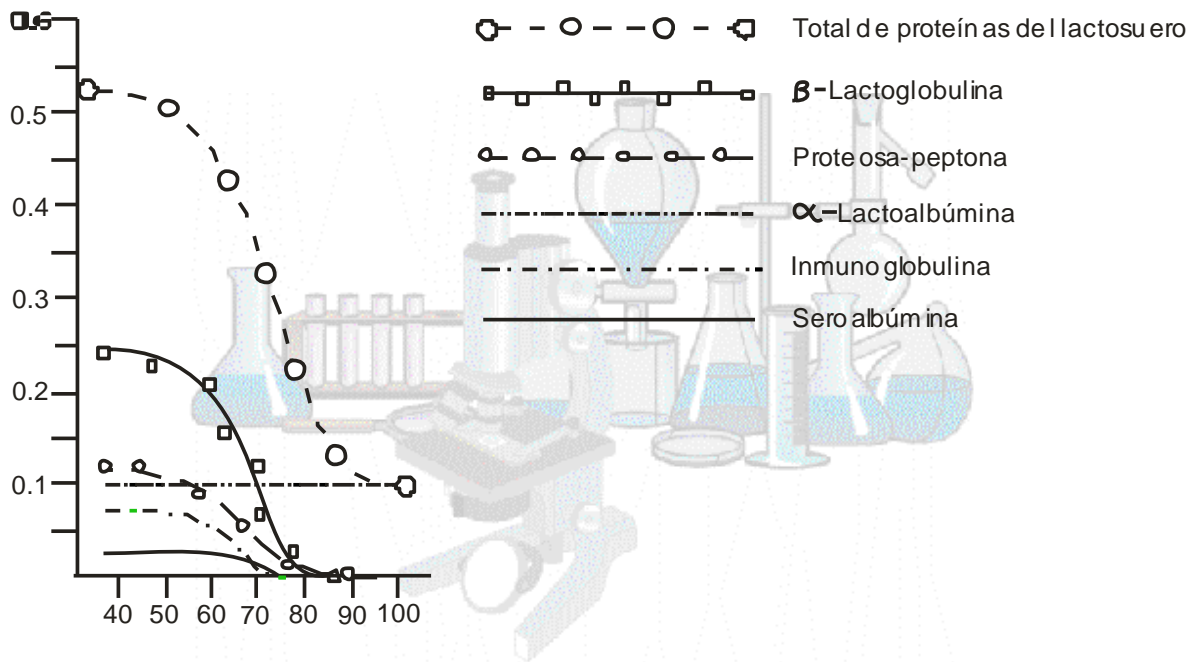
Tabla 6 Algunas proteínas de suero a la desnaturalización en orden decreciente

Sensibilidad decreciente al calor	Inmunoglobulina Lactoferina Lactoalbumina
--------------------------------------	---

Fuente: lactología técnica

La figura dada a continuación se representa como la desnaturalización de las proteínas del suero en función del tiempo y la temperatura de calentamiento.

Figura no. 6



Relación temperatura –tiempo para la desnaturalización de las proteínas del suero de la leche

La desnaturalización de las proteínas del lactosuero es acompañada por un incremento en la actividad del grupo sulfhídrico, que altera el carácter de las proteínas y una reducción en el potencial de óxido, reducción del producto.

En razón directa con el grado de desnaturalización el lactosuero se debilita en proteínas.

6. COMPOSICIÓN DEL SUERO

La composición del Lactosuero varía con la leche utilizada y con el tipo de queso a fabricar.

A su vez dependiendo que la cuajada se consiga por acidificación o por la adicción del cuajo, tendremos una variación importante en el contenido de calcio, y de otras sustancias minerales.

El suero dulce, obtenido por coagulación con cuajo, no contiene apenas calcio, ya que se produce un desdoblamiento del complejo caseína – calcio, es paracaseinato de calcio (coágulo y proteínas sericas).

En el caso de la obtención por acidificación, el ácido láctico toma el calcio del complejo arriba citado, dando lactato calcico que aparece en el suero, la siguiente tabla nos da la composición media de ambos tipos.

Tabla 7 Composición del Suero Dulce y Acido

COMPOSICIÓN DE:	SUEROS DULCES	SUEROS ÁCIDOS
Humedad	93 – 94	94 – 95
Grasa	0,3 – 0,5	0,3 – 0,6
Proteínas	0,8 – 0,7	0,8 – 1,0
Lactosa	4,5 – 1,0	3,8 – 4,2
Minerales	0,5 – 0,7	0,7 – 0,8
Acido láctico y otros	0,1	0,1 – 0,8

Fuente: Lactología técnica, Editorial Acribia, Dr Robert Beweissyer, Pág. 579

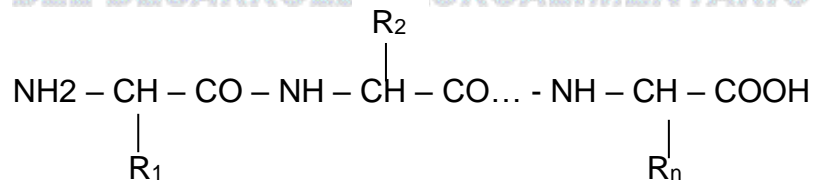
Las proteínas del lactosuero, como veremos mas adelante son de un alto valor biológico. Es de resaltar con referencia al contenido vitamínico la importante presencia del complejo B(B₁, B₂, B₆, etc) y del ácido ascorbico (Vitamina C).

La lactoflavina B₂ es responsable del color amarillo verdoso del suero, el suero tiene las mismas propiedades dietéticas y fisiológicas que otras leches fermentadas.

6.1. PROTEÍNAS SERICAS

Las proteínas del suero son una mezcla de haloproteínas y glicoproteínas.

Las haloproteínas están compuestas por aminoácidos y las glicoproteínas por aminoácidos y glúcidos. Su estructura primaria está compuesta por cadenas polipeptidicas (de mayor a menor longitud) de aminoácidos libres (R – CHNH₂ – COOH) Unidas por enlaces peptídicos (-CO – NH -)



Ayres, gilbert. Análisis químico cuantitativo. México D.F. Harper Row Publishers

☞ Estructura primaria de las proteínas

Su estructura secundaria consiste en el enrollamiento de la primaria en espiral, con enlaces de hidrogeno (N - H - CO), la terciaria por puentes bisulfurados entre cadenas y la cuaternaria, la mas débil mantenida por enlaces de poca energía. La desnaturalización es precisamente la rotura en diversos puntos de las estructuras con formación de otras nuevas.

El <<Lactosuero al cuajo>> es un líquido con:

Punto de congelación - 0,532°C

pH 6,81

Contiene aprox.: de 4 – 4,2 mgs de calcio/lit.

Acido cítrico de 15 a 18 mg/lit de sales

Magnesio de 1 – 1,5 mg/lit.

La presencia de estos últimos ocurre en las leches anormales a la vez que baja la lactosa manteniéndose así el equilibrio osmótico.

La lactosa y sales son las sustancia con mas influencia sobre ese equilibrio por lo que el aumento de una supone la disminución de otra y viceversa.

Además hay indicios de bromuro, yoduro, fluoruro y algo de citrato de calcio, aunque muy poco. En la incineración del suero para determinar su contenido de cenizas no se debe pasar de los 550°C, ya que se producirán pérdidas aunque la leche contiene mucho calcio y es quizás uno de los

principales suministradores, no ocurre así con el suero ya que 2 tercios de fósforo y de calcio quedan retenidos en la cuajada como fosfocaseinato de calcio.

6.2. VITAMINAS

El suero después de su drenaje de quesería, es sometido a un centrifugado para recuperar las grasas que aún tiene, quedando con sólo 0,03 – 0,05% esto determina que la presencia de vitaminas liposolubles (A, D, E y K) sea muy baja.

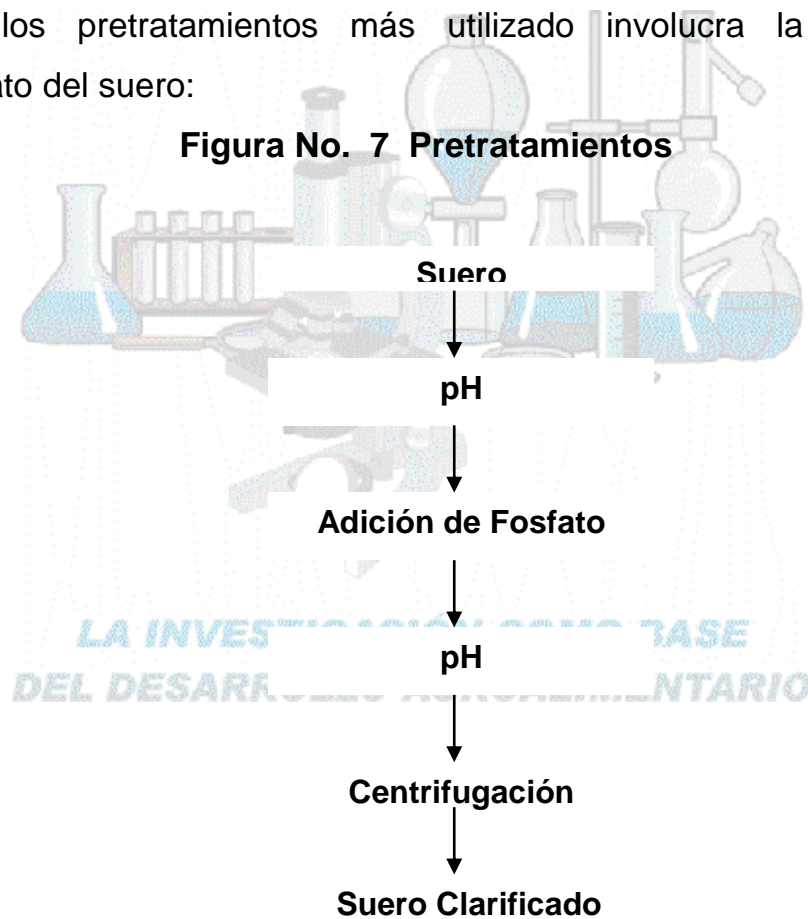
Su fuerte son los hidrosolubles cuyo contenido es parcialmente constante. Aunque varíen las condiciones exteriores (Alimentación del ganado) productor de la leche de origen, época del año, tiempo de queso a fabricar etc.

Tal vez el complejo vitamínico B tenga algo de dependencia de factores extremos a la vaca, ya que aunque su mayor parte es sintetizada por las bacterias del rumen, una pequeña cantidad vienen a través de la alimentación con forrajes verdes. El calor y la luz son los mayores enemigos de las vitaminas.

Una de las fuentes motivo de estudio por muchos investigadores es el proceso de ULTRAFILTRACION DEL LACTOSUERO; que consiste brevemente en:

Pretratamiento del suero: Un aspecto que crea problemas pero a la vez oportunidades para el procesador de suero, es su pretratamiento. Este es esencialmente aplicable al suero dulce, su objetivo es remover los componentes grasos facilitando el procesamiento y dando como resultado una proteína concentrada del suero mejorada.

Uno de los pretratamientos más utilizados involucra la adición de tripolyfosfato del suero:



Lactología Industrial segunda Edición, Dr. Edgar Spreer, Editorial Acribia S.A., Pág. 253, 1963

Este pretratamiento remueve una cantidad significativa de grasa y quita turbidez al suero al ser tratado.

Métodos de determinación de las proteínas totales del lactosuero; en la determinación de proteínas la fracción nitrogenada no proteica no es de interés pero si constituye un error considerable en algunos métodos y es necesario eliminarlo a causa de la interferencia que ocasiona.

☞ **Método Turbidimétrico:** que es un método que vale la pena no dejar pasar por alto; aquí se diluye el suero en solución de NaCl al 1% En una proporción de 1.10, luego se agrega 0,5 ml de gonia ghatti y 2,5 ml de ácido sulfosalicílico al 5%. En un calorímetro fotoeléctrico se lee el grado de turbidez de la solución y se determina la proteína total por comparación con una curva patrón.

☞ **Método de Kjeldahl:** es muy utilizado tanto para la determinación de proteínas totales como para establecer el contenido de fracciones de albúmina y globulina. En sus dos versiones micro y macro analítica; este es un método seguro.

Este método es recomendado para trabajos que requieran precisión o como método de referencia de procedimientos rápidos; pero no para análisis de rutina (varias muestras) debido al costo que implica realizar este método.

Productos disponibles a partir del fraccionamiento del suero bruto; se puede producir una variedad de productos concentrados útiles usando

las diferentes concentraciones con los procesos antes mencionados y con diversas secuencias de operación de procesos.

6.3. LACTOSA

Es el principal constituyente del suero de quesería, para separarlo de los demás componentes con el fin de purificarla, se pueden operar siguiendo dos (2) métodos, bien eliminado 1:1 los demás constituyentes, las proteínas y las grasas por ultrafiltración, las sales minerales por intercambio iónico y el electrodialisis, y el agua por concentración y secado spray con lo que se obtiene lactosa en spray o bien utilizando aun de las propiedades de la lactosa su baja solubilidad, concentrando el lactosuero y haciendo que se cristalice esta azúcar.

El primer lote de cristales comprende aprox. El 70% de azúcar presente en el suero y contiene de 85 a 90% de lactosa.

El método de la extracción son semejantes a los utilizados en la industria azucarera; en primer lugar se efectúa una concentración mediante evaporación a vacío del suero, después la cristalización de la lactosa y finalmente la separación de los cristales por centrifugación.

La masa cristalina se vuelve entonces muy viscosa debido a sus propiedades tixotrópicas.

Cuando se trata de un lactosuero ácido rico en sales minerales, es necesario desacidificarlos previamente hasta un pH de 6.3 – 6.4 con lechado de cal. Las

sales de calcio precipitados se eliminan por filtración. Si no se realiza esta desacidificación se corre el riesgo de obtener, tras la concentración, una masa suruposa extremadamente viscosa, en el seno de la cual la cristalización se ve perturbada, por la presencia en cantidades elevadas de sales minerales.

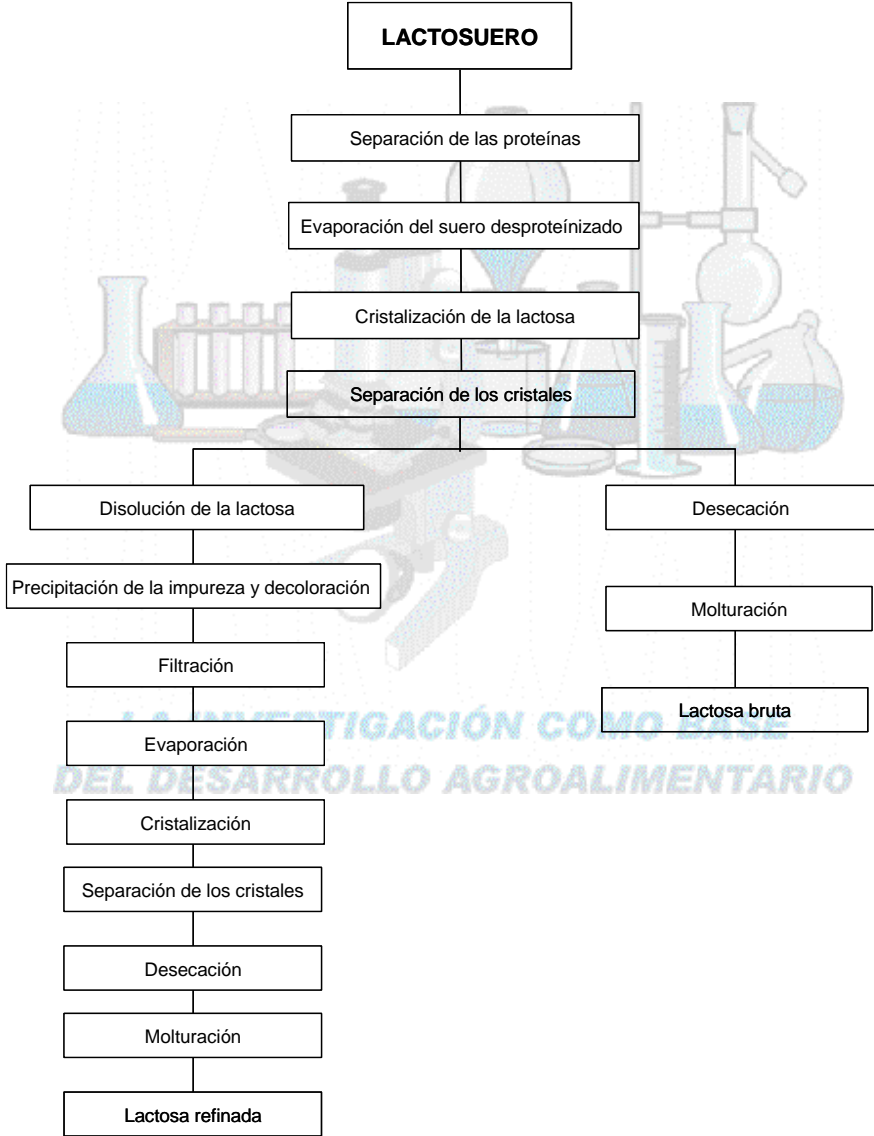


Figura No. 8 Diagrama Industrial de extracción de lactosa

☞ **Química de la Lactosa:**

Es un disacarido que por hidrólisis da una molécula de glucosa y una de galactosa.

El extremo aldeído de la lactosa es un residuo de glucosa.

La lactosa ordinaria de comercio tiene una composición expresada por la fórmula: $C_{12} H_{22} O_{11} + H_2O$.

☞ **Concepto e importancia:**

Las prioridades que distinguen a la lactosa de la sacarosa son:

Solubilidad en 100gr de agua:

Sacarosa: a 25°C 110 gr.

Lactosa: a 25°C 22 gr.

Sacarosa: a 50°C 43.7 gr.

Lactosa: a 50°C 143.9gr.

Poder edulcorante:

Sacarosa: 100

Lactosa: 25

☞ **Higroscopicidad reducida**

Tras 25 días de almacenamiento a 25°C y con una humedad relativa del aire del 100% solo incorpora 1,38% de agua.

Contenido de energía 17kg/g.

Otra de las propiedades de la lactosa que es su aptitud como sustrato nutritivo para una gran variedad de microorganismos se aprovecha para producir penicilina y otros antibióticos; es una sustancia que está ganando cada vez más importancia en la industria alimentaria en la elaboración de alimentos infantiles.

En función de la forma y del grado de obtención se distinguen dos (2) variedades de lactosa; lactosa cruda y lactosa propiamente dicha.

☞ La lactosa cruda es (según la norma TGL 187/L) el producto cristalizado y después desecado, obtenido por la desproteinización y evaporación del lactosuero industrial.

☞ La lactosa es un disacárido formado por glucosa y galactosa y una molécula de agua, que se obtiene de la leche cruda por refinación.

Tabla 8 Requisitos que deben reunir los productos acabados

	Lactosa cruda de 1ª calidad	Lactosa
Lactosa con cristales de agua; valor orientativo:	96%	99,5%
Contenido máximo de proteínas:	1,1%	0,05%
Contenido máximo de agua:	1%	0,2%
Contenido de grasa:	0%	0%
Cenizas 850°C: valor máximo:	0,8%	-
Rotación específica:	-	+52,5°
Aspecto, color:	Desde amarillo claro hasta amarillo; se admiten manchas pardas aisladas.	
Olor:	Puro; ligeramente	Sin olor
Sabor:	a lactosuero.	Puro; dulzón
Textura:	Puro; algo dulzón.	Polvo
Disolución en agua (1:1):	Desde cristalina Fina hasta gruesa.	microcristalino.
	-	Clara; desde incolora hasta ligeramente amarillenta.

Fuente: Lactología Industrial Dr: Ing. Edgar, Spreer Ed: Acribia S.A. Zaragoza (España)

Los usos de la lactosa cruda se están restringiendo cada vez más; de tal manera que actualmente la mayor parte de éste azúcar se somete a una refinación, transformándose por lo tanto en lactosa pura.

El procedimiento puede subdividirse en dos (2) partes:

- a). Obtención de lactosa cruda.
- b). Obtención de lactosa pura.

La primera parte del procedimiento se lleva a cabo en las mismas centrales lecheras, en la sección destinada a la obtención de lactosa en fábricas especiales debido a que se trata de una operación poco rentable.

Obtención de lactosa cruda: se parte de suero desproteinizado cuyo contenido residual de proteínas a de ser lo más bajo posible.

Frecuentemente se neutraliza el suero; que presenta reacción ácida antes del proceso de evaporación. La neutralización se realiza añadiendo carbonato sódico calcinando hasta alcanzar un pH de 6,0 – 6,5.

Evaporación mediante evaporación de agua: se concentra el suero hasta el 1,15 de volumen inicial.

**Tabla 9 Grados Baumé y % de extracto seco
(abreviado según Kuntsher)**

°Bé	% de extracto seco
3,7...4	5,5...6,5 (lactosuero fresco)
14	20...25
20	34...38
26	44...48
30,5	52...54
33	55...60
35	62...65

Duntscher, H.: Milchzucker. Aulendorf in Würff: Verlag Editio Cantor 1957

6.4. OBTENCIÓN DE LA LACTOSA POR REFINACIÓN:

El objetivo de la refinación es la eliminación, o la reducción a nivel mínimo de las sustancias que no son azúcares.

*LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO*

Colorantes

Proteínas residuales

Sales disueltas y cristalizadas, etc. Que puedan contener la lactosa cruda.

Para ello se vierte la lactosa en una caldera calentable de disolución en que se disuelve en agua destilada caliente aproximadamente, a 50°C hasta alcanza un valor de densidad de 1,116 g/cm³ – 15°Bé.

Fermentación: el extracto seco de lactosuero se compone de un 70% de lactosa; sino se extrae la lactosa por los procedimientos de obtención descritos se van a plantear muchos problemas en lo que respecta al tratamiento de esta agua residuales.

☞ **Características de la lactosa:**

Tiene un débil sabor dulce en comparación con otros azúcares. Dietéticamente esto es una cualidad, ya que hace más soportables las dietas lácteas.

En parte también su sabor dulce es enmascarador por la caseína, el sabor dulce es más acentuado que en la leche.

Tabla 10 Características de la lactosa

Azúcar	Poder Edulcorante tomado como unidad en el de la sacarina
Lactosa	0,27
Glucosa	0,53
Sacarosa	1
Sacarína	180 - 650

Fuente: Producción de lactosa Zaragoza España 1.956 Jwillkj

La solubilidad de la lactosa de la lactosa aumenta en caliente por lo tanto cristaliza al enfriar soluciones concentradas.

Tabla 11 Composición en % de azúcares de la leche

	Polisodidos	Glucidos	
	Lactosa	Libres	combinado
Calostros	84,4	7,5	s
Leche natural	97,5	2	8,1 0,5

Fuente: Lactología Industrial Acribia S.A. 1988

☞ **Usos de la lactosa:**

Es considerada como uno de los glucidos más aptos en la preparación de medios de fermentación para el desarrollo de mohos productores de antibióticos.

En la industria alimentaria también emplean la lactosa en la panadería y pastelería, se añade en algunas pastas en la fabricación de patatas fritas en una disolución de lactosa para mejorar y regular el color tras la cocción en la preparación de alimentos.

Sus usos alimentarios son numerosas y se basan en las propiedades específicas de la lactosa débil poder edulcorante.

Fundamento. En presencia de calor el ácido 3,5 dinitrosalicílico se reduce a ácido 3- amino-5nitrosalicílico por los azucares reductores presentes, desarrollándose un color amarillo café. La lectura se realizará a 575 mm.

Reactivos.

- ↻ Acido, 3,5 dinitrosalicílico 1g.
- ↻ Hidróxido de sodio 1g.
- ↻ Sulfito de sodio anhidro 0.05g.
- ↻ Fenol 0.02g.
- ↻ Agua destilada 100ml.

Conservar en frasco color ámbar.

Procedimiento.

1. con la solución estándar se elabora la siguiente curva de concentraciones conocidas de lactosa:

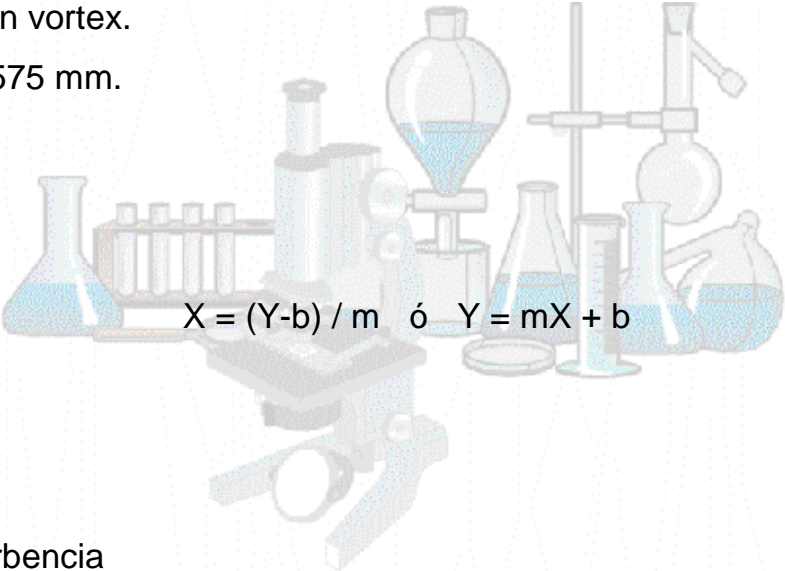
Tabla 12 Curva estándar

Tubo	Sln. Estándar (ml)	Agua dest. (ml)	Conc. (mg de azúcar/L)
0	0.0	1.0	0
1	0.2	0.8	200
2	0.4	0.6	400
3	0.6	0.4	600
4	0.8	0.2	800
5	1.0	0.0	1000

2. Con 500m. de lactosuero, hacer una dilución de 4:1000 y tomar 1ml. teniendo una concentración final de 2000ml.

3. Adicionar 1ml de reactivo DNS a los tubos de la curva estándar y al que contiene la muestra estándar.
4. Calentar en “baño de maría” en ebullición durante 5 min. (los tubos deben estar tapados).
5. Enfriar rápidamente en baño de hielo.
6. Adicionar 8ml. de agua destilada a cada tubo.
7. Agitar en vortex.
8. Leer a 575 nm.

Cálculos.


$$X = (Y-b) / m \quad \text{ó} \quad Y = mX + b$$

Dónde:

Y= Absorbancia

m= Pendiente

X= Concentración de lactosa

b= Ordenada al origen.

Ventajas.

- ↪ El color final desarrollado es estable hasta 24 horas.
- ↪ Es un método sencillo y rápido.

Desventajas.

- ↪ Costo de los reactivos, especialmente del ácido 3,5 dinitrosalicílico y fenol elevados.



**LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO**

7. METODOLOGÍA

Para nuestra investigación de tipo experimental utilizamos un diseño pre-experimental de estudio de casos con una sola medición, en la población de Santa Ana (Magdalena) en las instalaciones de Lacteos La Floresta.

7.1 ANÁLISIS DEL LACTOSUERO

Para el estudio se utiliza Lactosuero (Suero dulce) procedente de la elaboración de queso fresco en la empresa LACTEOS LA FLORESTA en la población en Santa Ana (Magdalena).

El lactosuero fue sometido a diversos análisis fisicoquímicos y microbiológicos, con el fin de tener un estándar aproximado de lactosuero con el cual se trabaja. Para el efecto se analizaron 5 muestras, 1 por semana.

*LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO*

7.2 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL LACTOSUERO

☞ **Determinación de grasa método volumétrico Gerber.**

Fundamento: Se añade al Lactosuero ácido sulfúrico (90%) en un tubo graduado especial, con lo que se disuelve los finos de caseína. La grasa separada por configuración se mide directamente en la escala, el ácido

sulfúrico concentrado carboniza la materia orgánica, en tanto que el ácido diluido precipita pero no disuelve los finos de caseína.

El ácido del 90% representa por lo tanto la concentración apropiada.

☞ **Aparatos:**

- ✓ Centrifuga: Diseñada especialmente para los butirometros Gerber.
- ✓ Butirometro: Graduado hasta el 8% con tapones adecuados se colocan con la ayuda de una llave.
- ✓ Pipetas: Especiales marcada a 10,94 ml para el lactosuero. 1 ml. para alcohol Amílico y 10 ml para el ácido sulfúrico.

☞ **Reactivos:**

- ✓ Acido sulfúrico Gerber: Contiene 0,895. 0,910 gr de ácido sulfúrico por ml con una densidad de $1,815 \pm 0,002 \text{ gr/ml}^{\circ}\text{C}$.

☞ **Procedimiento:**

En un butirómetro de leche colocado en soporte, se vierten cuidadosamente los siguientes reactivos mediante una pipeta y un medidor automático.

- a) 10 ml de ácido sulfúrico de Gerber.
- b) 10,44ml de lactosuero mezclado.
- c) 1ml de alcohol amílico.

Se coloca el tapón con la ayuda de la llave especial, se invierte y agita el tubo, sosteniéndolo con un paño hasta que no se vean partículas blancas, se comprueba que el nivel de líquido es satisfactorio es decir, que la columnas de grasa quedará dentro de la zona graduada después de la centrifugación (evitando si es posible la adición de agua).

Después se coloca el tubo (con el tapón hacia abajo) en agua a $65 \pm 2^{\circ}\text{C}$ hasta que los demás butirómetros estén listos para su traslado a la centrifuga. Se centrifuga durante 4 a 5mín. a 1.100 rpm y después se vuelve a llevar a “baño maría” a 65°C durante 2 a 3 min. Con el tapón hacia abajo. Se saca el butirómetro del “baño maría” y por medio de la llave se lleva a nivel inferior de la columna de grasa, sobre una graduación principal (número entero). Entonces, se lee directamente el porcentaje de grasa por una longitud de la columna con una aproximación de 0,05, tomando la lectura desde la parte superior del menisco superior hasta la superficie plana más baja correspondiente al número entero; cuyo resultado para el lactosuero fue 0,8% de grasa; la parte de la grasa fue de color amarillo traslucido no se observaron partículas suspendidas y el líquido que estuvo por de bajo del índice de lectura permaneció totalmente claro.

7.3. DETERMINACIÓN DE CENIZA MEDIANTE INCINERACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA.

Fundamenta la proporción en materias minerales de una sustancia cualquiera, es conveniente el residuo de la sustancia después de la incineración de las mismas, aprox. $550 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Materiales:

- ✓ Crisol tarado
- ✓ Espátula
- ✓ Balanza analítica
- ✓ Estufa
- ✓ Mufla 550°C
- ✓ Desecador

Procedimiento:

Se pesaron 5gr de muestra luego se incinero dicha muestra introduciendo el crisol con la muestra al interior del horno a 550°C hasta que se obtuvieron las cenizas color gris claro.

Se enfriaron en un desecador y se pesaron rápidamente.

**LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO**

Cálculos:

$$\text{Determinación de cenizas} = \frac{m^1 - m^2}{m - m^2} \times 10$$

Donde:

m^1 = peso del Crisol con las cenizas

m^2 = peso del crisol

m = peso del crisol con la muestra

$$\text{Determinación de cenizas} = \frac{3.3 - 1.8}{4.2 - 1.8} \times 10 = 6.25$$

7.4. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ POR MÉTODO DE ACIDEZ TITULABLE

Fundamento: Se basa en la neutralización de la acidez del lactosuero hasta el punto donde el indicador (fenolftaleína) toma un color rosado. Debe tenerse presente que el punto de viraje del indicador varía según la cantidad utilizada y por tanto debe estandarizarse el indicador.

Materiales

- ✓ Cápsula de porcelana o tubo de ensayo.
- ✓ Bureta
- ✓ Pipeta volumétrica de 9 o 17.6ml.
- ✓ Agitador

Reactivos

- ✓ Solución de hidróxido de sodio 0.1N
- ✓ Solución alcohólica de fenolftaleína 1%.

Método

Tomar de 9 a 16.6ml de lactosuero en un tubo de ensayo o en una cápsula de porcelana.

Agregar 3 gotas de fenolftaleína.

Titular con NaOH 0.1N agitando permanentemente la muestra hasta observar la aparición de un color rosado que puede percibirse más fácilmente por comparación con una muestra del mismo lactosuero.

Leer en la bureta el número de mls gastados hasta la aparición de color rosado, no la muestra tomada fue de 9ml, dividir por 10 el número de mls en NaOH gastados y reportar el resultado con porcentaje de acidez.

Este método se fundamenta en la titulación de Sørensen, en la cual los grupos de amino, de los aminoácidos constituyentes de las proteínas ($-NH_2$), son bloqueados para luego titular los grupos ($-COOH$), los grupos carboxílicos, la acidez se desarrolla por el bloqueo de los grupos básicos.

7.5. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD MEDIANTE EL LACTODENSÍMETRO

Materiales

- ✓ Lactodensímetro o termolactodensímetro: Posee un termómetro incorporado calibrado para medir la densidad a $15^\circ C$, además en una

escala de grados lactométricos (GL) de 15 a 40 que representan la segunda y la tercera parte decimal de la medida.

- ✓ Probeta: Tan larga como el lactómetro y de un diámetro tal que le permita flotar libremente el aparato.
- ✓ Método: Mezclar la muestra evitando la incorporación de burbujas de aire o espumas.
- ✓ Verter: La muestra en la probeta teniendo la precaución de excluir la espuma.
- ✓ Sumergir el lactodécimetro con un ligero movimiento de rotación evitando que se adhiera a las partes de la probeta permitiendo que flote libremente.
- ✓ Esperar que la temperatura se estabilice y anotar los grados centígrados a los cuales se halle la muestra, como también los grados lactométricos. Que indican el nivel de la muestra en la columna.
- ✓ La lectura debe efectuarse a 20°C teniendo presente un rango de \pm °C si la muestra no está a 20°C se debe corregir la lectura, si la muestra está por encima de los 20°C se debe sumar 0.2GL a la lectura por cada °C superior a 20°C en caso contrario se resta.

Calculo:

$$D_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{\text{lectura} + 1}{1000} = \frac{101.2 + 1}{100} = 1.022 \text{ densidad del lactosuero}$$

7.6. DETERMINACION DE SÓLIDOS TOTALES EXTRASECO

Se determina gravimétricamente mediante sobre una cantidad media de la muestra, la cual se evapora a sequedad sobre un baño de María o una temperatura superior a 80°C.

La desecación se determina en una estufa a 90°C llevando la muestra hasta el peso constante. Hay que trabajar con todo cuidado para evitar la comercialización de la lactosa, la cual se aparecía por escurrimiento del residuo.

Como en la muestra naturalmente los constituyentes están presentes en una relación prácticamente constante, se han establecido fórmulas para determinar los sólidos totales por los cálculos, partiendo de la densidad y el porcentaje de grasas.

Para esto se utilizan las siguientes fórmulas:

En donde:

T = % sólidos totales

L = Lectura del lactodécímetro 1.01

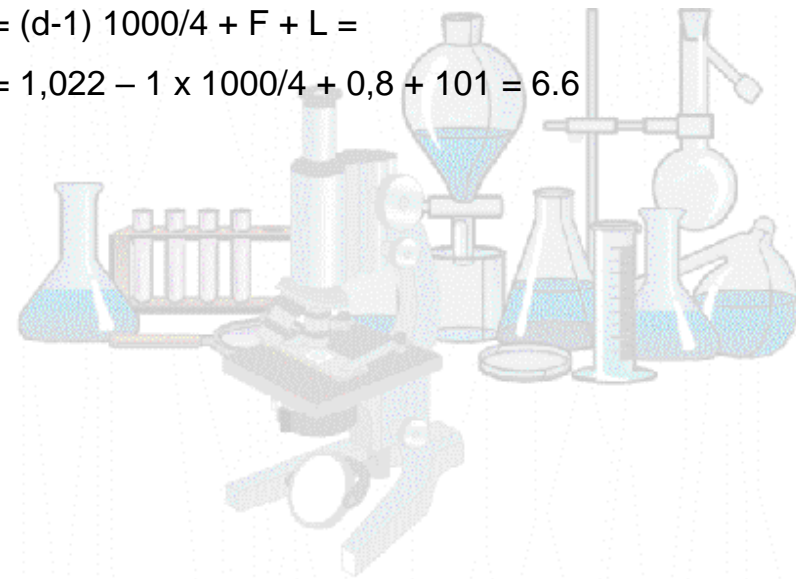
F = Porcentaje de grasa 0,8

D = densidad del lactosuero 1.022

Formula de fleishmann

$$\%T = (d-1) 1000/4 + F + L =$$

$$\%T = 1,022 - 1 \times 1000/4 + 0,8 + 101 = 6.6$$



**LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO**

8. ANALISIS MICROBIOLÓGICO DEL LACTOSUERO

Ministerio de Salud, Resolución 02310 de Febrero 24 de 1986.

8.1 RECuento DE MESOAEROBIOS EN AGAR PLATE COUNT

En el recuento de estos microorganismos se estima la flora total, pero sin especificar el tipo de gérmenes.

Esta determinación refleja la calidad sanitaria del lactosuero analizado y la forma como fue manipulado.

Tiene un valor limitado como indicador de la presencia de patógenos.

Es un medio de cultivo extenso de sustancias inhibidoras y de indicadores concebidos para la determinación total del número de gérmenes en la leche y productos lácteos.

Materiales:

- ✓ Placas de Petri estériles de 90 mm
- ✓ Pipetas de 10 y 1 ml
- ✓ Asa de siembra
- ✓ Asas de vidrio estériles
- ✓ Estufa de cultivo

- ✓ Contador de colonias

Medio de Cultivo:

Agar nutritivo de recuento (Agar Plate Count)

Composición:

Triptona	5 g
Ext. de Levadura	2,50 g
Dextrosa	1 g
Agua destilada	1.000 ml

Disolver los ingredientes en el agua por calentamiento, distribuir los tubos o matraces y esterilizar en autoclave a 121 °C durante 15 minutos.

Método

LA INVESTIGACIÓN COMO BASE DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO

En varias placas de Petri estériles se vertieron unos 15 ml agar nutritivo de recuento, previamente licuado y enfriado a 47°C se dejó que solidificara en una superficie horizontal.

Para secar la superficie del agar, se introdujeron las placas abiertas en la estufa, colocando la parte que lleva el agar en posición invertida y apoyada en la tapa. Estuvieron dispuestas para el uso cuando se secó el agua de

condensación de la superficie. Nunca se deben secar a temperatura superior de 45°C.

Se realizaron unas disoluciones decimales y por duplicado se transfirieron a 0,1 ml de cada una de las disoluciones a placas con agar nutritivo desechando la pipeta que se utilizó.

Se colocaron todas las placas en la estufa regulada a $31 \pm 1^\circ\text{C}$, evitando que estén apiladas en exceso y que entren en contacto con las paredes de dicha estufa; el período transcurrido de incubación fue de 72 horas.

Transcurrida la incubación, se hizo el recuento de colonias en las placas donde estén perfectamente aisladas. El número total de las colonias que fueron contadas multiplicados por el factor de dilución de placa elegido, dio como resultado el recuento total de gérmenes en 0,1 g del lactosuero analizado que al multiplicarlas por 10 nos expresó el recuento total de gérmenes por gramo.

LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO

8.2. NMP COLIFORMES TOTALES, FECALES Y E COLI EN CALDO BRILLA

Lactosa-positiva enterobacteriaceae o grupo colí-aerógenos constituyen un grupo de bacterias que se caracterizan por su capacidad para fermentar lactosa con producción de ácido y gas, presentan varios géneros, como Escherichia, Enterobacter, Citrobacter, encontrándose ubicados en el intestino del hombre y animales, pero tienen fácil detección en el laboratorio.

La bilis verde brillante inhibe notablemente el crecimiento de la flora acompañante indeseable, incluso clostridios degradadores de la lactosa, ya que la fermentación de la lactosa con producción de gas es un indicativo de la presencia de E.Colí, se demuestran mediante campanas de Durham.

Materiales:

Tubos de ensayo de 16 x 160 mm

Gradillas

Pipetas estériles de 10 y 1 ml

Estufa de incubación

Medio de cultivo

Caldo lactosado biliado verde brillante

Composición:

Peptona 10 g

Lactosa 10 g

Bilis de buey 20 g

Verde brillante 0,0133 g

Agua destilada 1.000 ml

Método

Se prepararon en una gradilla tres series de tres tubos cada uno; cada tubo contendrá 10 ml de BGBL, en cada tubo de la primera serie se vierte 1 ml

de la dilución de la muestra a 1:10, luego en los tubos de la segunda serie se vierte 1 ml de la dilución de la muestra al 1:100, por último en la tercera serie de tubos se vierte la misma dilución muestra al 1:1000.

Entonces incubamos las tres series a $31 \pm 1^\circ\text{C}$ haciendo las respectivas lecturas 24 y 48 horas, se supo que la reacción fue positiva por que hubo desprendimiento de gas en la campana de Durham por lo menos en 1\10 parte de su volumen como consecuencia de la fermentación de lactosa con formación de ácido y gas.

Pudimos comprobar la presencia de coliformes gracias a la lectura por turbidez y gas para el Caldo Brilla, con formación de anillo rojo en el medio, reportando de ésta manera la presencia de coliformes.

Tabla del Número Más Probable (NMP) por gramo o mililitro utilizando tres series de tres tubos cada una, conteniendo 10 ml de medio líquido y sembrando 1 ml de la dilución 1:10, 1 ml de la dilución 1:100 y 1 ml de la dilución 1:1.000

Tres tubos 1 ml 1:10	Tres tubos 1 ml 1:100	Tres tubos 1 ml 1:1.000	NMP de gérmenes g o ml
0	0	0	<3
0	0	1	3
0	1	0	3
1	0	0	4
1	0	1	7
1	1	0	7
1	1	1	11
1	2	0	11
2	0	0	9
2	0	1	14
2	1	0	15
2	1	1	20
2	2	0	21
2	2	1	28
3	0	0	23
3	0	1	39
3	0	2	64
3	1	0	43
3	1	1	75
3	1	2	120
3	2	0	93
3	2	1	150
3	2	2	210
3	3	0	240
3	3	1	480
3	3	2	1.100
3	3	3	>2.400

8.3. RECuento DE MOHOS Y LEVADURAS EN AGAR OGYE

En el campo industrial se estudia la acción nociva de estos microorganismos que pudren y malogran materias primas.

Comúnmente se da el nombre de moho a ciertos hongos multicelulares filamentosos, cuyo crecimiento se conoce por su aspecto aterciopelado y algodonoso.

Las levaduras son hongos que crecen de células independientes, que a diferencia de los mohos no pueden identificarse por caracteres morfológicos si no que requieren en todos los casos de pruebas para su identificación. Su morfología es globosa, ovoide, cilíndrica y alargadas.

Materiales:

Tubo de Ensayo de 16 x 160 mm

Gradillas

Pipetas graduadas estériles de 1 y 10 ml

Estufa de cultivo

Matraces erlenmeyer de 250 ml

Probetas de 100 ml

Composición:

Extracto de levadura 5 gr

Dextrosa	20 gr
Bilis de buey	5 gr
Agua destilada	1.000 ml

Se disolvieron por calentamiento hasta ebullición, salvo la oxitetraciclina, distribuyendo en matraces a 200 ml. Esterilizar a 115°C durante 10 minutos, esperando que llegue a 45°C, luego se le añadió 20 ml de solución de oxitetraciclina por cada 200 ml de medio.

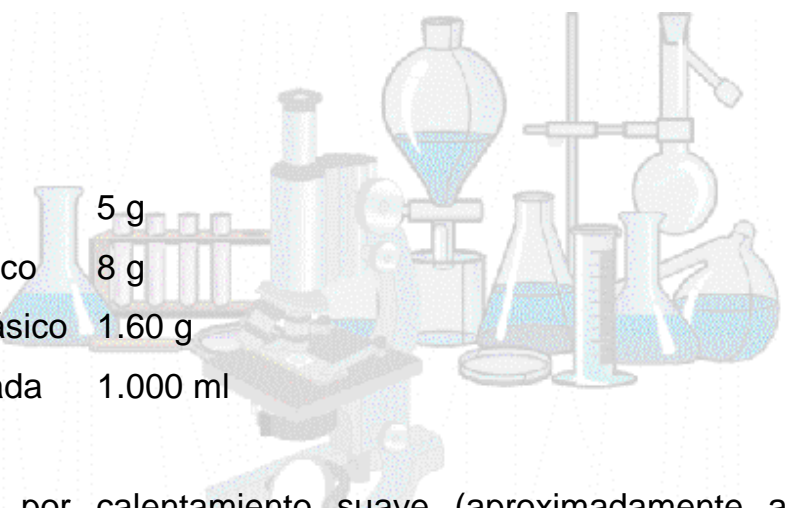
Método

Se diluyó un volumen de lactosuero en 3 volúmenes de agua, distribuyendo en tubos o frascos y esterilizar durante 15 min a 121°C, las diluciones se realizarán añadiendo 1 ml de la solución y 1 ml de las primeras de las disoluciones corresponderá a 0,01 gr 0,01 ml de muestra y así sucesivamente para los demás. Se sembró a 0.1 ml de cada una de las 15 diluciones, se incubó a una temperatura ambiente durante una semana. El recuento fue realizado y en el transcurso de los días se pudo observar el recuento de placas de colonias aparecidas en una sola dilución que proporcionen un valor 0 y 30 no mayor de 50 con la ayuda de la tabla de NMP.

8.4. DETERMINACIÓN DE SALMONELLA EN SALMOSSYT, CALDO BASE Y SALMOSSYT SUPLEMENTO SELECTIVO

La Salmonella es un género bacteriano perteneciente a la familia enterobacteriaceae, el cerotipo de la salmonella es siempre inmóvil gran negativo aerobios-anaerobios facultativos fermentan la lactosa con producción de gas, reduce nitratos a nitritos son citocromos y oxidosa negativas, forman colonias típicas sobre medio de cultivos sólidos y poseen características bioquímicas y serología definidas.

Solución A



Triptona	5 g
Cloruro sódico	8 g
Fosfato potásico	1.60 g
Agua destilada	1.000 ml

Se disolvió por calentamiento suave (aproximadamente a 70°C) esta solución se prepara el mismo día que se vaya a hacer el medio.

LA INVESTIGACIÓN COMO BASE

Solución B **DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO**

Cloruro Magnésico	400 g
Agua destilada	1.000 ml

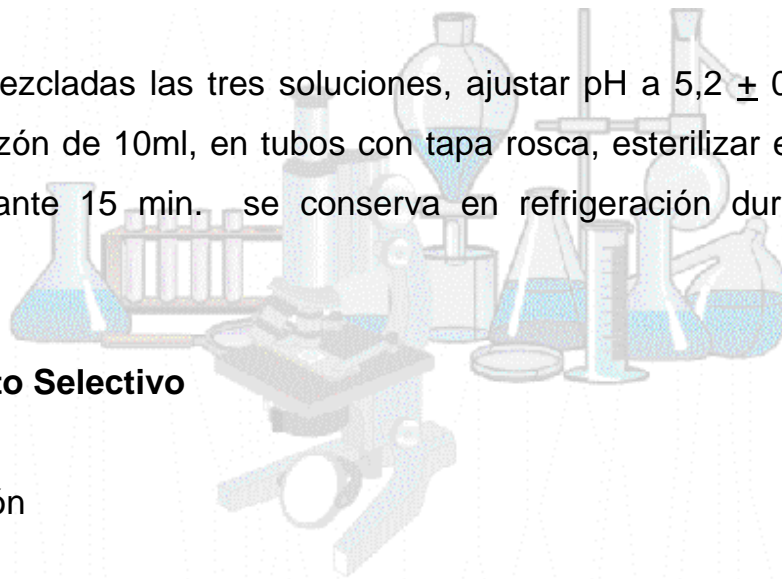
Disolver el cloruro magnésico en el agua. Esta solución se conserva durante un tiempo largo a temperatura ambiente y frasco topacio.

Solución C

Oxolato verde malaquita	0,40 g
Agua destilada	100 ml

Luego procedimos a disolver el colorante en el agua, esta solución esta estable en frasco topacio a temperatura ambiente.

Una vez mezcladas las tres soluciones, ajustar pH a $5,2 \pm 0,2$ distribuir el medio a razón de 10ml, en tubos con tapa rosca, esterilizar en autoclave a 115°C durante 15 min. se conserva en refrigeración durante en largo tiempo.



Suplemento Selectivo

Composición

Triptona	5 g
Lactosa	4 g
Selenito de Sodio	4 g
Fosfato disódico	5,50 gr
Fosfato potásico	4,50 gr
1- cistina	0,01 g
Agua destilada	1.000 ml

Se disolvió por calentamiento y agitación, el Selenito de Sodio en forma de un sedimento rojo, el medio no utilizable se usa exclusivamente el día de su preparación.

8.5. RECUENTO DE STAPHYLOCOCCUS AUREUS COAGULASA POSITIVA

Son una especie bacteriana integrada, pueden medir de 0,8 a 1,0 micras de diámetro son inmóviles y carecen de esporas, son gran positivas, son especies sensibles al calor y los desinfectantes, su presencia o la de sus toxinas en los alimentos es signo evidente de falta de higiene.

Materiales:

Tubo de Ensayo de 16 x 160 mm

Pipetas de 1 ml estériles

Estufa de cultivo

Asa de vidrio estéril

Placas de petri de 90 mm de diámetro

Baño maría

Medios de cultivos y reactivo:

Medio sólido selectivo Baird Parker (BP)

Composición:

Triptona	10 g
Extracto de carne	5 g
Extracto de levadura	1 g
Piruvato sódico	10 g
Glicina	12 g
Cloruro lítico	5 g
Agar	20 g
Agua destilada	1.000 ml

8.6 METODO DE ENRIQUECIMIENTO EN TUBOS POR MEDIO DE COLORACIÓN DE GRAM

Partimos de la suspensión madre del producto que se va a analizar sembrado por duplicado en ml de dicha suspensión en tubos de caldo de enriquecimiento Giolitti Cantón. Cubrir la superficie con parafina estéril para evitar el crecimiento de micrococcus. Luego incubamos en una estufa 37°C durante 18 a 24 horas se consideran positivos los tubos que presentan ennegrecimiento. El cloruro lítico del medio inhibe el crecimiento de los gérmenes negativos. El telurito potásico inhibe a los gram positivos, el piruvato sódico, la glicina y el manitol favorecen el crecimiento del St. Aureus la anaerobiosis conseguida con la capa de la parafina no altera el crecimiento del staphylococcus y sin embargo inhiben el desarrollo de los micrococcus. La coloración negra del medio cuando crecen st. Aureus se debe a que estos gérmenes originan la reducción del telurito en telurio que se manifiesta por la aparición del color negro en el medio.

De los tubos positivos, se siembran 0,1ml por diseminación con asas de vidrio estériles, sobre las placas con el medio sólido selectivo Bair Parker e incubar las placas en la estufa a 48°C durante una hora, se hizo una lectura a las 24 horas, el aspecto de las colonias típicas de St Aureus sobre Agar Bair Parker es el siguiente: redondas, de bordes lisos, convexas, de 2-3 mm de diámetro húmedo, brillantes con bordes blanco fino, rodeadas de una zona opaca y de un halo claro de 2-5 mm, el cloruro de litio y el telurito potásico inhiben el desarrollo de la flora competitiva, el piruvato sódico y la glicina favorecen el desarrollo de St. Aureus. El medio de cultivo es opaco debido a que se le incorporó emulsión de clara de huevo, el St. Aureus elabora una liposa que al actuar sobre la lipoproteína de la yema del huevo produce un aclaración alrededor de las colonias y una zona opaca como consecuencia de la formación de un precipitado de sales de calcio y magnesio, y solubles en ácido graso.

En esta zona opaca se hicieron visibles a partir de las 24 horas de incubación.

8.7. RECUENTO DE ESPORAS SULFITO REDUCTORAS

El grupo bacteriano del sulfito reductor está integrado por gérmenes pertenecientes al género clostridium que tienen en común reducir el sulfuro a sulfito.

Se usa para apreciar la calidad higiénica del agua y productos de origen animal.

Materiales

Tubos de 90 x 12,5 mm

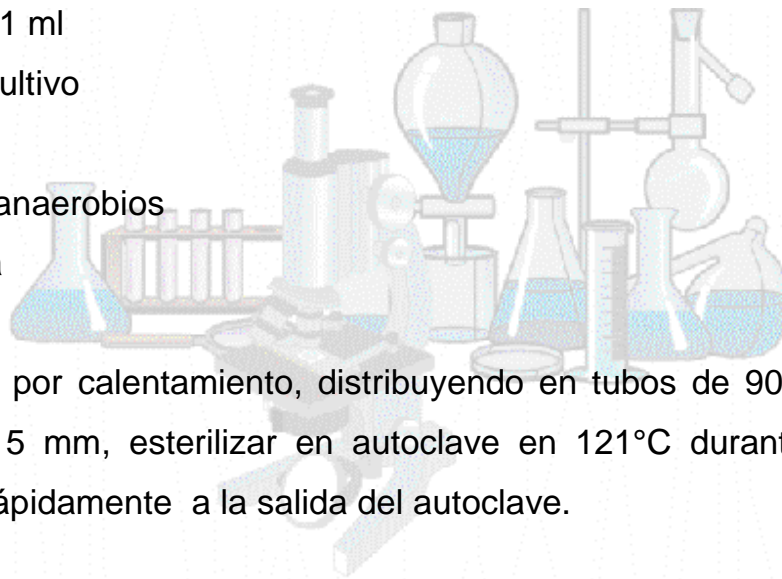
Pipetas de 1 ml

Estufa de cultivo

Gradillas

Jarra para anaerobios

Baño María



Se disolvió por calentamiento, distribuyendo en tubos de 90 x 12,5 mm a razón de 15 mm, esterilizar en autoclave en 121°C durante 15 minutos enfriando rápidamente a la salida del autoclave.

RECuento

LA INVESTIGACIÓN COMO BASE DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO

La detección del clostridium sulfito reductor, así como su recuento se hizo investigando la presencia vegetativa esporulada conjuntamente investigando la presencia de formas esporuladas únicamente.

La detección se logra utilizando medios de cultivos en cuya formula interviene el sulfito de sodio en los que por la capacidad de estos microorganismos para reducir tal sustancia se produce sulfuro de hierro al

actuar sobre los compuestos de hierro. La presencia del sulfito de hierro se pone de manifiesto por la aparición del color negro de las colonias.

El cultivo de los clostridium exige una atmósfera extensa de oxígeno, lo que se consigue con la regeneración de los medios de cultivo antes de ser sembrados por el cultivo de anaerobios.

Mediante la utilización de jarra para anaeróbicos.

Por la obturación del medio sembrado con una capa de parafina estéril.

Por siembra en la profundidad del medio.

Una vez realizada la siembra en cada tubo con cada dilución, se obturarán con una capa de parafina estéril; ya solidificada en medio en posición vertical, se llevan los tubos a la estufa dentro de una jarra para anaeróbicos.

Incubamos a 46°C durante 24 a 28 horas y se cuenta el número de colonias negras crecidas y se multiplica por el factor del tubo para obtener el recuento total de las colonias de forma vegetativa y esporas de clostridium sulfitos reductores conjuntamente por gramo o mm de muestra.

9 MÉTODOS DE AISLAMIENTO DE PROTEINAS

9.1. MÉTODO GRAVIMÉTRICO

El método más idóneo a la hora de hablar de separación de proteínas es el método de ultra filtración a través de membranas que va ha ser explicado mas adelante.

Uno de los métodos más sencillos es el Método Gravimétrico. El cual consiste en precipitar la proteína con acetona. De tal forma la proteína se redisuelve y en presencia de ácido acético se coagula por calor el coágulo se lava en agua caliente, alcohol y éter luego se deseca en un crisol a 105°C y se pesa.

Tabla 13 Resultados método Gravimetrico

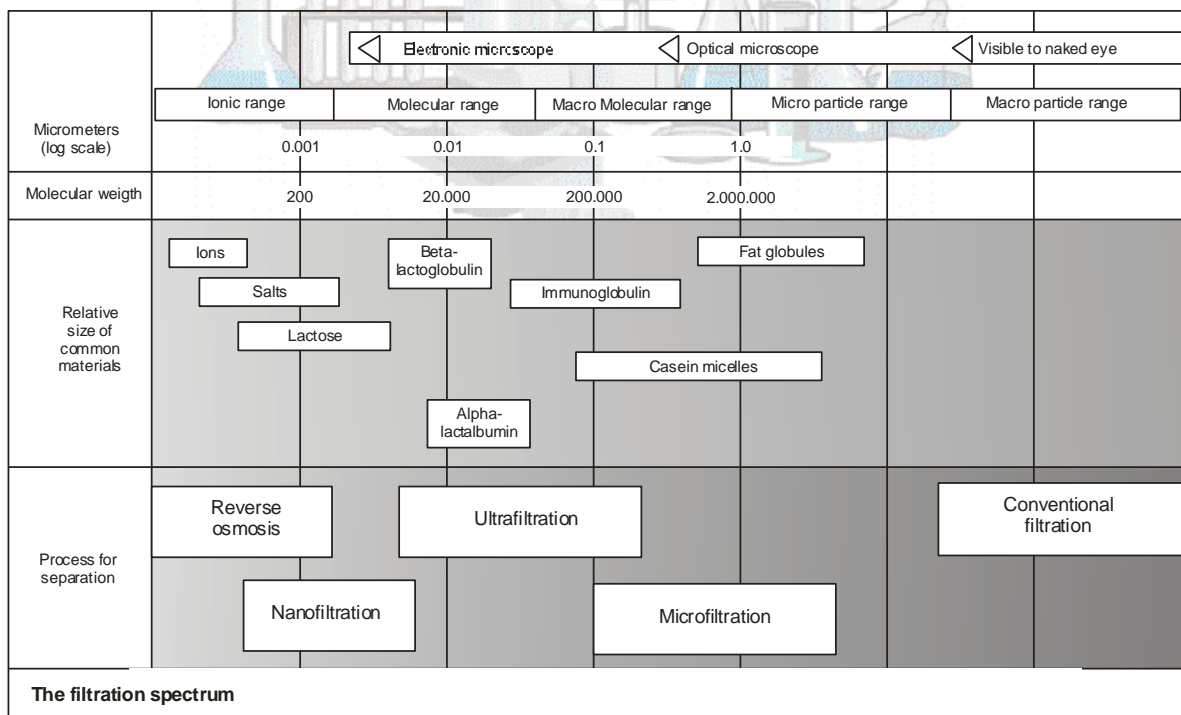
	Suero	W PC 80%	Polvo
Materia grasa	0.05	2.0	70
Proteína total	0.80	22.5	-
NNP	0.20	0.10	-
Lactosa	4.50	1.70	-
Cenizas	0.50	1.40	-
Sol. Totales	5.85	27.6	96.0
Cf		40	3.5
Cap (L/hr)	100.0000	2.500	720
Kg TS/hr	5.850	690	690

Como se ha mencionado anteriormente las proteínas del Lactosuero se utilizarán como complemento proteico, en alimentos infantiles y también como concentrado proteico en leches en polvo.

Por esta última razón es necesario hacer la respectiva pulverización de las proteínas; porque no a todos los alimentos podemos adicionarlas líquidas.

9.2. FILTRACIÓN DE MEMBRANA

Figura No. 9 Filtración espectro



El término filtración de membrana es generalmente aceptado como el común denominador para los siguientes procesos de filtración:

Osmosis Reversa (RD) (ó Hiperfiltración)

Nanofiltración (NF)

Ultra filtración (UF)

Microfiltración (MF)

La palabra membrana originada del latín membrana, que significa la piel del cuerpo, y sobre los procesos en que una membrana es usada como el filtro intermedio y en la cual la presión es la fuerza conducida que ejecuta la colocación determinada.

Una membrana es un medio poroso y dependiendo de el tamaño del poro y separando otras características de la membrana en cuestión, los términos hyper, nano, ultra y micro son aplicados.

La osmosis Reversa (Hyperfiltración) envuelve la estrecha membrana, la cual acepta sólo agua para pasar a través de estos poros.

La desalinación del mar y agua soluble es uno de los procesos que ilustra el uso de osmosis reversa, los iones de la sal en el agua son rechazados por la membrana al momento el agua pura es comprimida.

A través de la membrana la osmosis reversa es también usada para la concentración de, huevo, leche, suero de manteca, suero de leche y ultrafiltración penetrada.

Nanofiltración es un proceso de osmosis reversa con una membrana relativamente abierta de sal, queso y suero de leche, por ejemplo, puede ser

concentrado por una membrana que retenga proteínas y lactosa mientras que la sal (NACI) para una larga extensión es removida con el agua.

Ultra filtración envuelve la membrana abierta más uniformemente quien admite moléculas del tamaño de huevo, sales y azúcares para pasar a través de los poros de la membrana.

Mientras que las moléculas tales como proteínas son rechazadas por la membrana o, en otras palabras, ellos son retenidos en el líquido para ser usadas en el procesamiento más tarde. Entre otras cosas, la ultrafiltración es comúnmente usada para concentración y purificación de las proteínas del suero de leche, para la producción de concentrado proteínico del suero de leche, para la concentración de leche, para la producción de queso y para la estandarización proteínica.

Microfiltración envuelve una membrana más abierta que todavía rechazará partícula suspendidas gelatinosas, bacterias y algunos virus; mientras que sustancias disueltas igual que proteínas pasarán a través de los poros de la membrana. Entre otras cosas, la microfiltración es usada para la filtración estéril y procesos de clorificación como una alternativa para la precipitación por químicos y separación por separadores.

La osmosis reversa, ultrafiltración y microfiltración son los procesos más comunes en la filtración de membranas usados hoy en la industria; sin embargo estos son otros procesos de filtración basados en el uso de membranas.

Diafiltración significa adición de agua u otro solvente durante un proceso de filtración de membrana, el propósito es usualmente remover una cantidad adicional de solutos de la solución que empieza a filtrarse cuando el suero de leche es sujetado para ultrafiltración. Diafiltración es algunas veces usado para remover grandes cantidades y lactosa del concentrado como sea posible par aumentar la cantidad de proteínas en los sólidos totales. La diafiltración es también usada durante la dealcoholización de cerveza, donde el agua es adicionada en la osmosis reversa proceso para sacar el alcohol a través de la membrana y sustituir esta con agua.

Además, la diálisis, hemodiálisis, separación de gas, preevaporación y electrodiálisis son todos los procesos en que varios tipos de membranas son usadas, pero en el presente contexto y en la literatura general expedida por la Apv Pasilacas – la filtración de membrana es usualmente sobreentendida para significar cada una hyper, ultra, nano o microfiltración.

9.3. EL PROCESO DE FILTRACIÓN DE MEMBRANA

La “Filtración Espectro” indicada en la Fig. 9. Ilustra el tamaño y características de un número de partículas que pueden ser separadas por el proceso de filtración. Discutiendo sobre esto, como la figura indica los procesos para recubrir una cierta extensión y por esto las prácticas más frecuentes usada para distinguir los procesos de cada uno de estos.

Esto es lo que se indica en la tabla 13. Ilustra que la microfiltración es operada en presiones bajas – usualmente colocado de pocas barras y

justamente en un alto flujo específico ultrafiltración opera en altas presiones usualmente colocado entre 2 y 10 barras y con muchos flujos bajos la osmosis reversa, sobre la otra mano, es un alto proceso de presión que usualmente opera en presión entre 20 y 80 barras y con absolutamente pocos flujos. Para explicar mucho más estas diferencias, es necesario observar brevemente en la teoría de filtración de membrana.

Tabla 14 Ultrafiltración de Membrana por proceso

Process	Pressure (bar)	Specific flux (m ³ /m ² /bar/day)
Microfiltration	0.2 – 4	> 5
Ultrafiltration	2 – 10	0.2 – 2
Reverse osmosis	10 – 100	> 0.1

9.4. PRESIÓN OSMÓTICA

LA INVESTIGACIÓN COMO BASE

Si dos soluciones de sal de diferentes concentraciones son separadas naturalmente por una membrana que admite sólo agua para pasar a través de (una membrana semipermeable), la diferencia será crear una fuerza que haga que el agua de la mínima solución de concentrado penetre la membrana adentro la solución más concentrada para dividirse y crear la misma concentración sobre cualquier cara de la membrana.

Este fluido de agua continuará hasta la presión hidrostática creada en la solución con la concentración alta tiene que alcanzar un nivel en que este

calculará el balance de las fuerzas intentando ecualizar las concentraciones. La presión porque este balance es alcanzado es llamado la presión osmótica.

Ahora si una presión externa es mas grande que la presión osmótica es aplicada para las soluciones más concentradas de sal, agua que pasara a través de la membrana en la dirección opuesta dentro de la solución más diluida.

Este proceso es llamado osmosis reversa y, naturalmente este obtuvo el nombre porque el proceso osmótico es reversado.

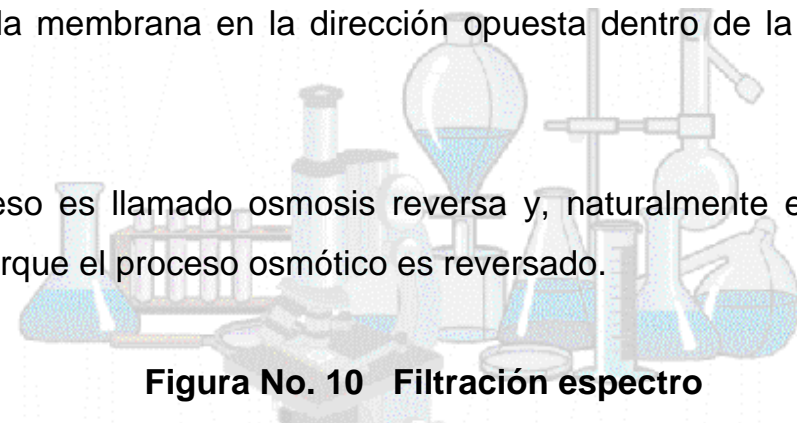
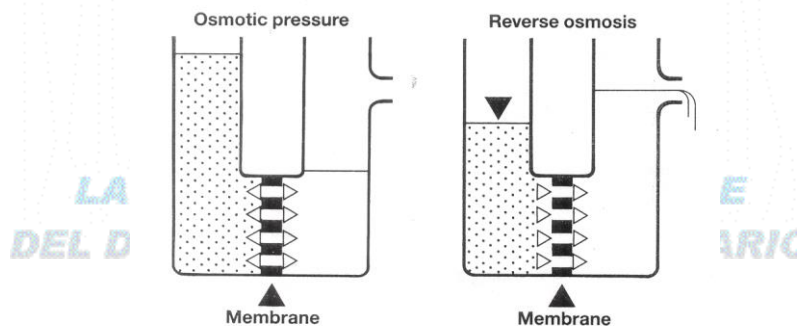


Figura No. 10 Filtración espectro



9.5. OSMOSIS REVERSA

Figura 11 (A) (A la vuelta) ilustrados los principios de osmosis reversa.

Si la alimentación es agua de mar, la concentración de sal estará en un rango de 3.5 – 4.5% de sal creando una presión osmótica en el rango de 30 barras. Para detener el flujo osmótico, una presión de 30 barras es

necesitada y, consecuentemente, sustancialmente altas presiones son requeridas para obtener una razonable colocación de agua pura.

Operando normalmente las presiones para la desalinación de agua de mar están en el rango de 55 – 80 barras.

Las membranas no pueden alcanzar un 100% de separación perfecta de agua y sal, pero, hay, el grado de sal rechazado es muy alto y el agua de mar puede ser desalinando para menos de 500 ppm en el filtro salada, que significa un rechazo en exceso de sal del 99%.

En la industria lechera, la osmosis reversa puede ser usada para la concentración de leche, leche desnatada, suero de manteca, suero de leche y ultrafiltración penetrada. La leche contiene grasa, proteína, lactosa y sales y todos estos componentes son rechazados por una membrana de osmosis reversa. Esto significa que la osmosis reversa puede ser usada para la concentración de leche pero removiendo agua – en la misma forma como en un evaporador, pero con la significativa diferencia que el proceso de ósmosis reversa tiene lugar en bajas temperaturas (10 – 50°C) y consume mucho menos energía.

Para una cierta extensión, poco peso molecular sustancias tales como ácido láctico y otros organismos pasaran a través de la membrana dando una demanda de oxígeno biológico estimado de 50 – 200 en la penetración (dependiendo sobre el pH y el grado de concentración) sin embargo con membranas compuesta por una delgada película esto es sustancialmente

posible para reducir la demanda de oxígeno biológico estimado en la penetración con este tipo de membrana, demanda de oxígeno biológico estimada de 10 – 100 se encuentra normal.

La leche desnatada también puede ser tratada por osmosis reversa del mismo modo como la leche entera en plantas para la concentración de leche desnatada, esto es posible para obtener un total de sólidos contenidos en el concentrado de 25% cuando la grasa y las conservas son removidas de la leche durante la elaboración del queso, el resultado es suero de leche que contiene las proteínas del suero de leche lactosa y sales. Estos componentes son todos rechazados por una membrana osmosis reversa. El suero de leche contiene 5 – 6% total de sólidos que pueden ser concentrados a un máximo contenido de sólidos totales de 16 - 22% dependiendo de la composición del suero de leche. Desde el punto de vista financiero, sin embargo el suero de leche podría no se concentrado par amas de 15 – 18% de sólidos totales.

LA INVESTIGACIÓN COMO BASE

9.6. NANOFILTRATION

Como ya antes se mencionó, nanofiltración es un proceso de osmosis reversa con membranas relativamente abiertas aceptando principalmente pequeños pasos de iones univalentes. Esto significa que cerca de una concentración similar se obtiene por osmosis reversa una cierta diversificación que toma lugar entre las sales (minerales) y el producto alimenticio.

Cuando el producto alimenticio es un producto lechero semejante a la leche desnatada, suero de leche o ultrafiltración penetrada, las sales que son removibles con la penetración son principalmente sodio (Na) potasio (K) y cloruro (Cl) una ligera pérdida de otras sales y lactosa también toma lugar, lo cual significa que la demanda de oxígeno biológico estimada de la penetración es ligeramente mas alta que en el proceso de osmosis reversa.

En la industria lechera, la nanofiltración es usada para la remoción de sal (NaCl) desde suero de leche hasta comida de bebes, desde sal, suero de leche y de otros productos especiales en que esto es deseable para cambiar la composición de la sal.

9.7. ULTRAFILTRACION

Figura 11 (B) ilustra el principio de ultrafiltración. Si por ejemplo, la comida es una solución de enzimas conteniendo bajo peso molecular orgánicas e inorgánicas, sales, la membrana aceptará el bajo peso molecular componentes y las sales que pasan juntas a través con el agua. Esto significa que la enzima es concentrada y purificada en el mismo tiempo.

La presión osmótica creada por las enzimas es muy baja y consecuentemente el proceso puede ser ejecutado en una presión baja – usualmente en el rango de 2- 6 barras. En la industria lechera, la ultrafiltración es ejecutada para el tratamiento de suero de leche, leche desnatada, leche entera, leche agriada o cultivada y leche coagulada.

La primera aplicación afortunada de ultrafiltración en la industria lechera fue para el tratamiento del suero de leche. Cuando el suero de leche es expuesto para la ultrafiltración el bajo peso molecular de sustancias tales como lactosa, sales y aminoácidos son separados de las proteínas del suero de leche y así las proteínas del suero de leche son concentradas. La diafiltración perfeccionó el proceso de separación por remoción de mas lactosa y sales de la concentración de proteínas de el queso de leche, de esta forma el porcentaje de proteínas en el total sólidos puede se incrementado aproximadamente desde un 15% en suero de leche 60 – 80% “proteínas concentradas en el suero de leche” (WPc) y, en el mismo tiempo el total de sólidos en la concentración puede aumentar como mucho en 35%.

Leche desnatada que contiene caseínas, proteínas de suero de leche, lactosa, sales y otro poco peso molecular, las sustancias pueden ser concentradas a un máximo de 39% de sólidos totales en conexión continua con el proceso de fabricación del queso dependiendo del tipo de proceso de fabricación del queso dependiendo del tipo de proceso de fabricación del suero y la composición requerida de queso final, la ultrafiltración puede combinada con la diafiltración en este caso, también. Durante el proceso de ultrafiltración las caseínas y proteínas del suero de leche son retenidas en el concentrado mientras que el resto de los componentes son removidos con la penetración.

Leche entera, por supuesto, contiene los mismo componentes como en la leche desnatada grasa positivo. La leche entera puede se concentrada para

un contenido total de sólidos en el concentrado por mucho de 52% cuando la leche entera es ultrafiltrada, arriba la grasa y las caseínas y las proteínas del suero de leche son retenidas en el concentrado y otra vez la remoción de el poco peso molecular de sustancias (especialmente lactosa y sales) puede ser incrementado pero usando diafiltración.

Este proceso es comúnmente usado en continuas fabricaciones de queso, pero esto también puede ser usado para pre-concentración de leche en queso tradicional. En años recientes, una nueva aplicación de ultrafiltración ha sido introducida: la estandarización de las proteínas de leche previa para la fabricación del queso.

Entre otras cosas, el proceso asegura más uniformidad en el proceso de la fabricación de queso. Finalmente la leche puede aguantar la ultrafiltración sobre granjas.

El concentrado de grasa y proteínas son entonces transportados al hueco, una fábrica de quesos, la penetración completa deja despojos sobre la granja donde esta es usada para la comida de un animal. Esta solución es ya practicada en algunas partes del mundo.

Agriada o cultivada la leche también puede ser tratada por ultrafiltración. La misma separación toma lugar como en la ultrafiltración de leche entera pero, porque del bajo pH estimado más calcio es desprendido de las caseínas y así removido con la penetración.

Este proceso puede tener importantes consecuencias por la calidad del producto final. Este es usado en conexión con el huevo la producción de queso fresco cultivado.

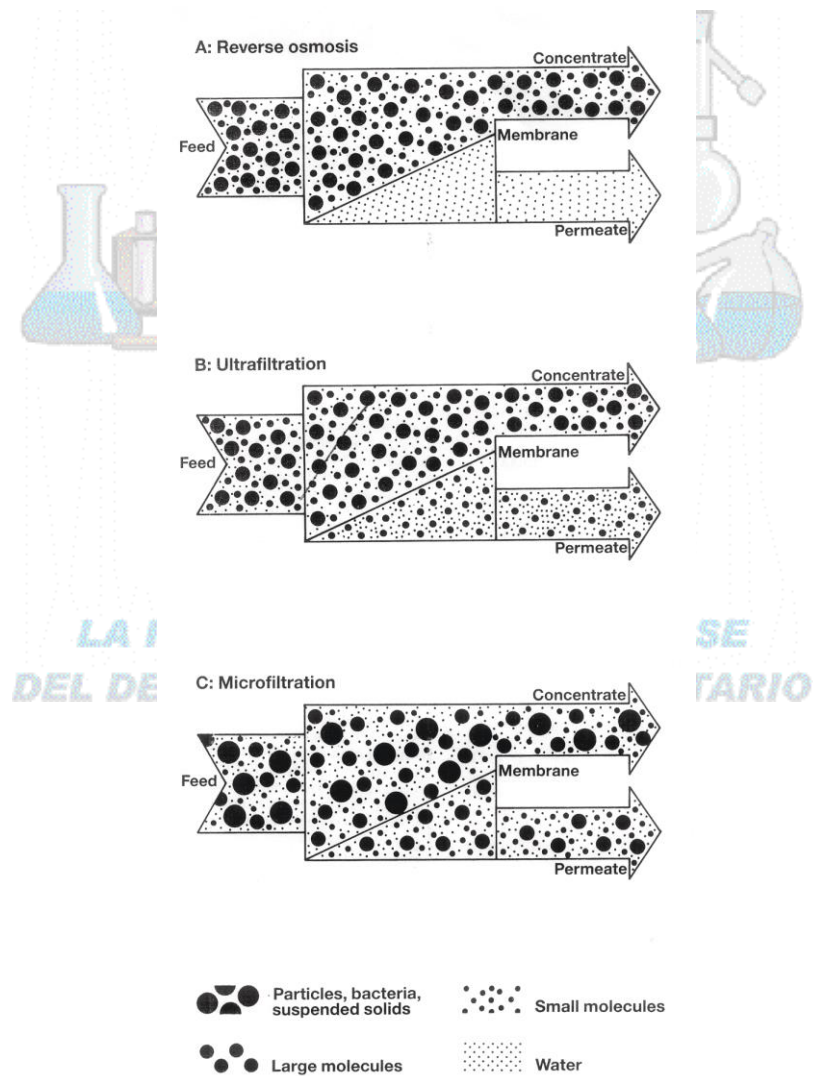
9.8. MICROFILTRACION

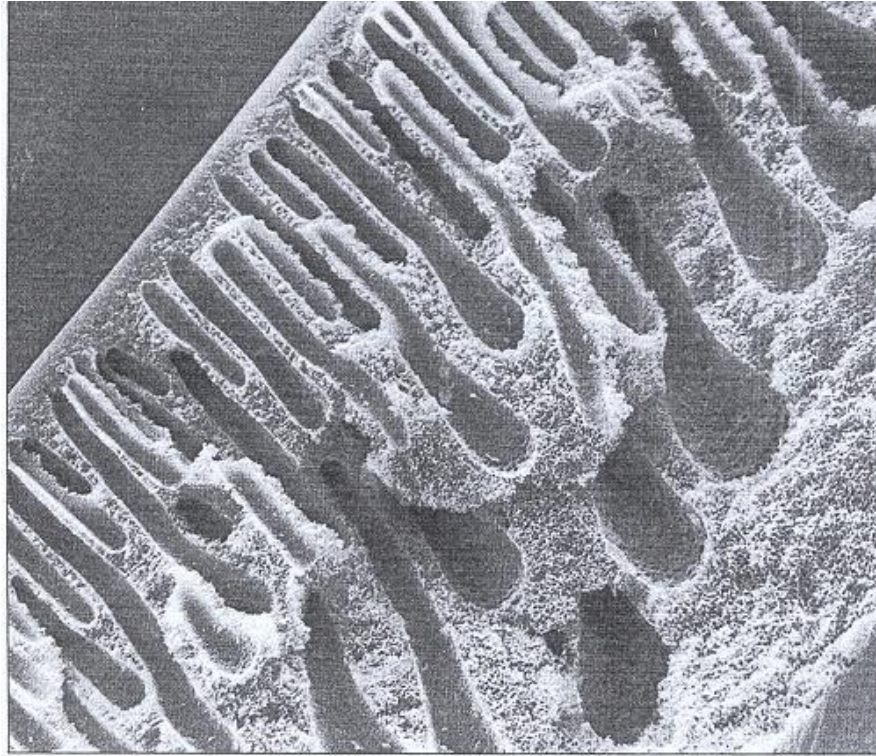
Figura 11 (c) ilustra el principio de microfiltración. Si la comida es un aceite en agua emulsionada, el aceite podría ser rechazado por la membrana, mientras que el agua y otras sustancias disueltas pasaron a través de la membrana. En principio, una solución de enzima contiene bacterias que pueden ser estandarizadas por microfiltración porque la enzima pasará a través de la membrana mientras que la bacteria será rechazada. La microfiltración como tal ha sido usada por muchos años en proceso donde “en profundidad” los microfiltros son colocados en filtros tradicionales presionados y la tradicional “muerte final” este principio de filtración es usado sólo en años recientes tanto así que fue llamado “paso de fluidos” principio de filtración que ha sido desarrollado. Esto envuelve una técnica similar para eso que es usada en ultrafiltración, esto asegura que el filtro puede ser usado continuamente sin tener que tomar parte de la planta para remover el filtro que es formado en un proceso de filtración tradicional.

La microfiltración es ahora usado también en la industria lechera. Las principales aplicaciones son remoción de bacteria y esporas bacteriales (1) desde leche para la fabricación de queso como una alternativa para la adición de nitrato (2) desde leche para productos de leche líquida para obtener un mejor estilo de vida (3) desde sal de mar para queso salado y

(4) desde suero de leche. En los años venideros indudablemente se verán un número mayor de aplicaciones en la industria lechera, huevo, removiendo grasa del suero de leche para el concentrado de proteínas de suero de leche (WPC) con alto contenido de proteína.

Figura 11 Principales proceso de Filtración





**LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO**

10 CONCENTRACIÓN DEL SUERO DE LA LECHE Y DESALACION

La concentración del suero de la leche por Osmosis reversa fueron proceso muy importante en los primeros días de la filtración de membrana en la industria lechera. Pero concurrentemente con la mejorada ejecución y eficiencia de los evaporadores, la osmosis reversa es un proceso solo para la concentración del suero de la leche y se vuelve menos importante. Sin embargo para la concentración del suero de la leche aproximadamente arriba de 15- 18% de sólidos, la osmosis reversa todavía puede competir con la evaporación, para algunas extensiones dependiendo del tamaño de la planta, pero usando una membrana con una estructura ligeramente mas abierta que las convencionales membranas de osmosis reversa, esto es posible para el concentrado y desalado del suero de la leche al mismo tiempo. Este proceso se convirtió completamente popular durante los años recientes, especialmente para cheddar salado suero de la leche que puede ser convertido en un producto con un normal contenido de sal, y en especial para el concentrado de proteínas del suero de la leche (WPC) común reducido contenido de sal, huevo, comida para niños.

Tratamiento de penetración, sea a través de la concentración o combinación de concentración y descilación – es usado también en muchos casos.

10.1. Tratamiento del agua

El BOD carga de condensado a partir de evaporadores y penetrar de las plantas de osmosis reversa es frecuentemente tan alto que la descarga a graves de los sumideros no es permitida.

APV tiene desarrollado un pulidor de bajo costo en la planta que reduce fácilmente la BOD carga de extensiones de agua a un nivel donde este puede ser descargado dentro de los sumideros o reciclados internamente para propósitos de limpieza etc.

10.2. Evaporación y secado de las proteínas

Productos Industriales

Las etapas fundamentales del proceso son:

- ✓ Pre tratamiento del suero
- ✓ Evaporación
- ✓ Cristalización de la lactosa
- ✓ Atomización
- ✓ Enfriamiento
- ✓ En secado y paletización.

☞ En primer lugar se hace un tratamiento de higienización (separación de finos e impurezas); desnatado para aprovechar la grasa si se prevé un

almacenamiento de 12 – 48 horas antes de su evaporación y secado se debe enfriar el suero a 4°C (Adicionando si es preciso algún conservador).

- ☞ En un evaporador de capa descendente de 3 a 6 efectos, se procede a la concentración hasta alcanzar un nivel de sustancias sólidas del orden del 50%. Los evaporadores de varios efectos ofrecen un consumo de vapor bajo que se puede reducir aun mas por el uso de un termo - compresor.
- ☞ El concentrado obtenido pasa a un tanque de cristalización, donde se agita y se enfría lentamente con el objeto de que se cristaliza la lactosa, ya que la solubilidad de esta disminuye al estar en soluciones saturadas y bajar la temperatura de estas. Se deben obtener cristales grandes que se separan mas fácilmente después que además absorban menos impurezas o sólidos. Esto supone también la obtención de un suero en polvo no higroscópico.
- ☞ Inmediatamente viene la etapa de secado por atomización en aire caliente. Las boquillas de rociado pueden se fijas o giratorias. En esta etapa donde el consumo energético es fuerte, es importante la recuperación energética del aire ya usado, así como conseguir el mínimo escape de polvo de suero en dicho aire.

- ☞ El producto seco pasa ahora, por una cinta transportadora, hacia un lecho de fluidización para su enfriamiento antes de ir a los silos de almacenamiento a la etapa de ensacado.

Las ensacadoras se encargan de meter el suero desecado en sacos (normalmente de 20 ó 85kgs.) con una precisión de $\pm 15\text{gr}$ ya que estamos tratando un producto valioso, es importante la exactitud en esta operación.

- ☞ Después se cierran los sacos con una de cierre térmico y cocido automático, para pasar por último a una máquina paletizadora.

- ☞ Evaporación:

Se sabe que el agua, a la presión atmosférica hierve a 100°C es decir pasa al estado de vapor a dicha temperatura. La concentración por evaporación es precisamente eso: eliminar el agua de un producto por evaporación de la misma, cuando se calienta hasta una temperatura adecuada. Es importante recordar que al disminuir la presión el agua se evapora a temperaturas mas bajas (las moléculas encuentran menor dificultad para vaporizarse). Es decir, que si trabajamos bajo vacío la eliminación del agua de un producto se puede conseguir a temperaturas menores de 100°C .

El fundamento de la evaporación bajo vacío con la que se consigue concentrar suavemente los líquidos sensibles al calor.

☞ Si a la concentración por vacío con disminución de temperatura añadimos una mayor turbulencia en el líquido a concentrar, se logrará que el tiempo empleado en el proceso sea inferior se conseguirá que el tiempo empleado en el producto se <<queme>> menos.

- ✓ Grado de concentración deseado.
- ✓ Sensibilidad al líquido a concentrar respecto al calor.
- ✓ Agitación durante el proceso.
- ✓ Recuperación de aromas.
- ✓ Facilidad de concentración.
- ✓ Consumos del concentrador (energía).

Es mejor tener una temperatura relativamente baja manteniendo durante un período largo de tiempo.

☞ Atomizador y Unidad de Ensecado.

LA INVESTIGACIÓN COMO BASE

El suero concentrado en la etapa anterior de evaporación hasta alcanzar un contenido en materias sólidas del 50% debe ser cristalizado parcialmente con el objeto de disminuir la higroscapacidad del polvo que se obtiene en la siguiente etapa de atomización. En ella se consigue llegar hasta un 95 – 96% de concentración de materias sólidas.

El combustible utilizado como fuente energética puede ser gas natural a 185°C que se encarga de evaporar la humedad. Lo que se quiere es

que el producto salga mas seco y aunque tome un 0,5% de humedad atmosférica, siga teniendo una buena textura.



***LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO***

11. CARACTERÍSTICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS

Lactosuero:

Las características del Lactosuero procedente de la elaboración de queso fresco en una de las plantas procesadoras de lácteos de la población de Santana (Magdalena) Lácteos La Floresta.

- ☞ Edulcolorante: se utiliza azúcar refinada manualita.
- ☞ Saborizante: dependiendo del sabor deseado, si se quiere. Con frutas azucaradas; como por ejemplo: pera, durazno, mango.

11.1. Elaboración de la bebida refrescante

Para la elaboración de la bebida refrescante láctea se tuvo en cuenta:

- ☞ Temperatura y tiempo de pasteurización 90°C / 5min – 72°C / 15min; con un enfriamiento a 43°C.
- ☞ Edulcolorante: 10%.
- ☞ Porcentaje de saborizante o pulpas: 5 – 8 – 10 – 15.

12. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO

- ☞ **Análisis Microbiológico:** Se realizó de acuerdo a la legislación sanitaria para productos lácteos fermentados, aunque el producto en cuestión no se encuentre incluido en dicha legislación. (Ley 09 de 1.979 decreto 874/1.987 del 30 de abril).

Tabla 15 Análisis Microbiológico

Recuentos de mesoareobios	$10 \times 10^3 - 30 \times 10^3$
NMP Coliformes totales	UFC/ml
NMP Coliformes fecales	3 – 11
Staphylococcus coagulación (+)	< 3
Rto. De mohos y levaduras	100 – 200 UFC/ml
Determinación de salmonella	200 – 1000 UFC/ml
	Negativo / 25ml

- ☞ **Análisis físico – químico:** se midió el porcentaje de humedad, porcentaje de extracto seco, porcentaje de proteínas, porcentaje de cenizas, ácidos (ácido láctico), pH y densidad.
- ☞ **Grado de conservación del producto final:** Para observar la conservabilidad del producto elaborada a través del tiempo bajo condiciones de refrigeración (5°C); se hizo un seguimiento de la bebida refrescante láctea durante un período de 21 días, midiéndose en intervalos de 3 días, la variación de pH, así como la de sus características organoléptica (sabor, olor, apariencia general y textura).

Tabla 16 Características físico – químicas del lactosuero

RESULTADOS:

Característica	1	2	3	4	5
Acidez (a. Láctico)	0.080	0.090	0.095	0.085	0.089
pH	6.70	6.50	5.90	6.90	6.50
Densidad	1.0240	1.0260	1.0257	1.0256	1.0254
% Humedad	93.80	93.40	93.80	93.80	93.68
% Extracto seco	6.20	6.20	6.60	6.40	6.32
% Proteína bruta	0.91	0.96	0.91	0.88	0.91
% Grasa	0.50	0.60	0.45	0.55	0.50
% Lactosa	4.46	4.44	4.48	4.46	4.47
% Ceniza	0.18	0.18	.015	0.16	0.16

Como se puede apreciar, la variación entre las diversas muestras analizadas en cuanto a características físico – químicas se refiere, no es significativa, debido a la uniformidad de las muestras en cuanto al origen y procedencia.

LA INVESTIGACIÓN COMO BASE DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO

12.1. ESTANDARIZACIÓN DE LA BEBIDA REFRESCANTE

A Través de varios preensayos se definieron los siguientes pasos para la obtención de la bebida refrescante.

1. Filtración del Lactosuero para evitar partículas indeseables, como residuos de queso y partículas de caseína en suspensión.

2. Adición de azúcar, en un 10% al Lactosuero antes de su tratamiento térmico con el fin de eliminar posibles contaminantes procedentes del azúcar.
3. Pasteurización a 72°C durante 15min con el fin de destruir microorganismos patógenos que puedan afectar el cultivo láctico y su acción sobre el Lactosuero.
4. Enfriamiento a 43°C ± 1°C siendo considerada esta temperatura como óptima para el crecimiento del cultivo láctico.
5. Siembra de cultivo láctico: *Streptococcus thermophyllus* y *Lactobacillus bulgaricus* con una concentración de 0,5% en proporción 1:1.
6. Incubación a una temperatura de 43°C durante 3 horas (proceso de fermentación) para conseguir el desdoblamiento de la lactosa con producción de ácido láctico.
7. Enfriamiento a 4°C para suspender la acción de cultivo láctico.
8. Adición de saborizante o pulpa: mango 8%, durazno 8%, pera 9%.
9. Homogenizar, la bebida láctea.

Los pasos a seguir en la elaboración de la bebida a partir de Lactosuero: higienizado, fermentado y saborizado, además de dar un producto final palatable y nutritivo, cumple con el artículo 54 de la Ley 09 de 1.979, resolución 02310 de febrero 24 de 1986 del Ministerio de Salud, en el cual consta: “Prohíbese la venta o destinación del suero o Lactosuero para consumo humano directo. Podría utilizarse como ingrediente o materia prima de un proceso, cuando se higienice adecuadamente.

12.2. EVALUACIÓN DE CALIDAD

Se realizaron pruebas microbiológicas exigidas por el Ministerio de salud en cuanto a derivado lácteo se refiere; aunque dicha legislación no contiene reglamentos específicos sobre el producto en cuestión (Ley 09 de 1979, decreto 874/1987 de 30 de abril). Los resultados obtenidos del análisis microbiológico de los productos terminados fueron los siguientes:

☞ Cabe resaltar que los análisis se hicieron a las bebidas de:

1. Pera
2. Durazno
3. Mango

Pudiendo fácilmente tomar otros como uva, manzana, fresa entre otras.

☞ Comparando los resultados del análisis microbiológico del producto obtenido, con los requerimientos establecidos en la legislación para

productos lácteos fermentados, aunque como ya se menciona anteriormente el producto no se encuentra en la legislación, se observó que la bebida refrescante láctea posee una calidad aceptable y se encuentra dentro de los rangos que establece el ministerio de salud.

☞ Análisis físico – químico: a continuación aparecen resultados del análisis de las bebidas lácteas refrescantes elaboradas:

Tabla 18 Evaluación de calidad

Características	1	2	3
Acido láctico	0.36	0.39	0.40
pH	3.98	3.95	4.0
Densidad	1.0490	1.0480	1.0480
Porcentaje de humedad	75.9	75.6	75.3
Porcentaje extracto seco	24.1	24.7	24.5
Porcentaje proteína bruta	2.04	2.02	2.00
Porcentaje de grasa	0.55	0.5	0.5
Porcentaje de ceniza	0.23	0.23	0.24
Porcentaje de lactosa	0	0	0

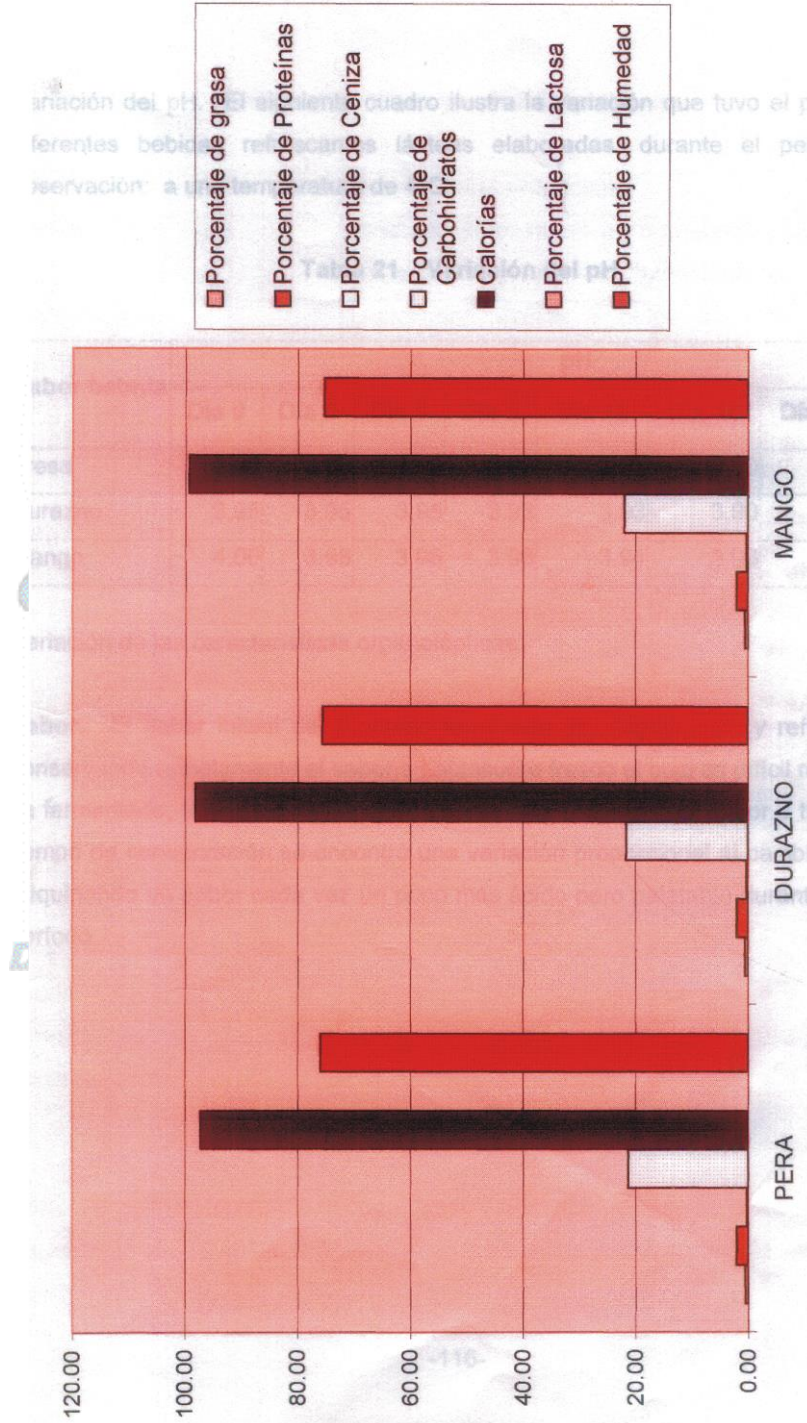
Como se puede observar la bebida láctea además de refrescante tiene un gran aporte nutritivo.

Tabla 19 Valor nutricional.

Características	1	2	3
Porcentaje de grasa	0.55	0.5	0.05
Porcentaje de proteínas	2.04	2.02	2.00
Porcentaje de ceniza	0.23	0.23	0.24
Porcentaje de carbohidratos	21.28	21.65	21.96
Calorías	97.21	98.17	99.34
Porcentaje de lactosa	0	0	0
Porcentaje de humedad	75.9	75.6	75.3
Sales minerales:	5.52	6.28	4.81
Mg	0.32	0.21	0.17
Cu	0.00059	0.00070	0.00075
Zn	0.0044	0.0033	0.0040
Ca	2.31	2.92	1.97
Na	1.08	1.21	0.94
K	1.81	1.93	1.72

1. Bebida refrescante láctea sabor a Pera
2. Bebida refrescante láctea sabor a durazno
3. Bebida refrescante láctea sabor a mango

Figura No. 13 Grafico del Valor nutricional



Variación del pH. El siguiente cuadro ilustra la variación que tuvo el pH en las diferentes bebidas refrescantes lácteas elaboradas, durante el período de observación: a una temperatura de 4°C.

Tabla 20 Variación del pH

Sabor bebida	pH							
	Día 0	Día 3	Día 6	Día 9	Día 12	Día 15	Día 18	Día 21
Fresa	3.98	3.96	3.96	3.92	3.91	3.90	3.89	3.88
Durazno	3.95	3.95	3.95	3.93	3.93	3.90	3.88	3.88
Mango	4.00	3.98	3.98	3.96	3.94	3.93	3.90	3.90

Variación de las características organolépticas.

Sabor. El sabor inicial del producto terminado es “agridulce” y refrescante, conservando remotamente el sabor a Lactosuero fresco el cual es difícil reconocer ya fermentado, saborizado y frío. En cuanto a la variación del sabor a través del tiempo de conservación se encontró una variación proporcional al cambio de pH, adquiriendo un sabor cada vez un poco más ácido pero palatable durante todo el período.

Tabla 21 Ficha técnica del producto

Nombre	Bebida láctea refrescante
Descripción	Producto lácteo nutritivo y refrescante, obtenido por fermentación y saborización del Lactosuero.
Composición	Lactosuero, azúcar y pulpa de frutas (fresa, mango, durazno).
Características sensoriales	Color rosado y/o amarillo brillante, dependiendo de la pulpa de fruta utilizada; olor ácido y sabor “agridulce”.
Características físico – químicas y microbiológicas	0.38 de ácido láctico; 3.98 de pH; 1.0480 de densidad; 75.6% de humedad; 24.4% de extracto seco; 12% proteínas; 0.52% de grasa y 0.6% de cenizas. Negativo para mesoaerobios, Coliformes totales, 3. coli, S. aureus, mohos y levaduras, Esporas sulfito reductoras y Salmonella.
Forma de consumo y consumidores potenciales	Listo para consumir. Producto sin restricciones de consumo.
Empaque, etiquetado y presentaciones	Empaque individual en recipientes plásticos.
Vida útil esperada	4 a 5 meses.
Condiciones de manejo y conservación	La bebida debe permanecer tapada y en refrigeración entre 3 y 5°C.

Olor. Se pudo establecer que con el paso de los días, el olor de la bebida ácido y fermentado en el cual predominaba el de la fruta empleada, tuvo poca variación.

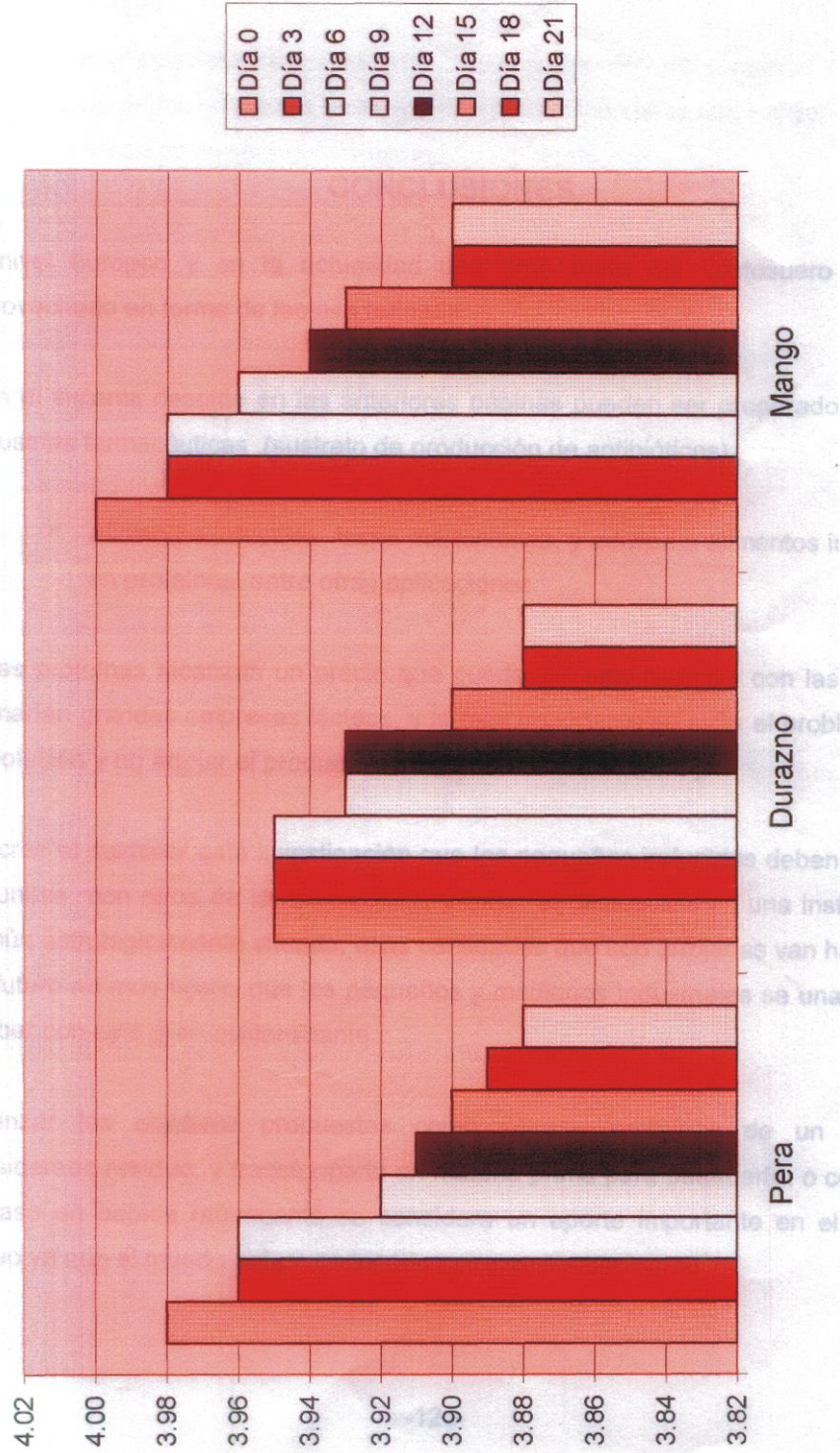
Apariencia General. En la bebida refrescante láctea obtenida, presentaba un color característico dependiendo de la pulpa de la fruta utilizada, así: rosado fuerte para la bebida de fresa y amarillo para la de mango y durazno; con un brillo predominante dándole una apariencia natural, el cual se mantuvo durante el período de conservación del producto.

Textura. El cuerpo de textura del producto, inicialmente fluido, se mantuvo durante todo el período de conservación (hasta el día 21); posteriormente, se tornó un poco viscoso, posiblemente por la variación del pH, pero conservando una apariencia muy agradable.



**LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO**

Figura No. 14 Grafico grado de conservación del producto final



CONCLUSIÓN

A nivel europeo y en la actualidad una gran parte del Lactosuero que es aprovechado en forma de lactosa refinada.

Con el sistema descrito en las anteriores páginas pueden ser preparados en las industrias farmacéuticas (sustrato de producción de antibióticos)

- ☞ Alimentos infantiles leche martenzada, y adición a alimentos infantiles en proteínas, entre otras aplicaciones.

Estas proteínas alcanzan un precio que puede ser muy rentable con las que se formarían grandes empresas lácteas, y lo mas importante se evita el problema de la polución y no arrojar el producto cortado de sólidos al drenaje.

Se cree al culminar esta investigación que las pequeñas industrias deben pensar en unirse con otros de la misma zona, y tratar el Lactosuero en una instalación común estratégicamente situada, esas cantidades que son arrojadas van hacer en un futuro no muy lejano que los pequeños y medianos industriales se unan, para acabar con este gran contaminante.

Alcanzar los objetivos propuestos como separar proteínas de un líquido considerado residuo, y transformarlo en materia prima para panadería; o como es el caso en bebida refrescante se considera un aporte importante en el sector lácteo ya que el mundo entero es tocado por esto contaminante.

Es necesario mantener la calidad del medio ambiente rural evitando el vertido incontrolado de las empresas lácteas que en todos los casos son los generadores de esta gran carga degeneradora del medio ambiente.



**LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO**



*LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO*

TRANSPORTES DE PROPIEDADES

El transporte de propiedades en una planta de osmosis reversa puede ser expresado en el siguiente método:

$$J_w = A \times (\Delta P - \Delta \pi)$$

$$J_s = B \times \Delta C$$

Donde A y B son constantes y

J_w = flujo solvente (agua en su mayor parte)

Δp = diferencia de presión hidrostática

$\Delta \pi$ = Diferencia de presión osmótica

J_s = flujo libre

ΔC = diferencia de concentración

de esta manera el flujo solvente es proporcional a la diferencia entre la diferencia de presión absoluta (Δp) y la diferencia de presión osmótica ($\Delta \pi$).

A través de la membrana, y el flujo libre es proporcional a la diferencia de concentración (ΔC).

Las dos fórmulas indican que cuando la presión hidrostática aplicada aumenta el flujo solvente de la presión hidrostática (Δp). La fórmula no se

introduce en el interior por el libre flujo, es por esto que permanece constante. Este resultado es una penetración con una baja y libre concentración o en otras palabras un alto rechazo por la membrana. El transporte de propiedades en una de planta trabaja de manera diferente. En este caso la presión osmótica de la solución alimenticia quiere decir porque muy poco agua de sales y azúcares pasan fácilmente a través de la ultrafiltración de membrana más abierta y por esto no causa ninguna concentración diferente, la diferencia de concentración que existe en la ultrafiltración es causado por microfiltración es causado por macro – molecular que por su alto pero molecular sólo crea una desatendible presión osmótica bajo circunstancias normales. Eso es porque la presión en el rango de 2 – 10 barras son usualmente suficientes en ultrafiltración. En el proceso de ultrafiltración, el flujo de penetración es normalmente proporcional a la presión aplicada e inversamente proporcional a la viscosidad.

$$J_w = c/n \times \Delta p$$

**LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO**

Donde c es constante y

J_w = flujo solvente

n = viscosidad

Δp = diferencia de la presión hidrostática

POLARIZACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN

Soluciones que son procesadas en una planta para la filtración de membrana fluyen con una alta velocidad a través de la membrana.

En una delgada superficie del canal de la membrana el modelo de flujo depende de la configuración geométrica del sistema de canal. La transportación de solventes a través de la superficie de la membrana cuidaran para causar acumulaciones libres en la superficie de la membrana y en el canal de la membrana a causa del efecto pared, la velocidad lineal a través de la superficie de la membrana siempre será mas baja en la interfase que en el tamaño de la solución. Esto significa que existe una delgada capa límite donde los cambios libres son mas pobres que en tamaño de la solución. La libertad de acumulación en la interfase continuará hasta un grado de concentración que es extendida hasta el regreso, y difusiones libres e iguales transportadas a la superficie de la membrana por el flujo. La expresión matemática para esta situación es:

$$\frac{C_w - C_p}{C_b - C_p} = \exp \left(\frac{J_w}{k} \right) \quad \text{Ó} \quad J_w = K \times \ln \left(\frac{C_w - C_p}{C_b - C_p} \right)$$

Donde

C_w = concentración en la interfase (pared)

C_p = Concentración en la penetración

C_b = Concentración en concentrado

(Tamaño de la solución)

J_w = penetración del flujo solvente

K = número transferido de masa

Y cuando k depende de la configuración geométrica de el sistema y la velocidad de los líquidos a través de la superficie de la membrana.

Este fenómeno es llamado polarización de la concentración figura (4) ambos serán causados por la penetración del flujo solvente para disminuir a causa de la presión osmótica y la retención disminuida a causa de la alta libertad de concentración en la superficie de la membrana.

En la ultrafiltración de soluciones macro – moleculares este fenómeno es extremadamente importante. En este proceso la capa de la interfase puede tener sustancialmente diferentes propiedades desde el tamaño de la solución. La capa de la interfase puede formar una “torta” y que adherida a la superficie de la membrana, para todo proyecto práctico el contenido es como si fuera parte de la misma membrana.

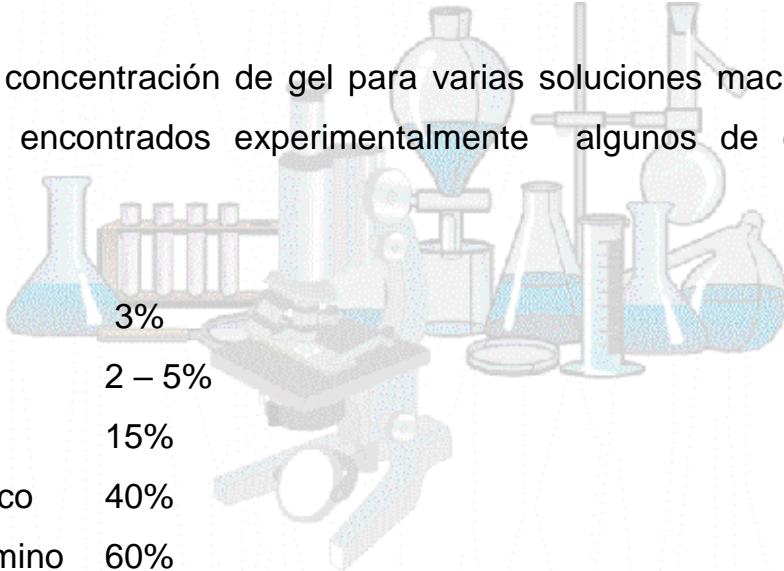
En la ultrafiltración de soluciones macro – moleculares, la retención de la s macromoléculas es usualmente completa y así la ecuación es reducida a:

$$J_w = K \times \ln \frac{C_w}{C_b}$$

Como la polarización de la concentración procede, C_w (and J_w) se incrementará hasta que el nivel de concentración de gel es extendido en la interfase entre la superficie de la membrana y el tamaño de la solución. Una capa del es formada en la interfase para una concentración inclinada.

(Cb) la máxima penetración de flujo solvente es alcanzada.

El nivel de concentración de gel para varias soluciones macromoleculares pueden se encontrados experimentalmente algunos de ellos son los siguientes:

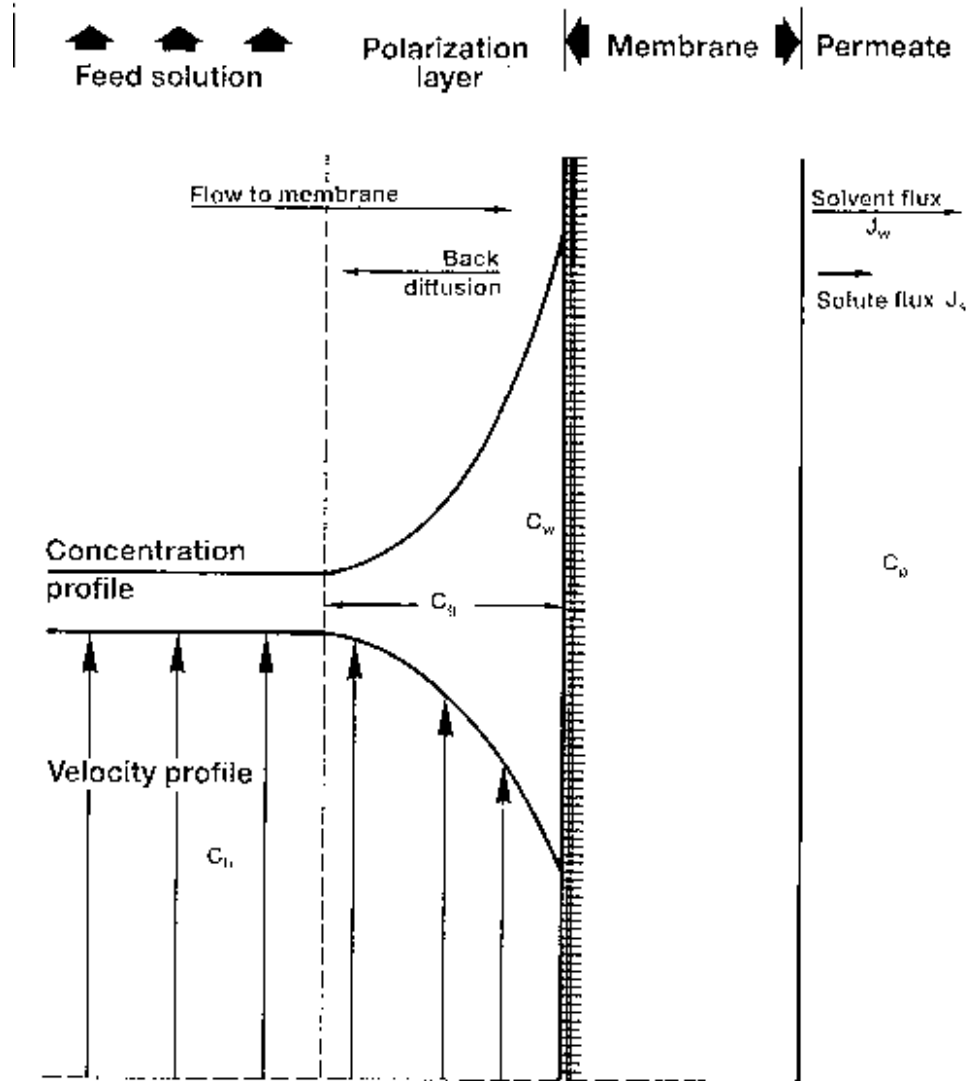


Pectina	3%
Agar	2 – 5%
Caseína	15%
Huevo blanco	40%
Suero albúmino	60%
Proteína del suero de leche	60%

**LA INTELIGENCIA COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO**

En la práctica, esto significa que la capacidad de una planta en ultrafiltración no puede ir tras un cierto nivel cuando el suero de leche o leche es procesada en esta condición. Sin embargo, una variedad de factores influenciaron la quietud y la velocidad en que el nivel de concentración de gel es alcanzado; las propiedades de la superficie de la membrana, las condiciones de flujo en el canal de flujo, la temperatura y la viscosidad son algunos de ellos.

Figura No. 12 Principal concentración de la polarización



MEMBRANAS

La membrana es el "corazón" de el proceso de filtración de membrana y actúan como una selectiva barrera para la transportación entre dos fases

separadas por la misma membrana. Generalmente hablando, nosotros distinguimos entre dos tipos de membrana:

Membranas naturales (membranas biológicas)

Membranas sintéticas

En el presente contexto, nosotros solo estamos interesados en las membranas sintéticas y estas pueden ser divididas nuevamente dentro de dos tipos principales:

Membranas orgánicas poliméricas.

Membranas inorgánicas cerámicas

Hoy, la mayor parte de los sistemas de filtración de membrana están basados sobre membranas orgánicas poliméricas, pero las membranas inorgánicas cerámicas fueron introducidas algunos años atrás, principalmente dentro del proceso de microfiltración, proceso en el cual ellos parecen algunas propiedades sobresalientes.

Sin embargo, en esta sección se concentrará sobre las membranas orgánicas poliméricas usadas en la APV para las plantas de filtración de membrana. Dependiendo del tipo de procesos y las aplicaciones en cuestión, una membrana debe conocer muchos requerimientos diferentes.

Generalmente las utilidades de una membrana es determinada. La selectividad determina así una membrana conocida. La tarea de separación

es técnicamente posible y si el flujo es financieramente factible la química, mecánica y la estabilidad termal es responsable por el curso de vida de la membrana que es también un importante factor para la fluidez del proceso económico.

ESTRUCTURA DE LA MEMBRANA

La mayor parte de la filtración de membranas son en estructuras asimétricas (figura 5) ello consiste de una muy delgada y relativamente densa capa (0,1 –1 mm) llamado la piel, apoyado por una subestructura de poros (50-100mm) que combina excelente selectividad con alta porción de flujo y buena fuerza mecánica.

Para mejorar mucho mas su fuerza y hace mas fácil palpación, membranas son arrojadas sobre unas pocos tramos que soporta el papel de poly propileno.

LA INVESTIGACIÓN COMO BASE

Las membranas son usualmente producidas por la aplicación de una delgada capa de una solución viscosa de los polímeros disueltos en varios solventes orgánicos sobre un papel de propileno y dejándola seca por un corto tiempo. Entonces la membrana es inmersa en una baño de agua en el que los solventes orgánicos que permanecen son extraídos y reemplazados por agua. Por la variedad de estos parámetros, es posible producir una variedad de membranas con propiedades que son idealmente pedidas para aplicaciones específicas, las membranas asimétricas también pueden ser producidas por diferentes procesos, resultando una estructura compuesta.

La membrana compuesta de una delgada película consiste de unos poros que apoyan la estructura (in principio, a Uf membrane) con una delgada película son hechos independientemente de cada uno de los otros pero especialmente, técnicas separadas.

MATERIALES DE LA MEMBRANA

Aunque un muy extenso número de polimeros son disponibles comercialmente, solo unos pocos encuentran un uso práctico en la manufacturación de membrana, uno de los polimeros usados por APN pasilac es la polisulfona que forma las bases de una variedad de Uf y Rd membranas, una gran cantidad de investigaciones es continuamente dedicado a la producción especialmente polimeros diseñados y modifican los polimeros existentes, por ejemplo técnicas especiales para el revestimiento de la superficie.

OSMOSIS REVERSA Y NANOFILTRACION DE MEMBRANAS

Los materiales mas comunes usados para la elaboración de membranas por osmosis reversa, que incluyen membranas compuestas por una película delgada son celulosas de acetato o poliamidas.

Tabla 2 El rango de osmosis reversa y nanofiltración de membrana típicamente usado por APV psilac. Los 900 tipos están basados sobre la celulosa de acetato, mientras que los HR/HC tipos son membranas compuestas por una película delgada película basada en una plisulfona

estructura de apoyo cubierta con una capa de poliamida, la mayoría de estos tipos son disponibles ambas membranas como una lámina lisa o en forma de espiral. En la industria lechera, la mas usada comúnmente en la membrana osmosis reversa es tipo HR95, que tiene un rechazo muy alto de pequeñas moléculas orgánicas y así provee por un bajo Bod evaluado en la penetración.

En los Estados Unidos las membranas de los 900 pp tipos aún son usadas para la concentración de suero de leche en muchas plantas a pesar del hecho que ellas son menos resistentes para limpiar químicos que los HR95, sin embargo ellos son mas baratos, ellos proveen para operaciones estables y ellos son favorablemente mas fáciles para limpiar a causa de sus buenas propiedades hidrofílicas.

ULTRAFILTRACION DE MEMBRANAS

Las membranas de UF son hechas de plisulfona, polivinilideno florido, celulosa regenerada o celulosa de acetato.

Tabla 3 mostrar algo de la UF de membranas usado por APV Pasilac. Los tipos GR GO PP y GR GI PP son las mas usadas comúnmente en la industria lechera estas son membranas de plisulfona y ambos son disponibles las membranas como una lámina lisa o en forma de espiral.

La UF de membranas se caracteriza por su “evaluado corte nominal” cuando por instancia el tipo de membrana GR GI PP es lista como para

tener un evaluado de 20.000, esto significa que las moléculas con un peso molecular de 20.000 o mas será rechazado, mientras que pequeñas moléculas pasaran a través de la membrana el corte evaluado no puede ser muy prontamente definido, sin embargo, que significa eso, en la práctica la membrana rechazará algunas moléculas con un peso molecular de menos de 20.000 mientras que muy pequeñas moléculas de sales y azúcares pasaran a través.

MICROFILTRACIÓN DE MEMBRANAS

La microfiltración de membranas son usualmente caracterizadas por su tamaño de poro como se indica en la tabla 4, que registra las características de las membranas en el rango de 0.2 –1.4mm todas las membranas mostradas son el tipo cerámica.

*LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO*

MÓDULOS PARA EL SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN DE LAMINA

Durante los pasados 15 años, APV Pasilac tiene desarrollado y venido un amplio rango de unidades de filtración de membrana de la construcción de lámina tipo para la osmosis reversa y la ultrafiltración.

El sistema de lámina de construcción es caracterizado por las siguientes cualidades:

- ☞ La construcción de un modulo flexible que permite el tamaño del módulo para ser adaptado a cada proceso individual.
- ☞ La construcción de un módulo flexible que permita la aplicación en una amplia temperatura y rango de pH.
- ☞ Fácil localización de escapes de membranas a causa de la especialmente diseñado sistema de penetración recolectando.
- ☞ Fácil reemplazo de las membranas detective.
- ☞ Mínima acción mecánica sobre las membranas a causa de el diseño de estructura de apoyo.
- ☞ Sistema de canal delgado con bajo tiempo de productos residenciados.
- ☞ No O – de anillo entre las placas de la membrana permitida por simple construcción.
- ☞ Diseño sanitario que cumple con los requerimientos de salud autorizados en todo el mundo, incluyendo la USDA y la FDA.
- ☞ Diseño especialmente desarrollado por esterilización a vapor.

MODULO 10

Este es el módulo más pequeño y tiene que estar especialmente diseñado para los procesos de ultrafiltración y microfiltración. Estos contienen 4 membranas operando en series y tiene un área total de membranas de 336 cm². Esto opera en un rango de presión de 1 – 7 barras.

Los canales y modelos de flujo son construidos para hacer esto posible en escalas arriba para el módulo de 37/38.

Módulo 10 es mostrado en la figura 6.

MODULO 20

El módulo 20 es un laboratorio modular para ambas aplicaciones de la osmosis reversa y la ultrafiltración.

LA INVESTIGACIÓN COMO BASE

Cada placa corresponde a un área de la membrana de 360 cm² y el módulo contiene arriba de 20 placas que son operadas en series. Este rango de presión es de 0-80 barras.

Para aplicaciones de la lechería, esto no es siempre posible para la escala hacia arriba directamente para un sistema de producción a causa del fluido de canales del módulo 20, son algo diferentes de estos módulos de producción.

El módulo es excelente para la demostración de proyectos y para la comparación de varios tipos de membranas.

El módulo 20 es mostrado en la figura 7.

EL MODULO 30

Este es el nivel del módulo de producción para un proceso de osmosis reversa.

Un nivel del módulo de producción tienen un área de membrana de 19 m² con un número total de soporte y placas espaciales de 190 cada membrana tiene un área de 0.05m² y contiene un módulo de 380 membranas, esto es de 2 metros de alto y tiene un diámetro de 30 cm, esto opera en sistemas de presión arriba de 60 barras dependiendo sobre el tipo de placas y membranas usadas, si las placas de polisulfona son usadas, la máxima presión operada es 35 barras el rango de pH (1-12) y el rango de temperatura (0-80°C) son también influenciados por la placa y los materiales usados en la membrana.

Figura 8 indica el modelo de flujo interno y el soporte espacio de placas del módulo 30. Este módulo es estructurado en una construcción con un centro de fuga y dos bordes terminados en acero inoxidable.

Las placas son placas soportadas con membranas sobre cada uno de los lados y placas espaciales que controlan el flujo de la comida.

A través del producto de las membranas y a través de el módulo cada placa soportada tiene una separada penetración afuera que es conectado a el común tubo colector de penetración.

El producto alimenticio será tratado dentro de la base del borde. Las placas espaciales conducen el fluido a la circunferencia del módulo y regresa otra vez al centro de la fuga. Durante esta alternación de fluidos entre la circunferencia y el centro, el producto es pasado sobre las membranas que son soportadas por el soporte de placas. Desde que el líquido es presurizado (arriba para 20 – 60 barras), algunos de estos serán forzados a través de las membranas como penetración que será conducido a través del soporte de las placas para la colección de la penetración afuera.

El líquido es conducido a través de un número de placas espaciales montadas en serie (arriba para 63 placas) el sistema del canal que espacia las placas formando alrededor del centro de fuga permitiendo un módulo único para ser dividido dentro de un número de secciones paralelas. El Módulo 30 con un área de membrana de 19 m² es comúnmente dividido dentro de 3 secciones paralelas con 63 placas espaciales operando en series en cada sección.

La configuración circular con un centro de fuga conocido con una distribución muy uniforme de las fuerzas de compresión y esto contribuye a una alta presión operando la condición posible sin correr el riesgo de filtración todos los módulos son ensamblados sin el uso de anillos par la

sellación entre las placas que es comparado inusualmente con otros sistemas. En nuestro sistema la misma membrana – junto con la construcción especial de el soporte y las placas espaciales – funciona como sellador de materiales entre las placas.

El módulo 30 es usualmente colocado en una posición vertical (figura 10).

MÓDULOS 35/36/38

Este es el nivel de series de módulos producción para el proceso de ultrafiltración.

Estos módulos operan en sistemas de presión arriba de las 15 barras, que es única para un sistema de filtración. El rango de pH (1-14) y el rango de temperatura (0- 80°C). Son influenciados por el tipo de membranas usadas. Un diseño especial ha sido desarrollado para la esterilización a vapor. La figura 9 ilustra el modelo de fluido interno de estos módulos. Ellos son colocados en posición horizontal y consiste en una construcción en acero inoxidable con placas amontonadas de membrana una después de la otra. Las placas son manufacturadas y especialmente desarrolladas para una técnica de inyección y moldeado usando polisulfona como material plástico y dando a la placas su alto pH y estabilidad de temperatura.

Los platos de soporte son cubiertos por membranas sobre ambos lados y guardadas en posición por anillos cerrados, cada soporte de placa tiene una penetración separada afuera y 2 agujeros sirviendo como comida dentro y

concentrando afuera, respectivamente las placas pueden ser arregladas en varios paralelos y configuraciones de serie. Cada soporte de placa corresponde a un área de la membrana de 0.15m^2 , y 2 membranas de 0.75m^2 cada una.

El producto tratado es comida introducida en el fin del borde y distribuirlo para un número de placas paralelas, después que cada placa es cubierta con una membrana sobre cada uno de los lados. Los canales son formados entre las placas son canales con membranas de ambos lados, este sistema es diferente del módulo 30 en que un canal tiene una membrana sobre una cara y placas espaciadas sobre la otra. En otras palabras, no hay placas espaciadas en los módulos 35/36/38 y esto contribuye a un diseño mas compacto con menos materiales plásticos usados para la existencia de las placas. Para detener el acomodo de los discos en varios puntos hacer afuera del módulo, la colocación del serial paralelo de las placas pueden ser determinado.

LA INVESTIGACIÓN COMO BASE

El sellamiento y compresión de los módulos 35/36/38 son similares al módulo 30, pero a causa de la configuración oval, estos módulos no estarán bien cerrados para la presión del mismo como en el módulo 30.

Esta serie de módulos fue introducido en 1973 el tipo 35 primer existente en esta serie en el módulo 35, los agujeros en el soporte de las placas son 60 mm en diámetro y actúa como comida dentro del canal de flujo y el concentrado en el exterior del canal respectivamente.

El diámetro de los agujeros en el soporte de las placas determina el número de placas que pueden ser comidas en los paralelos y esto determina nuevamente como un extenso módulo puede ser destruido.

En el módulo 36, el diámetro de los agujeros fue incrementado a 72 mm tanto como para incrementar el tamaño del módulo y reduce el consumo de energía en 1986, el módulo, que tiene un equilibrado y extenso diámetro de los agujeros (97 mm), fue introducido. Al mismo tiempo la altura de los canales del flujo en el módulo (la distancia entre dos membranas) fue incrementado de 0.6 a 0.4. este gran mejoría posibilitó la configuración del módulo. Este hecho es posible para construir un módulo con un área de membrana de 60m² (400 placas amontonadas) y para reducir el consumo de energía cerca de (50-60%).

El módulo 38 es construido en una variedad de tamaños de muchos módulos y la posibilidad de varios paralelos y las configuraciones seriales hacen del módulo 38 un módulo extremadamente flexible que puede ser optimizado por cualquier tarea particular; mezclando otras cosas, esto significa que como la viscosidad en una planta aumenta continuamente. El tamaño de los módulos y la configuración puede ser ajustada para obtener las mejores condiciones de flujo posibles, y, así la mejor utilización posible del área de la membrana fuera de la planta.

La penetración es recolectada de cada uno de los separadores afuera, desde las placas que soportan la membrana a través de una manguera plástica que es conectada a un tubo común para la recolección de

penetración en la cual todas las penetraciones recolectadas de un módulo observándola penetración por mangueras plásticas cada 0.15m² área de membrana puede ser inspeccionado por filtraciones y reemplazado si es necesario.

Recientemente las penetraciones hacia fuera tiene que se equipadas con una restricción de flujo artificial que también previene altos flujos de agua durante CIP limpieza de la planta. Esto mejora eficientemente la limpieza, reduciendo el consumo de agua durante la afluencia fuera y la limpieza, e incrementa el área de la membrana que puede ser construida dentro de una sola placa. Para la seguridad de los productos y áreas de aplicación en la industria cervecera.

Por instancia un sistema de recolección de penetración cerrada que puede ser presurizado es requerido.

Por esto APV pasilac tiene desarrollado un penetración especial hacia fuera. Artificio que encaja dentro de las placas y forma una sólida pared en el tubo de penetración especial hacia fuera, artificio que encaja dentro de las placas y forma una sólida pared en el tubo de penetración cuando un montón de placas es colocado juntos.

Esto significa que esto es posible para evitar la penetración con manguera plástica y para obtener un sistema de penetración por recolección que no se escapa y que puede ser presurizado.

Sin embargo este sistema no es usado en la industria lechera tabla 5, listas de las dimensiones y el consumo de energía específica de los módulos 35, 36 y 38. El consumo de energía de estos módulos es menos o igual a el consumo de energía de la mayor parte de los sistemas de competición.

MODULO 37

Después de la ultrafiltración de suero de leche tuvo que ser introducido con el buen éxito en el interior de la industria lechera en los años de 1970, el próximo tipo de producción para la industria lechera.

Estuvo interesado en sentar la aplicación de la ultrafiltración para la fabricación del queso.

El primer tipo de producción de queso a gran escala fue la producción de queso feta que requirió una planta de ultrafiltración la cual podría llevar el contenido total de sólidos en la leche arriba a 38-40%.

Esto fue realizado por medio de 35 o 36 módulos pero este porcentaje total de sólidos también representó el límite de estos módulos porque la viscosidad de el concentrado fue tal que dificultó la palpación de este. Sin embargo desde entonces la industria lechera estuvo interesada en alcanzar un alto equilibrio en los contenidos totales de sólidos en el concentrado, el módulo 37 fue desarrollado.

Básicamente el módulo 37 es similar a los módulos 35 y 36, en el sentido que las placas se ajustan en el interior lo “normal” la construcción y penetración en el sistema de recolección es diseñado en el mismo modo como fue descrito anteriormente.

La configuración del canal en las placas no obstante es muy diferente, la figura 13 indica una placa de 37 cm en la cual la parte del centro de la placa tiene que ser omitida. Además en el módulo 37 la altura del canal varía: de 1.1mm en el canal interior a 1.8 mm en el canal exterior. Cada membrana cubre un área de 0.055m^2 , correspondiendo al área de una membrana de 0.11m^2 sobre cada 80 parte de placa.

Esta configuración significa que para los newtonianos los líquidos altamente viscosos, la velocidad en cada canal es con la misma, aun cuando la longitud de los canales varía desde el interior al exterior de las plantas. Esto previene la obstrucción de los canales cuando los productos de alta viscosidad son procesados. La amplitud del canal también significa que los líquidos con un contenido de partículas o fibras puede ser manejado sin problemas. El módulo 37 puede concentrar leche entera común contenido total de sólidos arriba de 52% y esto representa una alta velocidad newtoniana, productos que solidificados son dejados sin ningún movimiento y/o dejando el modelo bombeando. Concentrar proteínas del suero de leche (WPC) también puede ser concentrado un muy alto contenido de total de sólidos: WPC – 80 por instancia, puede ser concentrado para 35% de sólidos totales lo cual ocasiona que antes de la evaporación el líquido se pulverice innecesariamente.

Tabla 6. las listas del grado máximo de concentración que puede se obtenido por una variedad de productos a base de leche cuando los módulos en cuestión son usados. El módulo 37 es manufacturado en tamaños de 1.65m² a 27m² área total de la membrana.

ELEMENTOS DE ESPIRAL

Los elementos de espiral han sido conocidos desde la juventud de la filtración de membrana. Ellos representan un camino muy compacto de ajuste a una extensa área, En el interior de la membrana en una vasija con un pequeño volumen.

Los elementos de espiral fueron primariamente desarrollados para desalinación de agua. En la antigüedad ellos también fueron probados para comida y productos a base de leche, pero sin mucho éxito. Excepto por concentraciones bastantes bajas de productos proteínicos del suero de la leche. Esto no fue hasta el final de los años de 1970, cuando Abcor desarrolló un diseño especialmente para la ultrafiltración espiral con un amplio canal de espirales y agua. Los elementos de espiral fueron encontrados difusos en el uso de la industria lechera.

La figura 14 indica el diseño de un elemento de espiral y osmosis reversa. Los elementos son construidos como sigue:

Un número de membranas dejadas son pegadas obre un tubo común recolectando penetración. Cada hoja consiste en dos membranas

laminadas con un canal de penetración con espacio entre ellos. Las dos membranas laminadas son pegadas a los lados de los espacios del canal de penetración. Los elementos de espiral son ajustados dentro de un tubo de alta presión que es hecho de acero inoxidable para comida y aplicaciones en la lechería.

Los resultados indican en donde la viscosidad es baja los productos son envueltos, la ejecución de los elementos de espiral es realmente excelente, mientras la construcción de placas es especialmente buena para productos de alto concentrado.

DISEÑO DE PLANTA

Las plantas de filtración de membrana de APV Pasilac pueden ser construidas básicamente por dos tipos de operación: concentración hornada o continuas concentraciones.

LA INVESTIGACIÓN COMO BASE

La concentración hornada puede tomar lugar por medio de un sistema de campo único o “sistema de multicampo” en que el concentrado sobre el tanque de comida hasta que la composición de productos requeridos ha sido alcanzada. Este tipo de planta de filtración de membrana es primariamente usado para proyectos de prueba o para producciones a pequeña escala. Las continuas concentraciones también pueden tomar lugar dos caminos diferentes: con o sin recirculación también son conocidas como para único o tapón de flujo de concentración. Como el nombre sugerido, este sistema vincula esos de los productos sugerido, este

sistema vincula esos pasos de los productos sobre la superficie de la membrana solo una vez. Este tipo de concentración es usado solo para bajos grados de concentración.

Las continuas concentraciones con recirculación interna es el sistema mas usado comúnmente donde las grandes plantas industriales son envueltas. Este tipo de concentración es basado sobre los siguientes principios: un número independiente de recirculaciones enlazadas son montadas en series y conectadas a una común línea de comida aparte de las obvias ventajas de una continua producción de concentrado, este sistema también hace esto posible para construir cada módulo la configuración precisamente requerida para un nivel particular de total de sólidos en el producto. Esto por supuesto, incrementa la eficiencia de la planta. Figuras 17 y 18 indican el despliegue de 2 plantas APV Pasilac. La figura 17 indica una ultrafiltración basada sobre una combinación de elementos de espiral y construcción de módulos, mientras que la Fig. 18 indica una osmosis reversa en la planta basada enteramente sobre elementos de espiral. En plantas tales como la indicada en la figura 17, los elementos de espiral son usados hasta que una cierta viscosidad es alcanzada, después que la construcción de placas parte de la planta “takes over”. Estos proveen para un óptimo diseño de la planta: utilizando los baratos elementos de espiral en la poca concentración final y mas eficiente módulo de construcción de placas (modulo 37) en la alta concentración final.

Desde un punto de vista financiero, esto quiere decir que esa operación de la economía puede se desarrollada a tal grado sin precedentes,

indudablemente incrementada las aplicaciones de la ultrafiltración en la industria lechera mas allá de estos que son conocidos hoy.

Una planta de ultrafiltración es construida básicamente por los siguientes caminos: un sistema de alimentación, que consiste en un doble tanque de balance para la enterada de productos a la planta y dejando la penetración en la planta, forma la primera parte de la planta. Un desborde es montado entre las dos mitades del tanque de balance que hace esto posible para devolver algunas de las penetraciones de la planta. Esta facilidad es usada en el levantamiento de la planta cuando la capacidad de la planta es usada en el levantamiento de la planta cuando la capacidad de la planta de ultrafiltración excede la capacidad de un posible pretratamiento de la planta. (huevo, cambio de calor en la placa) en el fin del curso de producción esta facilidad es usada para vaciar la planta en el sentido que la penetración empuja el producto fuera de la planta. El desborde también facilita la recirculación a través de toda la planta de ultrafiltración durante CPI, y en caso de insuficiencia surge del producto a la planta después el tanque de balance, una bomba de comida, y válvula para el control de la presión de comida montadas. Esto asegura una constante presión hacia el interior del sistema. que es importante para surtir de producto los nudos individuales, para proteger las membranas, un filtro de metal para filtrar fuera algunas impurezas en el producto es montado después de la bomba de comida. La línea de comida es conectado a un número de nudos, en los que cada uno consiste de una bomba de empuje, una válvula, uno o varios módulos de filtración de membrana y si es necesario un refrigerador.

La bomba de empuje crea el flujo necesario sobre las membranas y la diferencia de presión entre el lado del producto y el lado de la penetración de la membrana. Para el control del flujo a través del módulo, el cual es usualmente determinado indirectamente para el camino de la presión perdida a través del módulo, una válvula es montada inmediatamente después de la bomba de empuje.

El tamaño y configuración (numero de secciones) de todos los módulos en un nudo son idénticas y los módulos son acoplados en paralelos. Los nudos, sin embargo, pueden ser todos diferentes varían acorde a la viscosidad del producto: incrementando la viscosidad requerida en módulos pequeños con un pequeño número de secciones (sistema de construcción de placas) o elementos de membrana con un alto espacio de producto (sistema espiral), si el flujo es necesario será mantenido.

El refrigerador es un multi-tubo de cambios a vapor que automáticamente asegura una constante temperatura en el nudo durante la limpieza, los mismos cambios de calor son usados para calentar el agente de limpieza.

Después del nudo final en el fin de la línea de comida, el volumen de concentrado es regulado por medio de una válvula de regulación o un positivo desplazamiento de la bomba; un positivo desplazamiento de la bomba es frecuentemente usado cuando el concentrado de la planta de ultrafiltración es para ser conducido a una placa de cambios a vapor para pasteurización. El control de el volumen de concentrado es basado sobre un refractómetro midiendo el índice refractor del concentrado, que es una

expresión indirecta del contenido total de sólidos o sobre metros de flujo que concede una dada cantidad de la entrada de volumen para dejar la planta como concentrado (radio control).

Cuando los productos de alta viscosidad semejantes como cultivado y coagulado de leche o crema son concentrados, en esta es frecuentemente necesario para usar un positivo desplazamiento de la bomba como la bomba de empuje en el último módulo para asegurar el flujo correcto a través del módulo. En este caso, el volumen de concentrado dejando la planta es controlado por medio de el positivo consumo de energía de la bomba. Esto es posible porque existe una correlación entre el consumo de energía y la viscosidad (caída de presión) viscosidad y contenido total de sólidos.

En orden para que pueda haber control la razón entre los componentes individuales del concentrado, esto es algunas veces necesario para introducir un proceso de diafiltración por medio del cual el bajo peso molecular componentes de la leche (lactosa y sales) son lavados afuera la filtración de agua hacia el interior son entonces montados dentro de un número de nudos. La cantidad total de diafiltración de agua es controlado automáticamente, por cada uno de las interlineaciones de la planta, una cantidad de agua determinada como un porcentaje de la cantidad total de comida, o para medición del índice refractivo de la penetración desde el último módulo.

La distribución de diafiltración de agua para los módulos individuales toma lugar manualmente por medio de metros de flujo y válvulas de regulación. La cantidad de agua adicionada a el nudo durante este proceso nunca debe ser mayor que la cantidad de penetración dejando el módulo finalmente, esto deberá ser mencionado ya que APV Pasilac no solo fabrica plantas en gran industria tal como ya se describió. Las plantas también pueden ser diseñadas para proyectos de laboratorios para pilotos a escala. Un ejemplo semejante de una planta piloto es indicado en la figura 19. la planta es una completa unidad continua con módulo tipo 37 y una positiva bomba de empuje; especialmente construida para productos de alta viscosidad como la crema de queso y otros productos hechos de leche fermentada o crema. La planta es construida exactamente igual a una planta de grandes producciones excepto esa donde solo un nudo es usado. Esto significa que esto es posible al nivel de cantidad de productos relativamente pequeños, para producir un concentrado para productos de prueba etc. cuya composición y propiedades físicas son idénticas con estas de un concentrado de una planta muy grande.

LA INNOVACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO

SISTEMA DE CONTROL

APV Pasilac, en las plantas de filtración de membrana y unidades puede ser equipada con varios tipos de sistemas de control. Dependiendo sobre parámetros tales como tamaño y complejidad de la planta, seguridad, etc.

En general, el proyecto de un sistema de control es para proveer un cierto grado de automatización en relación a un número de procedimientos mover

/ detener, procedimientos de limpieza y funciones de alarma, y en relación a la protección de la planta.

En las plantas de filtración de membrana, la protección de la membrana es uno de los principales puntos que debe ser considerado en el diseño de sistemas de control. Porque de la sensibilidad de membranas a temperaturas excesivas presión, viscosidad y pH; esto siempre satisface aun en plantas pequeñas, para instalar buenos registros y equipamiento de alarmas, no menos importante porque un suministrador siempre hará esto como una condición para que el desempeño de una membrana garantice que tableros, alarmas registrador, etc. serán mantenidos apropiadamente.

Los sistemas completamente automáticos tienen la capacidad para controlar ambos antes y después de los procesos de tratamiento también como comida y tanques de almacenaje. Ellos son fácil de separar operar y supervisar por pantalla de color gráfico y el uso favorable del teclado.

LA INVESTIGACIÓN COMO BASE

Los sistemas de control son suministrados en una impermeable versión acero inoxidable para instalación local en áreas de procesamiento. El completo sistema automático también disponible en una versión gabinete para instalación en areas secas y con operaciones desde un cuarto de control.

LIMPIEZA DE PLANTAS DE FILTRACIÓN DE MEMBRANA

La limpieza de una planta de filtración de membrana es una parte esencial de la operación y mantenimiento de cualquier planta. Durante la limpieza las plantas son expuestas a temperaturas y pH valorados que frecuentemente se aproximan a los límites que el material plástico de la membrana puede tolerar. El color, por instancia, es algunas veces usado para adicional el “toque final” a la limpieza, para mantener la membranas totalmente libres de cualquier depósito o decoloración. Ya que la membrana es una pared permeable la limpieza de una planta de filtración de membrana se vuelve mucho mas compleja que es el caso para otras partes de una planta lechera. La limpieza diaria de una planta de filtración de membrana no solo toma lugar para proyectos de sanidad, sino que también es tomado en cuenta para mantener la capacidad y la proporción de flujos de las membranas.

Los depósitos que pasan sobre la membrana no necesariamente viene del producto (leche o suero de la leche). Experiencias tenidas indican que la cantidad de agua y los agentes de limpieza usados son factores importantes. El agua no debe contener hierro o manganeso y el contenido de sílice debe estar bajo un cierto nivel.

Los agentes de limpieza son cada uno formulados para la limpieza de compuestos abastecidos por una variedad de surtidores de limpieza química, o ellos son compuestos igual como soda corrosiva, EDTA (Ethylenediamine Tetra – Acido Acético) ácido nítrico, ácido cítrico, hipoclorito de sodio, y peróxido de hidrógeno. En cualquier caso, esto es importante para que los agentes de limpieza sean aprobados por APV

Pasilac por compatibilidad con todos los materiales en los módulos de filtración. APV Pasilac ha trabajado estrechamente con número de surtidores de limpiezas químicas y un número de procedimientos específicos de limpieza han sido desarrollado sen cooperación entre estos surtidores y APV Pasilac. Esto es absolutamente esencial para que las instrucciones limpieza sean seguidos, especialmente así como siempre será una condición para el cumplimiento y la garantía dada de cualquier membrana. Hoy las siguientes compañías pueden surtir químicos de limpieza que tiene que se aprobados por APV Pasilac: Henke, Novodan Kemi, Klenzade, y Corporación Diversey.

Una variedad de químicos “comunes” (Soda corrosiva, ácidos) pueden ser usados y en algunos países donde los compuestos formulados no están disponibles estos son la única elección de cualquier modo, las dificultades en relación a la operación de plantas de filtración de membrana son frecuentemente experimentados porque la calidad de estos productos puede ser muy variable. Crudo de soda corrosiva, por instancia, puede contener un lote de partículas insolubles suspendidas y esto debería ser evitado. Dentro de todo sin embargo, la experiencia de APV Pasilac en relación a la limpieza de plantas de filtración de membrana es extensiva y proporciones instrucciones que son seguidos, la limpieza de membranas en un procedimiento de rutina sin dificultades de ninguna clase.

APLICACIONES

Durante los pasados 15-20 años, APV Pasilac tiene desarrolladas algunas 25-30 aplicaciones de especial relevancia para la industria lechera, de las cuales la mas importantes son descritas a continuación.

Concentrados de Proteínas de suero de Leche.

La producción de concentrado de proteínas de suero de leche (WPC) fue el primer proceso en la industria lechera para beneficio de la aplicación de filtración de membrana y, en términos de cantidad, esto queda como lo más importante. El hecho de que las proteínas del suero de leche pueden ser concentradas y separadas. Los componentes de bajo peso molecular tales como lactosa y sales proporcionan las bases para purificación de las proteínas del suero de leche y convertir un producto contaminado a un producto proteínico altamente valioso.

LA INVESTIGACIÓN COMO BASE

Hoy la producción de concentrado de proteínas de suero de leche (WPC) es producido en inmensas cantidades en todo el mundo y estas aplicaciones en la comida y la industria lechera son muchas y variadas. (ver “filtración de membrana para el concentrado de proteínas de suero de leche”).

ASV Pasilac tiene suministrada plantas de filtración de membrana para la producción de concentrado de proteínas de suero de leche en muchas partes del concentrado principalmente altas proteínas en productos tales

como (WPC) concentrado de proteínas de suero de leche 60 y (WPC) 80 (60% y 80% Proteína / Sólidos totales).

QUESO FETA

El uso de filtración de membrana para la producción de queso feta es una de las aplicaciones mas exitosas de membranas en la industria lechera.

Esto fue iniciado en los años de 1970 por la lechería privada Sogns Mejeri en Dinamarca.

Pero usando ultrafiltración para concentrado de leche entera a 36- 38% de sólidos totales en el concentrado agregando con esto el inicio del cultivo, cuajo y sal directamente al concentrado, el queso feta podría ser arrojado directamente en latas como el material final de envase. Este producto fue llamado feta fundido y esto así se convirtió en un inminente éxito, en cierto modo porque el método de producción fue tan simple y en parte porque esto ocasionó un incremento y concedió mas del 20%. Esto significa que el período de devolución para inversiones en plantas de ultrafiltración conviene verdaderamente que sea muy corto. Durante los subsiguientes 5-10 años, toda la producción de queso feta en Dinamarca cambió sobre el proceso de ultrafiltración y el queso feta convirtió a Dinamarca en el más importante exportador de queso. La producción total incrementó de 100.000 tonnes, equivalente cerca al 33% de el total de producción de queso en Dinamarca, desde entonces, diversos países Europeos tienen penetrado el mercado para ultrafiltración basada en la producción de feta. Tan lejos APV Pasilac

tiene instalada cerca de 30 plantas de ultrafiltración feta en muchos países diferentes las plantas instaladas recientemente son basadas sobre módulos de ultrafiltración espiral.

QUESO COMÚN

La producción de queso común es otro ejemplo de aplicaciones exitosas de filtración de membrana para la fabricación de queso.

En este caso, la leche entera es concentrada aproximadamente a 38% de sólidos totales. El inicio de cultivo y cuajo son agregados y después de la acidificación y cuajado el concentrado es separado a 58 – 62% de sólidos totales por medio de un raspado de la superficie evaporada finalmente, el queso común es delegado desde el evaporador y arroja hacia el interior bloques de queso.

El producto final es usado también directamente como una luna de queso o para queso procesado nuevamente, el proceso de producción es grandemente simplificado y el producir esto se incrementa en este caso de 15-20%. En el presente, APV Pasilac tiene cuatro de estas plantas de operación.

QUESO FRESCO CULTIVADO

Productos como el queso crema son producidas básicamente por medio del mismo proceso de filtración de membrana.

La leche es primero coagulada a través de la acidificación y luego sujeta a un mayor tratamiento para la ultrafiltración. Esta es un área que ha sido expandida considerablemente en años recientes y APV Pasilac tiene instalada un gran número de plantas en diversos países de Europa.

STANDARIZACION DE PROTEÍNA

En este tiempo, el separador jugo un mayor rol en la introducción de grasa en la standarización de leche, la cual es ahora un proceso establecido en la industria lechera. Hoy la ultrafiltración juega un igual e importante rol en la estandarización de la proteína de leche – sea para leche de mercado, leche en polvo o queso crema. Por medio de la ultrafiltración, el contenido de proteína en la leche puede ser estandarizado a lo largo de los mismos lineamientos como el contenido de grasa, combinando los dos métodos, una estandarización amplia de ambas la grasa y el contenido de proteína puede ser obtenida. Esta aplicación de filtración de membrana es gananciosa incrementando así el interés. La leche para producción de queso también puede ser estandarizada para obtener uniformidad en la producción asegurando que la misma cantidad de queso es obtenida desde el depósito todo el año.

En algunos casos, el queso crema puede ser concentrado a una proporción tal alta como 1:2 (dividiendo el volumen de leche) con las cuales una pre-concentración implica ventajas adicionales para la fabricación de queso porque la utilización del equipamiento no abajo es mejorado.

CUAJADA DE CSIRO

Junto con Csiro en Australia, APV tiene desarrollado el proceso de cuajada envolviendo producciones continuas de queso Cheddar por medio de la ultrafiltración.

El queso crema es el primero concentrado a una proporción aproximada 1:5, entonces el 20% del concentrado de leche es esterilizado e inoculado con el inicio de cultivo. Después empieza el mezclado con la permanencia del 80% del concentrado, el concentrado de leche es conducido a un sistema de coagulación continua la cuajada es ahora separada dentro de cubos que pasan a través de dos Sineresis, cilindros y después el segundo cilindro, los granos de queso son conducidos al convencional equipamiento de cheddar por instancia un sistema cheddar maestro.

ULTRAFILTRACION DE QUESO AMARILLO FUNDIDO

LA INVESTIGACIÓN COMO BASE

El queso amarillo fundido es enteramente un nuevo tipo de queso medio – duro, especialmente desarrollado para la ultrafiltración por el centro APV Pasilac R & D.

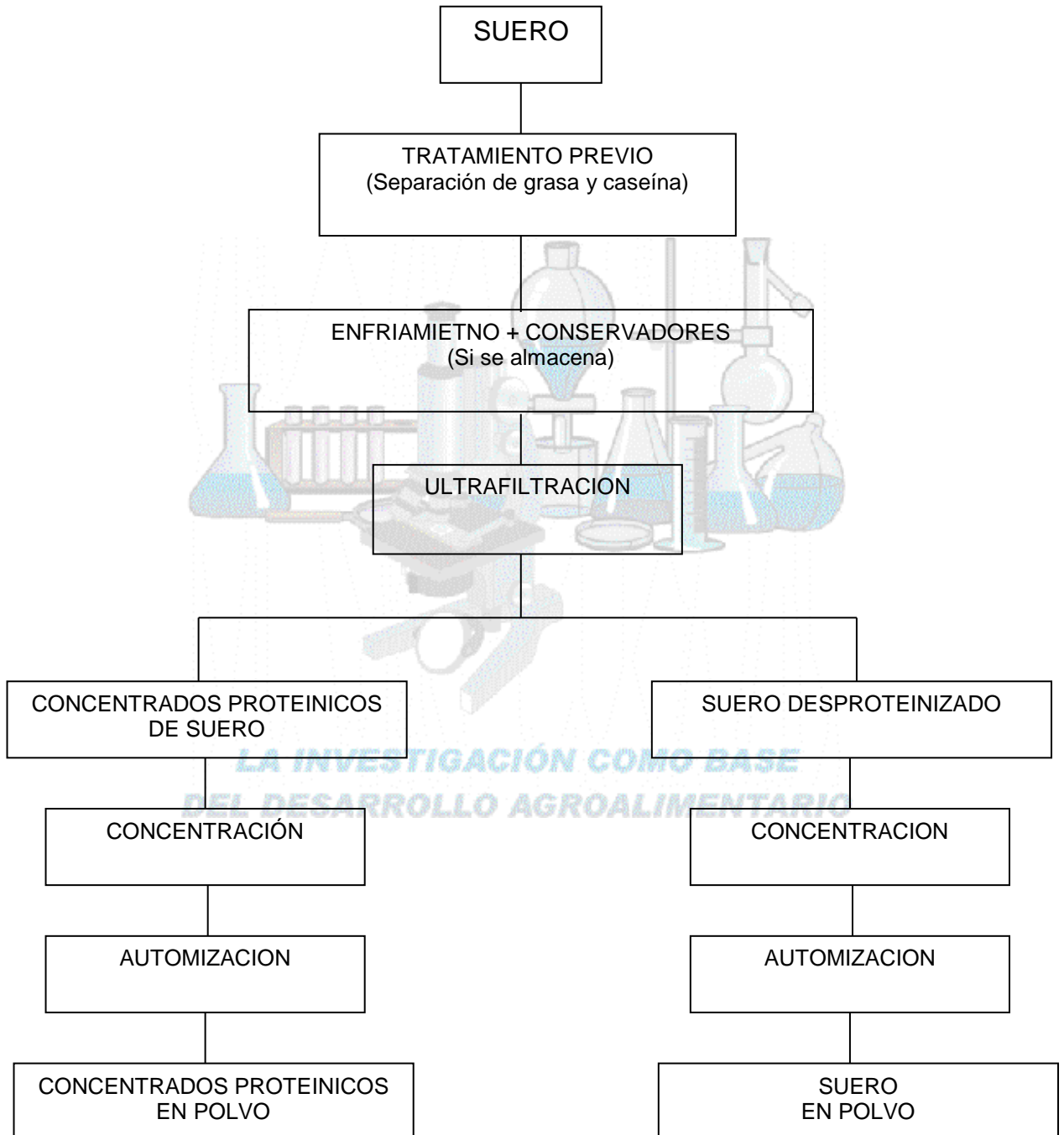
La leche entera es concentrada para un contenido de sólidos totales de aproximadamente 49%, y cuajo leche y el cultivo es adicionado, y la mezcla es arrojada directamente hacia el interior de los moldes.

Las ventajas de este proceso son extremadamente buenas en la operación de la economía a causa de la alta producción (suero de la leche no destilado o drenado) y procesos simples y totalmente continuos.



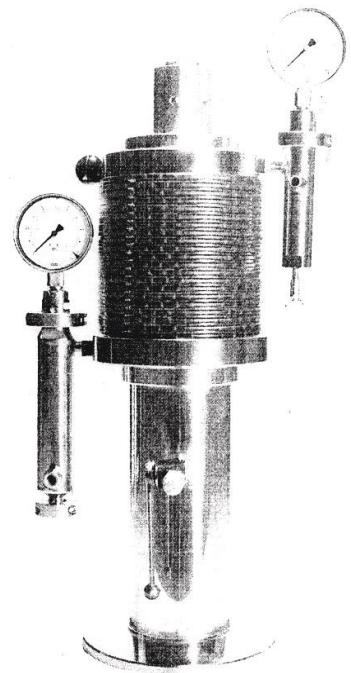
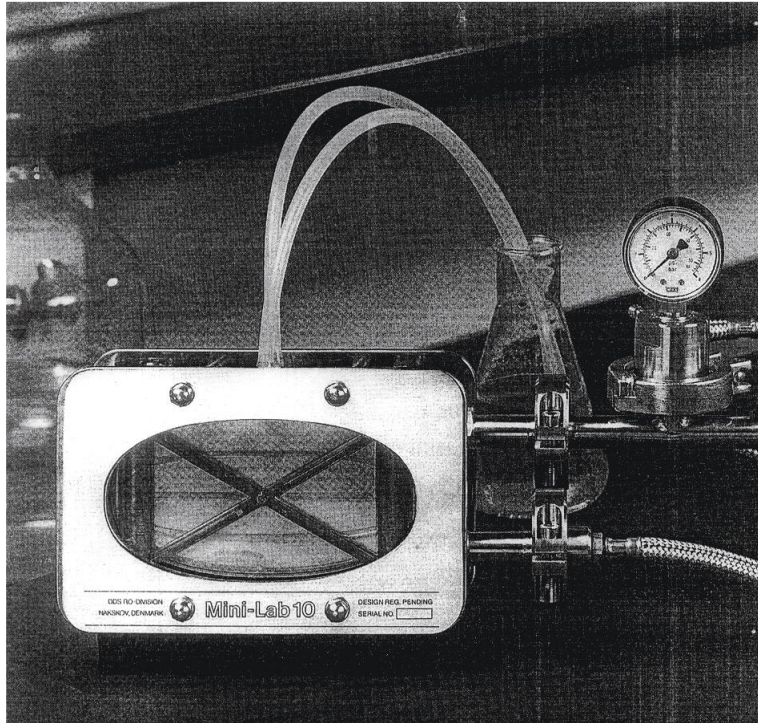
**LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO**

Ultrafiltración del Lactosuero



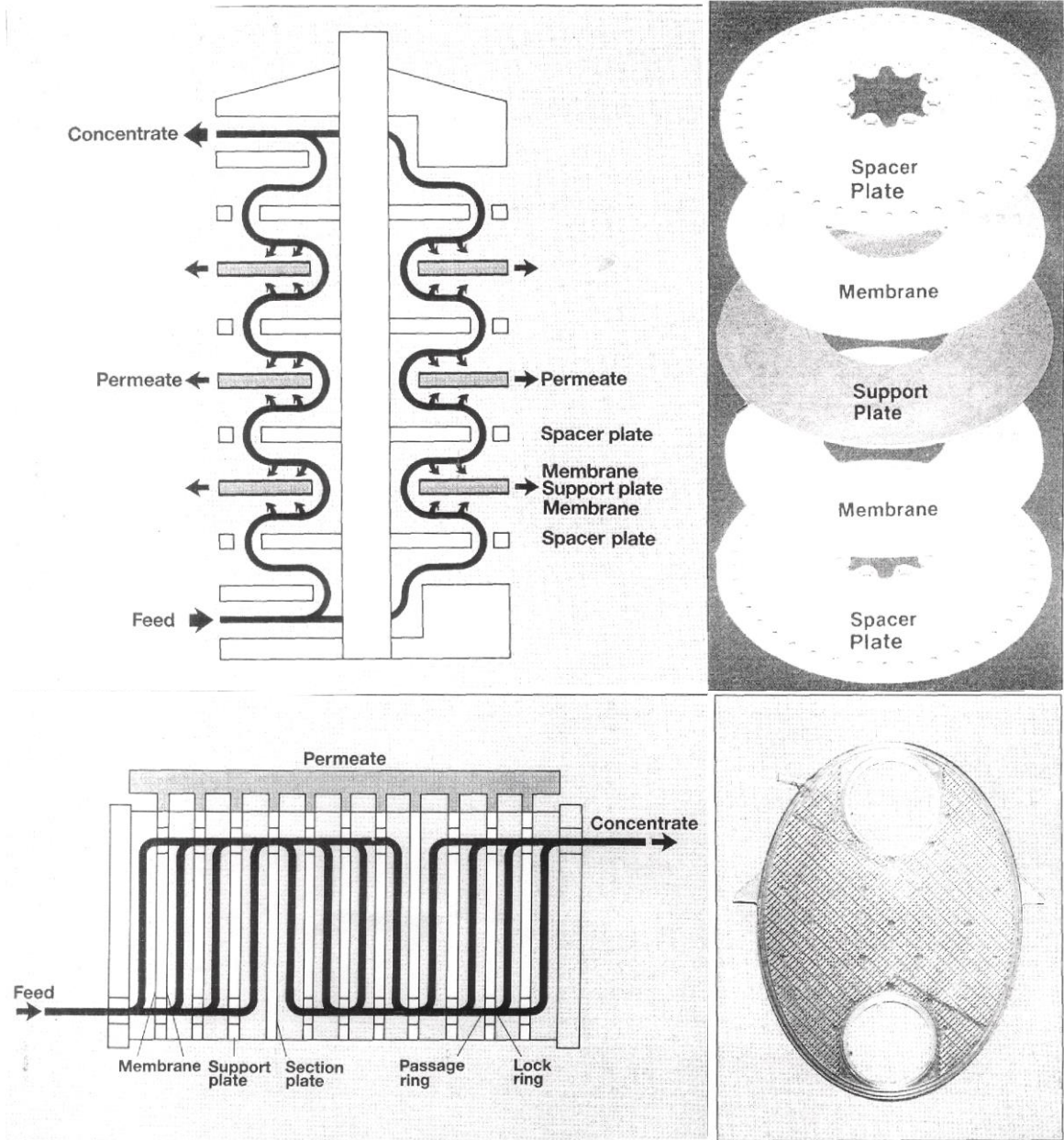
Modulo 10 por Ultrafiltracion y Microfiltración

Mod. 20 Laboratorio p
Osmosis reversa y
ultrafiltracion



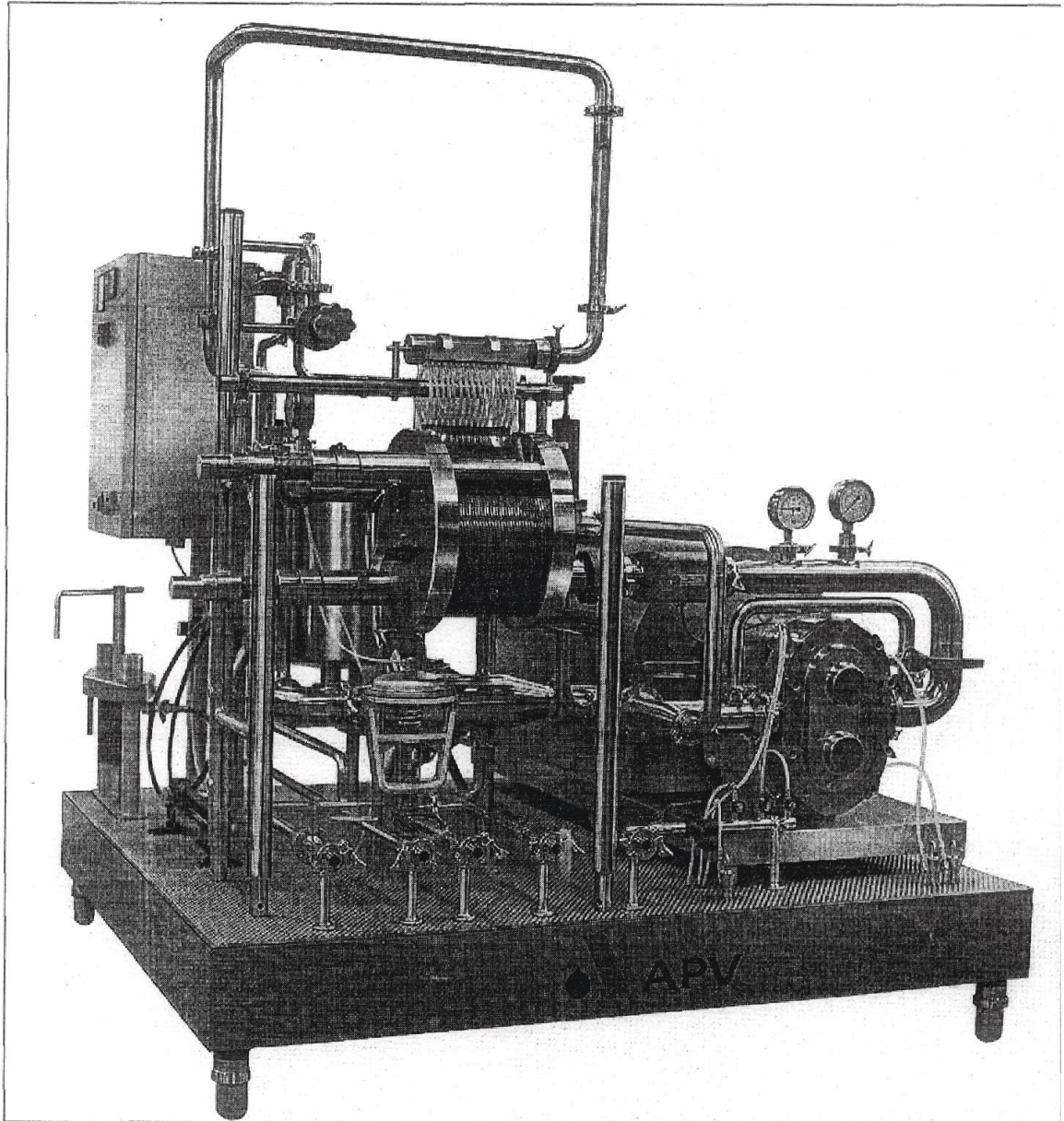
**LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO**

Modulo 30

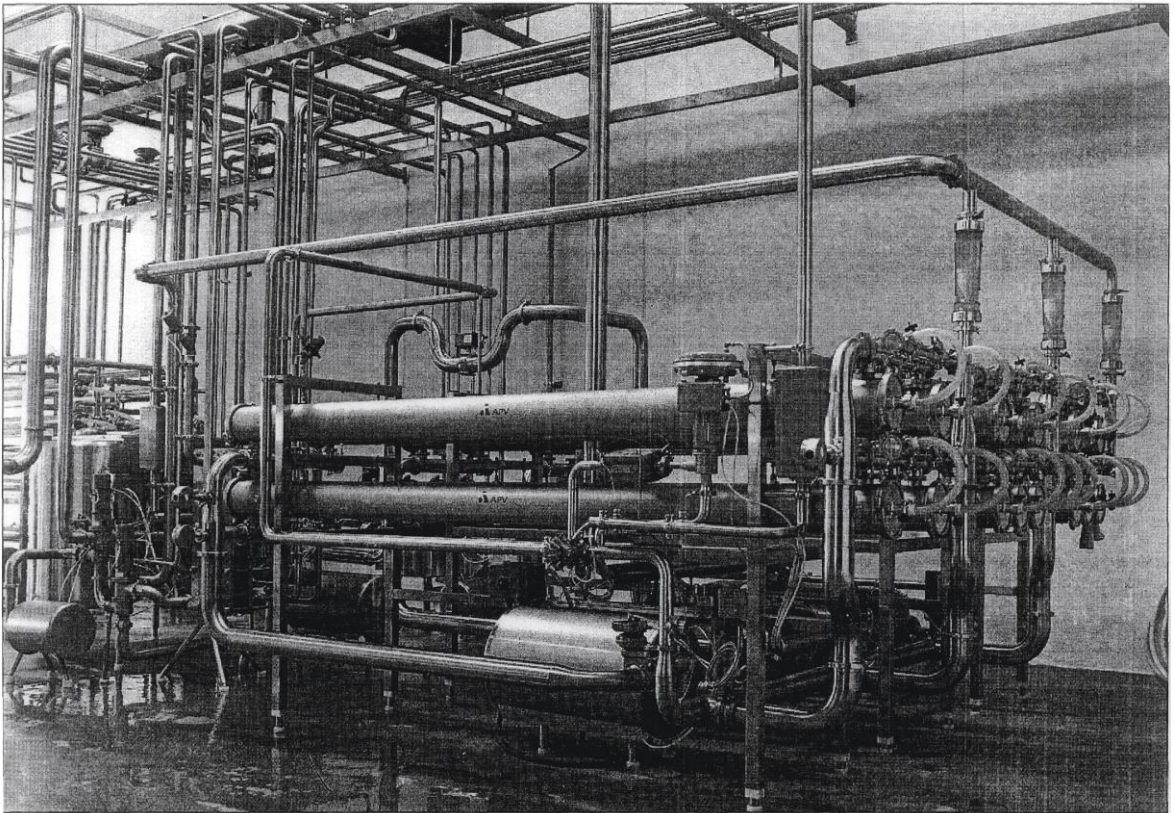


Modulo 35 – 36 – 37 y 38

Planta piloto para alta viscosidad de producto



Planta para la concentración UF permeable



BIBLIOGRAFÍA

- **DAZA MORENO**, Armando. Introducción a la industria láctea. 220p
- Industria Lechera de Chapingo México. Ed.Reservada, (1980). 197p
- **VIAN**, Angel. Curso de Introducción a la química industrial. Madrid: Alambra, (1979). 492p
- **MULLER**, J.F. Procesamiento de queso. Holanda (1980). 201p
- **ULLMAN**. Encyclopedi of Industrial Chemistry. Weinheim (Federal Republic of Germany) VCH,Verlagsgesellschaft, 1985, vol A11. 527p
- **QUIRG**, Raymon. Leche y sus derivados. México. Tomo 2. 55p
- **FARRALL**. Hall Enciclopedy of Food Engineering. Westport Connecticut: Publishing, 1971, vol 1, 675p
- **MADRID**, Antonio. Lactosuero composición y propiedades. 1981, 420,481p
- **Hall Harper Dayri Technology and Engineeren**. Westport Connecticut Publishing, 1981. 180p
- **GREEN**, John. Kramer Hamihud Food Processing Westport Management. 1979. 175p
- **Análisis y ciencia de la leche**. Madrid, España, 1985, Ed. Reservada. 52,53,54p
- **Michael Chemical Engineering Progress**, New Separation Technique CPI vol 64, 31p
- **HIMILCHZUCKER**, Duntscheri. Aulhdorf Inwürtf (1957) 20p

- **WILLKY**, J. Producción de la lactosa. Zaragoza, España (1956) 222, 229p
- **GILLIES**, M.T. Whey Processing And Utilization. United States: Noyes Data Corporation (1974) 38p
- **WEBB**, BH. Whitter, EO by Products From Milk. United States. Westport, Connecticut AVI Publishing Company INC (1981) 574p
- **ALAIS**, Charles. Ciencia de la leche. Principios de técnica lechera. España Ed Reverté (1985) 106, 198, 748p
- **GRENBORG** introducción al estudio de los aminoácidos y proteínas. 181p
- **OBICHAUX**, William. ELUS Robert. Food Processing; Ultrafiltración Plant Recovers 35% Protein Concentrate From Whey (1982) 102p
- **Lactología Industrial Acibia S.A.** (1988) 57,121,192p
- **KAREL**, Marcus. Principles of Food Science Part 2: Physical Principles of Food Preservation. New York, USA. (Marcel Deker 1975) 287p
- **CHERYAN**, Munir Ultrafiltration Handbook. Lancaster, Pennsylvania USA: Technomic (1986) 255, 310, 458, 459p
- **GOODING**, Charles Chemical Engineering, Reverse Osmosis and Ultrafiltration. 177, 191p
- **CARDEÑOSA**, Jaime. Conferencias de Programación de Experimentos.
- **AYRES**, Gilbert. Análisis Químico Cuantitativo. México, Harper Row Publisher (1970) 342,345p
- **Canavos**, George. Probabilidad y estadística. México. McGraw Hill (1988) 625,667p

- **FENTON, R., HIL, C, AMUDSON, C.** Journal of Food Science: Use of UF/120 systems for the concentration and fractionation of whey, vol III, 14,18, 25p
- **DUNTSCHER, H.** Milchzucker. Aulendorf Wurtf Verlag. Edition Cantor (1957) 519,521p



**LA INVESTIGACIÓN COMO BASE
DEL DESARROLLO AGROALIMENTARIO**