

8 300627
24

UNIVERSIDAD LA SALLE



ESCUELA DE QUIMICA
INCORPORADA A LA U. N. A. M.

**OBTENCION DE SUERO DE LECHE
DESMINERALIZADO EN POLVO.**

**USO EN FORMULACIONES DE LECHE
MATERNIZADAS.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

S U S T E N T A N:

MA. AURELIA CEVALLOS S.

MA. CECILIA QUINZANOS S.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

| | PAG. | |
|--------------|------------------------------------|----|
| I. | INDICE DE TABLAS | |
| II. | INDICE DE FIGURAS | |
| | OBJETIVO | 1 |
| | INTRODUCCIÓN | 3 |
| CAPITULO I. | | |
| | GENERALIDADES | 5 |
| | 1. LECHE DE VACA | 7 |
| | 2. LECHE MATERNA | 14 |
| | 3. SUERO DE LECHE | 22 |
| | 4. SUERO DESMINERALIZADO EN POLVO | 37 |
| CAPITULO II. | | |
| | PRINCIPIOS TECNICOS | 43 |
| | 1. INTERCAMBIO IÓNICO | 45 |
| | A) RESINA DE INTERCAMBIO CATIONICO | 50 |
| | B) RESINA DE INTERCAMBIO ANIÓNICO | 53 |
| | 2. ELECTRODIALISIS | 56 |
| | 3. PROCESO SWR | 61 |
| | 4. EVAPORADORES | 66 |
| | 5. SECADORES POR ASPERSIÓN | 68 |

| | PAG. |
|---------------------------------|------|
| CAPITULO III. | |
| MATERIAL Y METODOLOGIA | 72 |
| A) MATERIA PRIMA | 73 |
| B) METODOS DE ANALISIS | 73 |
| C) REACTIVOS | 73 |
| D) MATERIAL Y EQUIPO | 74 |
| CAPITULO IV. | |
| PARTE EXPERIMENTAL | 75 |
| 1. PROCESO DE DESMINERALIZACIÓN | 76 |
| 2. CÁLCULOS | 80 |
| CAPITULO V. | |
| RESULTADOS | 82 |
| CAPITULO VI. | |
| PRESUPUESTO | 88 |
| CAPITULO VII. | |
| DISCUSION DE RESULTADOS | 96 |
| CAPITULO VIII. | |
| CONCLUSIONES | 100 |
| CAPITULO IX. | |
| BIBLIOGRAFIA | 101 |

INDICE DE FIGURAS .

| | | PAG. |
|---------|--|------|
| FIG. 1 | MODELO SIMPLIFICADO DE INTERCAMBIO IÓNICO. (48) | 48 |
| FIG. 2 | FÓRMULA QUÍMICA DE LA RESINA CATIONICA. (27) | 52 |
| FIG. 3 | FÓRMULA QUÍMICA DE LA RESINA ANIÓNICA. (27) | 54 |
| FIG. 4 | PROCESO DE ELECTRODIÁLISIS. (42) | 58 |
| FIG. 5 | ESTRUCTURA INTERNA DEL INTERCAMBIADOR TU-20. (42) | 59 |
| FIG. 6 | DETALLE DE LA MEMBRANA. (42) | 60 |
| FIG. 7 | PROCESO SFR. (72) | 63 |
| FIG. 8 | EVAPORADOR. (3) | 71 |
| FIG. 9 | SECADOR. (3) | 71 |
| FIG. 10 | DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO DE DESMINERALIZACIÓN. (27) | 77 |
| FIG. 11 | PROCESO DE DESMINERALIZACIÓN. (1:2) | 81 |

INDICE DE TABLAS.

| | PAG. |
|--|------|
| TABLA 1. COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE MINERALES EN LA LECHE DE VACA. (51). | 13 |
| TABLA 2. COMPOSICIÓN DE LA LECHE HUMANA CONTRA LECHE DE VACA. (17). | 20 |
| TABLA 2A. CONTENIDO VITAMÍNICO EN LA LECHE HUMANA Y LECHE DE VACA. (67). | 21 |
| TABLA 3. COMPOSICIÓN APROXIMADA DEL SUERO EN %. (50) | 24 |
| TABLA 4. PRINCIPALES COMPONENTES DEL SUERO. (50) | 26 |
| TABLA 5. CANTIDADES DIARIAS RECOMENDADAS DE CIERTOS MINERALES PARA INFANTES. (66) | 34 |
| TABLA 6. ESTIMACIÓN ADECUADA DE CIERTOS MINERALES TRAZA Y ELECTROLITOS PARA INFANTES. (66) | 35 |
| TABLA 6A. COMPOSICIÓN MEDIA DE UNA FORMULACIÓN DE LECHE MATERNIZADA. | 38 |
| TABLA 7. CONDICIONES DE OPERACIÓN Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LA RESINA AMBERLITE 200. (70) | 51 |
| TABLA 8. CONDICIONES DE OPERACIÓN Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LA RESINA IPA 93. (71) | 53 |
| TABLA 8A. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS MÉTODOS DE DESMINERALIZACIÓN. | 64 |

| | PAG. |
|---|------|
| TABLA 9. RESULTADOS DE LA DESMINERALIZACIÓN DE SUERO REHIDRATADO. PRISMA 12 KEMFUDS. | 84 |
| TABLA 10. RESULTADOS DE LA DESMINERALIZACIÓN DE SUERO FRESCO. QUEBOS LA MANCHA | 85 |

OBJETIVO

LA FINALIDAD DE ESTE PROYECTO ES LA OBTENCIÓN DE UN SUERO EN POLVO PREVIAMENTE DESMINERALIZADO, QUE SIRVA COMO SOPORTE PARA LA FORMULACIÓN DE LECHEs MATERNIZADAS PARA LACTANTES, DISMINUYENDO DE ESTA FORMA LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN ASÍ COMO LAS IMPORTACIONES DEL MISMO, AYUDANDO CON SU APROVECHAMIENTO A EVITAR LA CONTAMINACIÓN DE AGUAS Y DETERIORO DE LA ECOLOGÍA.

INTRODUCCION

LA SITUACIÓN NUTRICIA EN PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO SE HA ESTUDIADO A CONCIENCIA EN LOS ÚLTIMOS DIEZ AÑOS DADOS, LOS CRECIENTES PROBLEMAS DE DESNUTRICIÓN EN LA POBLACIÓN, LOS CUALES REPERCUTEN EN FORMA SEVERA EN INFANTES Y ANCIANOS.

NUMÉRICA, ECONÓMICA Y SOCIALMENTE, LA DESNUTRICIÓN NO SÓLO CAUSA UN GRADO MÁ S ELEVADO DE ENFERMEDAD, MISERIA Y MUERTE INMEDIATA, SINO TAMBIÉN CONDUCE A LA EXISTENCIA DE UNA POBLACIÓN QUE PUEDE DAÑARSE IRREVERSIBLEMENTE FÍSICA, MENTAL Y PSICOLÓGICAMENTE.

ES POR ÉSTO, QUE SE CREA LA NECESIDAD DE ENCONTRAR RÁPIDAMENTE MEDIOS MÁ S EFICACES PARA MEJORAR LA NUTRICIÓN INFANTIL, YA QUE ELLOS SON EL FUTURO DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO.

LA TENDENCIA PEDIÁTRICA EN LA ACTUALIDAD, PROPONE EL USO DE LECHE S MATERNIZADAS SIEMPRE Y CUANDO LA MADRE SE ENCUENTRE INCAPACITADA FISIOLÓGICA O ECONÓMICAMENTE, CON EL FIN DE QUE EL NIÑO OBTENGA LOS NUTRIENTES NECESARIOS PARA SU CRECIMIENTO NORMAL. (62,78)

CON ÉSTE FIN, SE PROPONE EL USO DEL SUERO DE LECHE DESMINERALIZADO PARA SER UN CONSTITUYENTE PRIMORDIAL EN LECHE S MATERNIZADAS YA QUE APORTA UNA BUENA CANTIDAD DE PROTEÍNAS Y MINERALES ESENCIALES PARA EL DESARROLLO COMPLETO Y SALUDABLE EN LAS PRIMERAS ETAPAS DE CRECIMIENTO.

CAPITULO I.**GENERALIDADES**

DENTRO DE LAS GENERALIDADES SE HACE NECESARIO HABLAR SOBRE CUATRO TEMAS COMUNES: LECHE DE VACA, LECHE MATERNA, SUERO DE LECHE Y SUERO DESMINERALIZADO. EL MOTIVO NO ES OTRO QUE AL TRATAR SOBRE UN PRODUCTO A USARSE EN FORMULACIONES PARA INFANTES, DEBE CONOCERSE SU ORIGEN QUE ES LA LECHE DE VACA CON SUS CARACTERÍSTICAS, LAS CUALES NOS SIRVEN COMO BASE PARA COMPARARLAS CON LAS DE LA LECHE MATERNA, CONOCIENDO LAS FUENTES Y EL PATRON A SEGUIR, SE PUEDE HABLAR DEL PRODUCTO A OBTENER ASÍ COMO DE SUS CARACTERÍSTICAS Y PROTOTIPO DE FORMULACIÓN EN LA QUE INTERVIENE.

GENERALIDADES.-

LECHE DE VACA

EL VALOR ALIMENTICIO DE LA LECHE Y ALIMENTOS DERIVADOS DE --
 ELLA, SE HAN CONOCIDO DESDE ÉPOCAS MUY ANTIGUAS Y ES INDUDABLE --
 QUE SE DIFUNDIÓ EN TODOS LOS PAÍSES POR SU EXTRAORDINARIO VALOR
 NUTRITIVO; SE HA DEMOSTRADO CIENTÍFICAMENTE UN MAYOR DESARROLLO
 ORGÁNICO DE LOS ANIMALES Y DEL HOMBRE ALIMENTADOS CON LECHE AL --
 COMPARARSE CON OTROS INDIVIDUOS CARENTES DE ÉSTE ALIMENTO EN SU
 DIETA.

PARA ASEGURAR UN DESARROLLO NORMAL, CONSERVAR EL ESTADO DE --
 SALUD Y PROLONGAR LA VIDA, SE RECOMIENDA EL CONSUMO DE UN LITRO
 DIARIO DE LECHE PARA EL NIÑO Y MEDIO LITRO DE LECHE PARA EL ADUL
 TO. (74).

LA LECHE ES UN LÍQUIDO SEGREGADO POR LAS GLÁNDULAS MAMARIAS
 DE LAS HEMBRAS DE LOS MAMÍFEROS, TRAS EL NACIMIENTO DE LA CRÍA.
 ES UN LÍQUIDO BLANCO, OPACO, LIGERAMENTE DULCE, DE COMPOSICIÓN --
 QUÍMICA UN POCO COMPLEJA Y CON UN PH CERCANO A LA NEUTRALIDAD.

LA PROPIEDAD FUNDAMENTAL DE LA LECHE, ES LA DE SER UNA MEZ--
 CLA DE SUSTANCIAS DEFINIDA EN TRES FASES:

- 1.- FASE LÍQUIDA: DISPERSIÓN ACUOSA QUE CONTIENE ALGUNAS SALES,
 AZÚCARES, PROTEÍNAS SOLUELES, COMUNEMENTE DENOMINADA --
 "LACTOSUERO".

2.- EMULSIÓN: MATERIA GRASA EN FORMA GLOBULAR.

3.- SUSPENSIÓN COLOIDAL: CASEÍNA COMBINADA CON EL CALCIO, ALBÚMINA Y GLOBULINAS. (51)

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE DE VACA

A) LACTOSA:

COMPONENTE MÁS ABUNDANTE EN LA FASE LÍQUIDA, ES MÁS SIMPLE Y EL MÁS CONSTANTE EN SU PROPORCIÓN; CONTRIBUYE AL PESO ESPECÍFICO, AFECTA EL PUNTO DE CONGELACIÓN Y LA PRESIÓN OSMÓTICA, PERO NO EN FORMA DIRECTA AL PH DE LA LECHE. ES MUY MICROSCÓPICA. TIENE UN SABOR DULCE; SU PODER EDULCORANTE ES 6 VECES MENOR QUE EL AZÚCAR ORDINARIO. CIENTO POR CIENTO DIGERIBLE.

LA LACTOSA ES EL COMPONENTE DE LA LECHE DE VACA MÁS DESPRECIADO, AISLADA DE LA LECHE SE UTILIZA PARA:

- PRODUCTOS DIETÉTICOS.
- COMPONENTE DE MEDIOS DE CULTIVO, PARA PRODUCCIÓN DE ANTIBIÓTICOS
- DILUYENTE DE DROGAS EN FARMACIA.
- PRODUCCIÓN DE JARABES.
- SUSTITUTO DE ALBÚMINA EN ESPUMAS PARA MERENGUES, MALVAVISCOS Y OTROS DULCES. (1,11,51)

B) GRASA:

TAMBIÉN DENOMINADA GRASA BUTÍRICA, ES EL COMPONENTE MÁS CARO DE LA LECHE. SE ENCUENTRA ESTRUCTURADA DE LA SIGUIENTE MANERA:

- 1.- MATERIA GRASA: CONSTITUIDA POR TRIGLICÉRIDOS, FORMAN EL 98%.
- 2.- FOSFOLÍPIDOS (GRASA FOSFORADA): FORMAN EL 0.5-1%.
- 3.- SUSTANCIAS INSAPONIFICABLES: INSOLUBLES EN AGUA, SOLUBLES EN GRASA, FORMAN APROXIMADAMENTE EL 1%.

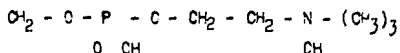
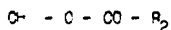
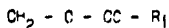
EL AIRE, LAS ENZÍMAS, SOBRE TODO LA LIPASA Y LOS MICROORGANISMOS HIDROLIZAN LA GRASA DE LA LECHE, LIBERANDO LOS ÁCIDOS GRASOS DEL COMPLEJO TRIGLICÉRIDO. LA RANCIDEZ HIDROLÍTICA ES EL RESULTADO DE LA HIDRÓLISIS DE LOS TRIGLICÉRIDOS CON LIBERACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS, DEBIDO A LA ACCIÓN ENZIMÁTICA; YA SEA DE LIPASAS QUE EXISTEN EN LA LECHE O POR LIPASAS MICROBIANAS. LA HOMOGENIZACIÓN, LA AGITACIÓN, LOS CAMBIOS BRUSCOS Y REPETIDOS DE TEMPERATURA, PROVOCAN UN ROMPIMIENTO EN LA MEMBRANA GLOBULAR FAVORECIENDO ASÍ LA LIBERACIÓN DE DICHO ÁCIDOS GRASOS.

PARTE DE LOS ÁCIDOS GRASOS EN LA GRASA DE LA LECHE FRESCA, NORMAL, SON QUÍMICAMENTE SATURADOS Y LOS ÁCIDOS GRASOS INSATURADOS SON INESTABLES, PUESTO QUE SIEMPRE TIENEN LA POSIBILIDAD DE REACCIONAR CON OTRO ELEMENTO, POR LO QUE EL SAOR DE LA LECHE CAMBIA A UN SAOR OXIDADO. A ÉSTE PROCESO QUÍMICO SE LE DENOMINA RANCIDEZ OXIDATIVA, POR EL LA LECHE TAMBIÉN CAMBIA SU SAOR A ACEITOSO, METÁLICO O CARTÓN. LOS FACTORES QUE ESTIMULAN DICHA RANCIDEZ SON:

- | | | |
|--------|-------------------|--------------|
| - AGUA | - METALES PESADOS | - OXÍGENO |
| - LUZ | - PH | - SAL (1,51) |

FOSFOLÍPIDOS:

SE ENCUENTRAN ASOCIADOS TANTO A LAS PROTEÍNAS COMO A LAS GRASAS. SON TERMOESTABLES. PARECEN SER LOS RESPONSABLES DE UNA PARTE DE LOS SABORES OXIDADOS EN LA LECHE Y OTROS PRODUCTOS LÁCTEOS. - EL FOSFOLÍPIDO MÁS CONOCIDO ES LA LECITINA, SIENDO ÉSTA INESTABLE EN PRESENCIA DE OXÍGENO.



LECITINA

LOS ÁCIDOS GRASOS R_1 O R_2 , PUEDEN SER SATURADOS O NO. SIEMPRE SON C_{12} O MÁS. (51)

C) PROTEÍNAS:

SUSTANCIAS NITROGENADAS, FORMAN LA PARTE MÁS COMPLEJA DE LA LECHE Y LA MENOS CONOCIDA EN CUANTO A SU ESTRUCTURA Y TRANSFORMACIONES QUE PUEDA EXPERIMENTAR. SON IMPORTANTES PORQUE:

- SON ABUNDANTES.
- DE SU PRESENCIA SE DERIVAN LAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS, COMO ES LA ESTABILIDAD.
- TIENEN ACTIVIDADES BIOLÓGICAS CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE.
- CONSTITUYEN LA PARTE NUTRITIVA DE LA LECHE, CONTIENEN: C, H, O, N, S Y P, FORMANDO AMINOÁCIDOS, POLIPÉPTIDOS, ETC.

C.1) CASEÍNA.

PROTEÍNA ESPECÍFICA DE LA LECHE. PARTE DE ÉSTA, SE ENCUENTRA SOLUBILIZADA O BIEN FORMANDO MICELAS. [INESTABLE POR LO QUE PRECIPITA A UN PH DE 4.6. LA CASEÍNA SE ENCUENTRA EN SUS 3 FORMAS:

- ALFA.
- BETA.
- KAPPA.

C.2) GLOBULINAS.

MOLÉCULAS GRANDES, SE ENCUENTRAN ENTRE LAS PROTEÍNAS DE LA LECHE. SUFREN UNA DEBNATURALIZACIÓN DURANTE EL CALENTAMIENTO.

C.3) ALBÚMINA.

SUSTANCIA PARECIDA A LA CASEÍNA. SOLUBLE EN AGUA. COAGULA AL CALOR. SE ENCUENTRA EN EL SUERO.

C.4) PROTEASA-PEPTONA.

NO SE HA DETERMINADO SU ORIGEN, NO SE SINTETIZA EN LAS GLÁNDULAS MAMARIAS.

C.5) SUSTANCIAS NITROGENADAS NO PROTÉICAS.

AMINOÁCIDOS COMO: ACIDO GLUTÁMICO, GLICINA, LISINA Y VALINA, ESTER FOSFÓRICO DE LOS AMINOÁCIDOS, VITAMINAS DEL COMPLEJO B. FORMAN PARTE DE LA NUTRICIÓN DE CIERTAS BACTERIAS.

C.6) ENZIMAS.

SE ENCUENTRAN RELACIONADAS CON LA ALBÚMINA, CON LA GRASA Y -

CON LA CASEÍNA. ALGUNAS ENZÍMAS SE ENCUENTRAN CONCENTRADAS EN LA MEMBRANA SUPERFICIAL DE LOS GLÓBULOS DE GRASA. LAS ENZÍMAS PRECIPITAN CON LA ALBÚMINA O CON LA CASEÍNA. EXISTEN 8 ENZÍMAS DE LA LECHE A LA SALIDA DE LA GLÁNDULA MAMARIA:

- 1.- FOSFATASA, HIDROLIZA LOS ÉSTERES FOSFÓRICOS.
- 2.- LIPASA, CIERTOS MICROORGANISMOS LA PRODUCEN. ACTÚA SOBRE LOS GLÓBULOS DE GRASA DANDO EL SABOR RANCO.
- 3.- PROTEASA, MODIFICA LA ESTRUCTURA QUÍMICA DE LAS PROTEÍNAS, LA PRODUCEN LOS MICROORGANISMOS.
- 4.- AMILASA, SACARIFICA EL ALMIDÓN.
- 5.- LISOZIMA, FORMA UN PRECIPITADO EN FORMA DE FLÓCULOS DE CALCIO. GRAN ACTIVIDAD BACTERIOSTÁTICA SOBRE VARIAS ESPECIES DE MICROORGANISMOS.
- 6.- LACTOPEROXIDASA, INHIBIDORA DE CIERTOS MICROORGANISMOS.
- 7.- REDUCTASA ALDEHÍDICA, ASOCIADA A LA MEMBRANA DE LOS GLÓBULOS DE GRASA.
- 8.- CATALASA, DESCOMPONE EL AGUA OXIGENADA EN OXÍGENO MOLECULAR. AUMENTA EL CONTENIDO DE LEUCOCITOS O BACTERIAS PRESENTES EN LA LECHE.

D) VITAMINAS.

LA LECHE CONTIENE CASI TODAS LAS VITAMINAS LIPOSOLUBLES E HIDROSOLUBLES.

D.1) VITAMINAS LIPOSOLUBLES.

ASOCIADAS A LA MATERIA GRASA. SU CONTENIDO DEPENDE DEL TIPO

DE ALIMENTACIÓN Y DE LAS RADIACIONES SOLARES. SON: VITAMINA A, D, E Y K.

D.2) VITAMINAS HIDROSOLUBLES.

SE ENCUENTRAN EN LA FASE LÍQUIDA. SON: TIAMINA O B₁, RIBOFLAVINA O B₂, AC. NICOTÍNICO, PERIDOXINA O B₆, AC. PANTOTÉNICO, BIOTINA, COBALAMINA O B₁₂, AC. FÓLICO Y VITAMINA C.

E) MINERALES

EL CONTENIDO SALINO EN LA LECHE ES DEL 0.90%. SUELEN ESTAR PRESENTES COMO CLORUROS, FOSFATOS Y CITRATOS DE CALCIO, MAGNESIO, SODIO Y POTASIO; ENCONTRÁNDOSE TANTO EN ESTADO COLoidal COMO EN SOLUCIÓN. LA RELACIÓN DE CONCENTRACIONES DE LAS SALES DE LA LECHE DESEMPEÑAN UN PAPEL MUY IMPORTANTE EN LA ESTABILIDAD TÉCNICA DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS, DE TAL FORMA QUE LOS IONES CALCIO, MAGNESIO, TIENDEN A INESTABILIZAR EL SISTEMA PROTÉICO, MIENTRAS QUE - LOS CITRATOS Y FOSFATOS ESTABILIZAN. (1, 32, 49, 51, 74, 76)

TABLA 1:

COMPOSICION PORCENTUAL DE MINERALES EN LA LECHE DE VACA

| MINERAL | % | MINERAL | % |
|---------------|------|-----------------|------|
| POTASIO | 16.0 | SODIO | 0.5 |
| ACIDO CÍTRICO | 1.8 | AZUFRE | 0.3 |
| CALCIO | 1.3 | CO ₂ | 0.2 |
| CLORO | 1.1 | MAGNESIO | 0.14 |
| FÓSFORO | 1.0 | | |

LECHE MATERNA

SE HA RECONOCIDO QUE EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO FÍSICO DE CADA INFANTE ESTÁ DETERMINADO POR LAS CARACTERÍSTICAS ADQUIRIDAS DE SUS ANCESTROS, LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LA MADRE DURANTE EL EMBARAZO Y LA IDONEIDAD DE LA LACTACIÓN O DE LA FÓRMULA Y DE LOS SUPLEMENTOS QUE SE OFRECEN DURANTE LA INFANCIA. EL DESARROLLO DE LOS PATRONES DE LA PERSONALIDAD EMPIEZA EN EL NACIMIENTO ESTRECHAMENTE RELACIONADOS CON LOS HÁBITOS ALIMENTICIOS. (74, 80)

CADA NIÑO ES INDIVIDUAL Y SU ORGANISMO TIENE SU PROPIO CONTROL EN LA MEDIDA DE SU PROGRESO. NINGÚN CRITERIO DE CONDICIÓN FÍSICA ES INDICATIVO DE LA CALIDAD DE NUTRICIÓN, PERO PUEDEN APLICARSE CIERTOS PARÁMETROS PARA DETERMINAR SI UN INFANTE ESTÁ BIEN NUTRIDO, TALES COMO:

- 1.- UN AUMENTO CONSTANTE DE TALLA Y PESO.
- 2.- DESARROLLO DE MÚSCULOS FIRMES.
- 3.- DESARROLLO INTELECTUAL.
- 4.- DEFECACIÓN NORMAL.
- 5.- TRANQUILIDAD DURANTE EL SUEÑO. (18, 67)

UN NIÑO QUE NO PRESENTA PROBLEMAS, ES AQUEL QUE DESDE SU NACIMIENTO SE HA ALIMENTADO CON LECHE MATERNA, LA CUAL CONTIENE TODOS LOS NUTRIMENTOS NECESARIOS, PERO ADEMÁS LOS CONTIENE PREPARADOS PARA SU USO, ES DECIR QUE PUEDEN SER ABIMILADOS Y ABSORBIDOS CON EXTREMA RAPIDEZ. (74)

LA LECHE MATERNA CONTIENE DOS TIPOS DE PROTEÍNAS:

- CASEÍNA
- LACTOALBÚMINA

UN CARBOHIDRATO DE FÁCIL DIGESTIÓN:

- LACTOSA.

ABUNDANTES SUSTANCIAS COMO EL COLESTEROL Y FOSFOLÍPIDOS.

PEQUEÑAS CANTIDADES DE VITAMINAS:

- | | | |
|--------------|------------------|-------------------|
| - VITAMINA A | - AC. FÓLICO | - RIBOFLAVINA |
| - VITAMINA C | - COBALAMINA | - PIRIDOXINA |
| - VITAMINA D | - AC. NICOTÍNICO | - AC. PANTOTÉNICO |

SALES EN MAYOR PROPORCIÓN:

- FOSFATO CÁLCICO. (73)

ES DIFÍCIL CODIFICAR ESTA COMPOSICIÓN, YA QUE VARÍA A LO LARGO DEL DÍA, DURANTE CADA COMIDA, DE UNA MUJER A OTRA, ETAPAS DE LACTANCIA, DE UNA GLÁNDULA MAMARIA A OTRA O DE UN EMBARAZO A OTRO EN LA MISMA MUJER. (76)

LA LECHE MATERNA PROTEGE, ES MÁS DIGERIBLE, COAGULA EN FINOS GRUMOS EN EL ESTÓMAGO, EL PASO POR EL INTESTINO ES RÁPIDO; SE EVACUA EN UNA HORA Y MEDIA; ES UNA LECHE CON PUREZA PERFECTA, NO REQUIERE PREPARACIÓN ALGUNA; HAY VECES ENFERMEDADES Y POR LO TANTO DISMINUYE LA TASA DE MORTALIDAD INFANTIL. (18)

LA FRECUENCIA CON QUE SE ALIMENTA AL NIÑO CON LECHE HUMANA -

EN ZONAS URBANAS HA IDO DECLINANDO; POR EL CONTRARIO EN LAS ZONAS RURALES O EN CASOS DE MADRES DE POCOS RECURSOS ECONÓMICOS SE RECURRE A LA LACTANCIA MATERNA MÁS ALLÁ DE LO CONVENIENTE. SI LA INCIDENCIA DE LA LACTANCIA AL PECHO A BAJADO EN ALGUNOS MEDIOS URBANOS, NO ES TANTO POR LA INCAPACIDAD MATERNA SINO POR RAZONES DE ÍNDOLE SOCIAL, ECONÓMICO Y SOBRE TODO POR FALTA DE INFORMACIÓN Y PREPARACIÓN PSICOLÓGICA PRENATAL DE LA MADRE. (19)

ALGUNAS MADRES NO PUEDEN ALIMENTAR A SU HIJO POR RAZONES DE TIPO MÉDICO, FAMILIAR O PROFESIONAL, POR LO QUE HABRÁ QUE RECURRIR A LA LACTANCIA ARTIFICIAL.

SE PUEDE RECURRIR A LA LECHE DE VACA, A LAS LECHEES PREPARADAS INDUSTRIALMENTE, YA SEAN CONCENTRADAS O EN POLVO; SE EMPLEAN SÓLO BAJO PRESCRIPCIÓN MÉDICA, ALGUNAS DE LAS LECHEES SE PREPARAN A PARTIR DE SUERO DE LECHE, LECHE ALBUMINOSA, LECHE DE BOYA, ETC. MOSTRANDO LAS SIGUIENTES VENTAJAS:

- 1.- ABSEPSIA PERFECTA.
- 2.- REGULARIDAD EN SU COMPOSICIÓN.
- 3.- SENCILLIZ DE EMPLEO.
- 4.- MAYOR DIGESTIBILIDAD. (76)

PRINCIPALES DIFERENCIAS EN LA COMPOSICION DE LA LECHE HUMANA Y -
LECHE DE VACA.

A LA ALIMENTACIÓN CON LECHE DISTINTA A LA HUMANA SE LE HA --

DENOMINADO "LACTANCIA ARTIFICIAL". LA LECHE DE VACA ES EL SUSTITURO MÁS COMÚN DE LA LECHE HUMANA, AUNQUE TAMBIÉN SE USA EN ALGUNAS LOCALIDADES LECHE DE BURRA Y LECHE DE CABRA. (17, 51, 76)

LA LECHE HUMANA TIENE UN PH DE 6.8 A 6.9 CON UNA DENSIDAD DE 1.034 g/vl. SU COMPOSICIÓN SE MUESTRA EN LA TABELA 2, DONDE SE COMPARA CON LA LECHE FRESCA DE VACA.

LA LECHE DE VACA, TIENE APROXIMADAMENTE TRES VECES LA CANTIDAD DE PROTEÍNAS DE LA LECHE HUMANA. ESTA ÚLTIMA SE ENCUENTRA FORMADA POR LACTOALBÚMINA Y LACTOGLOBULINA, EL 40% RESTANTE, ES CASEÍNA. EN LA LECHE DE VACA EL 15% DE LAS PROTEÍNAS ESTÁ CONSTITUIDO SÓLO POR LACTOALBÚMINA, SIENDO EL RESTO DE CASEÍNA. LA EFICIENCIA DE LA PROTEÍNA EN LAS DOS LECHE-S, ES APROXIMADAMENTE IGUAL. (4)

LA LECHE HUMANA TIENE 6.5 A 7% DE LACTOSA Y LA DE VACA SÓLO 3.5 A 5% POR LO QUE SE RECOMIENDA AGREGAR AZÚCAR A LAS FÓRMULAS DE LECHE DE VACA.

EL INFANTE NORMAL, UTILIZA TANTO LA GRASA DE LA LECHE HUMANA COMO LA GRASA DE LA LECHE DE VACA. SIN EMBARGO, LA LECHE DE VACA CONTIENE UNA MAYOR PROPORCIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DE CADENA CORTA, VOLÁTILES (COMO EL ÁCIDO EUTÍRICO), QUE SON MÁS IRRITANTES QUE LOS ÁCIDOS GRASOS DE CADENA LARGA (ÁCIDO OLEÍCO), QUE SE ENCUENTRAN EN LA LECHE HUMANA.

LA CANTIDAD TOTAL DE CENIZAS ES MÁ S DEL TRIPLE EN LA LECHE -
 DE VACA, DEBIÉNDOSE CASI TODA ELLA AL MAYOR CONTENIDO DE CALCIO,
 FÓSFORO, SODIO Y POTASIO. EN LOS NIÑOS SANOS ALIMENTADOS CON LE-
 CHE DE VACA EN EL SEXTO DÍA APARECE UN SÍNDROME DE CONVULSIONES
 CONOCIDO COMO "TETANIA NEONATAL". ESTO SE DEBE A LOS ALTOS NIVE-
 LES DE FÓSFORO SANGUÍNEO Y AL BAJO NIVEL DE CALCIO SANGUÍNEO. SI
 EL CONTEVIDO DE SODIO, DESDE LAS PRIMERAS ETAPAS DE LA VIDA ES -
 MUY ELEVADO, EL INFANTE CORRE EL PELIGRO DE SUFRIR "HIPERNATRE--
 MIA" (ACUMULACIÓN DE SAL EN EL ORGANISMO), BÁRICAMENTE EN LOS -
 LÍQUIDOS EXTRACELULARES, PELIGROSA Y DIFÍCIL DE TRATAR, LO QUE -
 QUIERE DECIR QUE EL NIÑO ALIMENTADO CON LECHE DE VACA, DEBE RECI-
 BIR MÁ S LÍQUIDOS PARA PODER EXCRETAR EL MAYOR CONTENIDO DE LOS -
 RESÍDUOS. TANTO LA LECHE HUMANA COMO LA DE VACA, TIENEN UN CONTE-
 NIDO DE HIERRO QUE NO ES SUFICIENTE PARA LLENAR LOS REQUERIMEN--
 TOS DEL NIÑO, YA QUE DESPUÉS DE LOS PRIMEROS MESES DE VIDA, LAS
 RESERVAS DE HIERRO DEL LACTANTE DESAPARECEN Y ENTONCES MAY QUE -
 AGREGAR EL ELEMENTO EN CUALQUIERA DE SUS FORMAS ASIMILABLES A LA
 DIETA. (76)

NINGUNA DE LAS DOS LECHE S TIENEN SUFICIENTE VITAMINA D PARA
 LLENAR LOS REQUERIMIENTOS DEL NIÑO POR TIEMPO INDEFINIDO. LA LE--
 CHE DE VACA TIENE MAYOR CANTIDAD DE VITAMINA K, POR LA DIFERENTE
 DIETA DE LA MUJER Y LA VACA (UN MAYOR CONSUMO DE VEGETALES VER-
 DES DE LA VACA). (73)

LA LECHE DE UNA MUJER BIEN NUTRIDA PUEDE CUBRIR LOS REQUERIMIENTOS DE ÁCIDO ABSORBIDO DEL INFANTE, PERO LA LECHE DE VACA NECESITA SUPLEMENTO.

LA LECHE HUMANA PROPORCIONA 700 CAL/L. Y LA DE VACA 600 CAL/L
(03)

EL RESULTADO DE ESTAS DIFERENCIAS EN UN INFANTE ALIMENTADO SÓLO CON LECHE DE VACA OCASIONA:

- 1.- DIGESTIONES LENTAS Y DIFÍCILES, LO QUE MOTIVA A TENER QUE ESPACIAR MÁS LAS COMIDAS.
- 2.- MAYOR PROPENSIÓN A UNA INFECCIÓN, YA SEA UNA INFECCIÓN INTES-
TINAL QUE LA MISMA LECHE PUEDE TRANSMITIR O UNA INFECC-
CIÓN PARENTERAL. (67)

POR LO ANTERIOR, LA LECHE DE VACA DEBE MODIFICARSE. LA MAYORÍA DE LAS FÓRMULAS PREMODIFICADAS UTILIZAN COMO BASE LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE HUMANA Y UNA ESTIMACIÓN CUANTITATIVA DE LO QUE SE REQUIERE, GENERALMENTE SE INCLUYEN UNA O DOS DE ESTAS MODIFICACIONES:

- 1.- EL CONTENIDO DE PROTEÍNAS SE DISMINUYE; LAS PROTEÍNAS SE TRATAN PARA PRODUCIR UN COAGULO FINO DE FÁCIL DIGESTIÓN.
- 2.- SE ELIMINA LA GRASA Y SE SUSTITUYE POR ACEITES VEGETALES PARA AUMENTAR EL CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS.
- 3.- SE ADICIONA LACTOSA U OTRO AZÚCAR, DE FÁCIL DIGESTIÓN.

4.- SE REDUCE EL NIVEL DE SODIO DIALIZANDO LA LECHE CON UNA RESI

NA.

5.- SE ADICIONAN VITAMINA A, D Y ÁCIDO ASCÓRBICO.

6.- SE PUEDE ADICIONAR HIERRO. (63)

TABLA 2:

COMPOSICION DE LA LECHE HUMANA CONTRA LECHE DE VACA. (17)

| COMPONENTE | HUMANA % | VACA % |
|-----------------|----------|---------|
| AGUA | 87.6 | 87.2 |
| SÓLIDOS TOTALES | 12.4 | 12.8 |
| CASEÍNA | 0.4 | 2.7 |
| LACTOGLOBULINA | 0.2 | 0.2 |
| LACTOALBÚMINA | 0.4 | 0.4 |
| PROTEÍNA TOTAL | 1.1 | 3.3 |
| GRASA | 3.8 | 3.8 |
| LACTOSA | 7.0 | 4.8 |
| AZUFRE | 0.21 | 0.71 |
| SODIO | 0.015 | 0.058 |
| POTASIO | 0.055 | 0.138 |
| CALCIO | 0.34 | 0.126 |
| MAGNESIO | 0.004 | 0.03 |
| HIERRO | 0.0021 | 0.00015 |
| CLORO | 0.043 | 0.10 |
| FÓSFORO | 0.016 | 0.099 |

TABLA 2A:

CONTENIDO VITAMINICO EN LA LECHE HUMANA Y LECHE DE VACA. (67)

| VITAMINA | HUMANA (mg/100 ML) | VACA (mg/100 ML) |
|--------------|-----------------------|---------------------|
| VITAMINA A | 53.0 | 34.0 |
| CAROTENOS | 27.0 | 38.0 |
| TIAMINA | 16.0 | 42.0 |
| RIBOFLAVINA | 43.0 | 157.0 |
| NIACINA | 172.0 | 85.0 |
| PIRIDOXINA | 11.0 | 48.0 |
| ACIDO FÓLICO | 0.18 | 0.23 |
| COBALAMINA | 0.18 | 0.56 |
| VITAMINA C | 4.30 | 1.80 |
| VITAMINA D | 5.0 | 2.0 |

SUERO DE LECHE.

DADA LA ALTA CALIDAD NUTRICIONAL, ENTRE LOS ALIMENTOS QUE CONSUME EL HOMBRE SE ENCUENTRA UNO QUE SE CONSIDERA CASI PERFECTO Y NO ES OTRO QUE LA LECHE LÍQUIDA, PERO DESDE QUE EL HOMBRE LA CONOCE HA TENIDO EL INCONVENIENTE DE SU CORTO TIEMPO DE CONSERVACIÓN, DEBIDO A LOS MICROORGANISMOS QUE EN ELLA SE ENCUESTRAN. EL HOMBRE DE DIFERENTES LATITUDES INTENTÓ OBTENER PRODUCTOS ALMACENABLES A PARTIR DE LA LECHE, LO CUAL DIÓ ORIGEN A CIERTA DIVERSIDAD DE PRODUCTOS DE LECHE FERMENTADA Y AGRIA, ALGUNOS DE LOS CUALES SE CONSUMEN EN LA ACTUALIDAD EN ALGUNAS PARTES DEL MUNDO.

DE ESTOS INTENTOS SURTIÓ UNA FORMA DE CONSERVACIÓN DENOMINADA QUESO, SE PIENSA ES UNO DE LOS PROCESOS MÁS ANTIGUOS, YA QUE SE CUENTA CON UNA GRAN DIVERSIDAD DE RECETAS Y MÉTODOS, LO CUAL POR SUPUESTO NOS PROVEE DE UNA GRAN VARIEDAD DE TIPOS DE QUESOS QUE TIENEN SU ORIGEN EN UN PAÍS O REGIÓN DETERMINADA.

EL SUERO ES LA FASE LÍQUIDA EN CIRCULACIÓN DESPUÉS DE LA PRECIPITACIÓN DEL FOSFOCASEINATO DE CALCIO, DESTINADO A QUESO O A LA ELABORACIÓN DE CASEÍNA.

HASTA HACE ALGUNOS AÑOS, LA INDUSTRIA LÁCTEA NO CONSIDERABA NECESARIO RECUPERAR CIERTOS SUBPRODUCTOS COMO LO ES EL SUERO DE LECHE, ESTE PRODUCTO SE ELIMINABA DE ACUERDO A LAS POSIBILIDADES DE LA COMPAÑÍA Y GENERALMENTE SE HACÍA LO SIGUIENTE:

- DESCARGA EN AGUAS RESIDUALES; ALCANTARILLAS, RÍOS Y RARAMENTE CON UN PREVIO TRATAMIENTO.

- COMO LÍQUIDO ALIMENTICIO PARA ANIMALES, EN ESPECIAL CERDOS.

TOMANDO EN CUENTA SU ALTA DBO (35,000 MG/L.), ES IMPORTANTE QUE SI NO SE APROVECHA, SE DÉ UN TRATAMIENTO PREVIO A LAS AGUAS DE DESECHO.

ESTO ÚLTIMO RESULTA SUMAMENTE CARO Y SI TOMAMOS EN CUENTA - QUE EL SUERO REPRESENTA APROXIMADAMENTE EL 50% DEL EXTRACTO SECO DE LA LECHE, RESULTA PREFERIBLE QUE MEDIANTE EL TRATAMIENTO MÁS ADECUADO A LAS NECESIDADES SEA USADO EN LA ALIMENTACIÓN.

AL OBTENER SUERO, YA SEA DE LA ELABORACIÓN DE QUESO O DE LA OBTENCIÓN DE CASEÍNA PUEDEN TENERSE DOS TIPOS DE SUEROS:

1.- SUERO ÁCIDO:

OBTENIDO DE QUESOS COMO EL COTTAGE O CASEÍNA ÁCIDA, ÉSTO ES POR ACIDIFICACIÓN DEL MEDIO AL SER TRANSFORMADA PARTE DE LA LACTOSA EN ÁCIDO LÁCTICO POR ACCIÓN DE UN MICROORGANISMO LÁCTICO, LOS QUESOS OBTENIDOS SON DE COAGULACIÓN LENTA, CON UN PH DE 4.2 A 5.3, LAS PROTEÍNAS DEL SUERO SE ENCUENTRAN INCORPORADAS A PARTE DE LA CASEÍNA, DEBIDO A SU PUNTO ISOELÉCTRICO, LA VIDA DE ANAQUEL ES PLENA DADO SU PH ÁCIDO.

2.- SUERO DULCE:

SE OBTIENE DE QUESOS O CASEÍNAS OBTENIDAS POR CUAJO, COMO EL

QUESO TIPO CHEDDAR, SE TRATA DE QUESOS DE COAGULACIÓN RÁPI-
DA, CON UN PH DE 5.2 A 6.5, QUE CONTIENE LACTOSA DE LA LECHE
(4- 4.5%) Y PROTEÍNAS DE SUERO DE 0.55 - 0.60%, TIENE MAYOR
CONTENIDO DE AMINOÁCIDOS LIBRES Y FRAGMENTOS DE CASEÍNA POR
ROMPIMIENTO ENZIMÁTICO. (50, 51)

TABLA 3:

COMPOSICION APROXIMADA DEL SUERO EN %. (50)

| CONSTITUYENTES | SUERO DULCE | SUERO ACIDO |
|---------------------|-------------|-------------|
| SÓLIDOS TOTALES | 6.5 | 6.35 |
| AGUA | 93.5 | 93.7 |
| GRASA | 0.5 | 0.04 |
| PROTEÍNA | 0.75 | 0.8 |
| LACTOSA | 4.9 | 4.85 |
| CENIZAS (MINERALES) | 0.8 | 0.5 |
| ACIDO LÁCTICO | 0.02 | 0.05 |
| PH | 5.8 - 6.6 | 4.2 - 5.3 |

A) LACTOSA EN EL SUERO DE LECHE:

ES UN CARBOHIDRATO QUE SÓLO SE ENCUENTRA EN LA LECHE, ES UN
AZÚCAR REDUCTOR, FORMADO POR GLUCOSA Y GALACTOSA EN UNIÓN 1-4.

SU VALOR NUTRITIVO ES MUY IMPORTANTE SOBRE TODO EN BEBÉS, YA
QUE LA LECHE HUMANA TIENE UN CONTENIDO DOBLE AL DE LA LECHE DE -
VACA, ES MENOS DULCE Y ES MÁS ESTABLE QUE LA SACAROSA.

A LA LACTOSA SE ATRIBUYEN VARIAS FUNCIONES ENTRE LAS QUE SE
ENCUESTRAN:

- ACCELERACIÓN DEL CRECIMIENTO DE BACTERIAS DESEABLES EN EL INTES
TINO CELGADO.

- FACILITA ABSORCIÓN DE CALCIO Y DE FÓSFORO.

- AL HIDROLIZARSE PRODUCE GLUCOSA Y GALACTOSA, (LLAMADO AZÚCAR -
ESTRUCTURAL), EL CUAL PUEDE SER IMPORTANTE EN LA FORMA -
CIÓN DE CEREBRÓSIDOS Y MUCOPOLISACÁRIDOS. (3P)

LA FALTA DE HIDRÓLISIS DE LACTOSA OBEDECE A UNA DEFICIENCIA -
EN LACTASA Y POR NUMEROSOS ESTUDIOS, SE SABE QUE UN ALTO PORCENTA -
TAJE DE PERSONAS (SOBRE TODO ADULTOS) SON INTOLERANTES A LA LAC -
TORA, SE PIENSA QUE SE TRATA DE UNA ENZIMA INDUCTIVA Y QUE MIENT -
RAS SE TOMA LECHE SE TIENE, PERO AL DEJAR DE TOMARLA SE PIERDE.
LA LACTOSA CORRESPONDE AL 70% DEL EXTRACTO BECO DEL SUERO EN POL -
VO.

B) PROTEÍNAS DEL SUERO DE LECHE:

LAS PROTEÍNAS DEL SUERO SON LAS PROTEÍNAS DIFERENTES A LA - -
CABEÍNA QUE SE ENCUENTRAN EN LA LECHE.

DENTRO DE LAS SEROPROTEÍNAS SE ENCUENTRAN:

- 1.- LACTOGLOBULINA.
- 2.- LACTOALBÚMINA.
- 3.- INMUNOGLOBULINAS.
- 4.- SEROALBÚMINA.

TABLA 4:

PRINCIPALES COMPONENTES DEL SUERO. (50)

| PROTEÍNA | PROTEÍNA LÁCTEA TOTAL % EN PESO. |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| CASEÍNA | 78 |
| --LACTOGLOBULINA | 14 |
| -LACTOALBÚMINA | 3 |
| IMMUNOGLOBULINAS | 2 |
| ALBÚMINA SANGUÍNEA (SEROALBÚMINA) | 3 |

1.- -LACTOGLOBULINA:

ES LA MÁS ABUNDANTE, TIENE UN PM DE 30,000. EN LECHE NORMAL DE PH 6.7 - 6.8 Y A 20° C. HAY DOS UNIDADES MONOMÉRICAS FORMANDO UN DÍMERO ESTABLE. LA PROTEÍNA ES RICA EN LISINA, LEUCINA, ÁCIDO GLUTÁMICO Y ÁCIDO ASPÁRTICO. CONTIENE CISTEÍNA, QUE AL TENER GRUPOS SULFÍDRILO LIBRES INTERVIENE EN EL DESARROLLO DEL SAOR A COCIDO DE LA LECHE MERVIDA.

2.- -LACTOALBÚMINA:

ES LA SEGUNDA PROTEÍNA MÁS ABUNDANTE DEL SUERO, CON UN PESO MOLECULAR DE 16,000, AL IGUAL QUE LA ANTERIOR, EXHIBE COMPLEJOS DE ASOCIACIÓN-DISOCIACIÓN, SEGÚN EL PH EN QUE SE ENCUENTRE. ÉSTA PROTEÍNA ES RICA EN TRIPTÓFANO, ES LA ÚNICA EN LA QUE EL ÁCIDO ASPÁRTICO EXCEDE AL ÁCIDO GLUTÁMICO. TIENE ACTIVIDAD BIOLÓGICA DEFINIDA POR SER PARTE

CONSTITUTIVA DEL SISTEMA ENZIMÁTICO PARA SÍNTESIS DE LACTOSA.

LAS PROTEÍNAS ANTES MENCIONADAS FORMAN EL 79-80% DEL CONTENIDO PROTÉICO DEL SUERO PERO ADEMÁS SE ENCUENTRAN CANTIDADES FÁCILMENTE IDENTIFICABLES DE INMUNOGLOBULINAS, SEROALBÚMINA Y PROTEASA-PEPTONA.

3.- INMUNOGLOBULINAS:

SON SIMILARES A LAS DE LA SANGRE CON PROPIEDADES DE ANTICUERPOS. SON LAS PROTEÍNAS PRINCIPALES DEL CALOSTRO Y BIRVEN PARA DAR INMUNIDAD.

4.- SEROPROTEÍNAS:

LA SEROALBÚMINA ES IGUAL A LA DE LA SANGRE, CON ALTO NÚMERO DE CISTEÍNAS Y GRUPOS SULFHÍDRILOS LIBRES, ES FÁCILMENTE DESNATURALIZABLE A UNA TEMPERATURA BAJA.

5.- FRACCIÓN PROTEASA-PEPTONA:

LA PRINCIPAL ES LA RAMA DE FOSFOGLUCOPROTEÍNAS, ESTABLES AL CALOR Y ÁCIDOS. HAY TAMBIÉN MATERIA NITROGENADA NO PROTÉICA COMO: NUCLEÓTIDOS, UREA, ÁCIDOS NUCLEÍCOS, AMINOÁCIDOS LIBRES. (2, 24, 26, 30)

C) MINERALES EN EL SUERO DE LECHE:

ES SUERO COMO TAL, DESPUÉS DE CONOCER SU COMPOSICIÓN, ES INDUDABLEMENTE UNA MUY BUENA FUENTE DE NUTRIENTES PARA LOS BEBÉS.

PERO ES INDISPENSABLE QUE SE MODIFIQUE EN CUANTO A SU COMPOSICIÓN DE MINERALES.

LA DIFERENCIA EN CUANTO A CANTIDAD DE MINERALES ENTRE LA LECHE HUMANA Y LA DE OTROS MAMÍFEROS NO ES TANTA EN CUANTO A TIPO COMO EN CANTIDAD PRESENTE DE CADA UNO DE ELLOS, YA QUE POR EJEMPLO LA LECHE HUMANA CONTIENE UN 0.24 DE MINERALES, MIENTRAS QUE LA LECHE DE VACA CONTIENE UN 0.72%. LO CUAL AFECTA EN LA ALIMENTACIÓN DE LOS INFANTES SI SE SUSTITUYE LA LECHE HUMANA POR LECHE DE VACA. (66, 67)

LOS MINERALES QUE SE SUMINISTRAN AL INFANTE DEBEN GUARDAR RELACIÓN UNOS CON OTROS Y MANTENERSE EN RANGOS ESPECÍFICOS PARA CADA UNO DE ELLOS. LOS MÁS IMPORTANTES PARA CUBRIR LAS NECESIDADES DEL ORGANISMO SON LOS SIGUIENTES:

1.- CALCIO Y FÓSFORO:

EL CALCIO ES EL MINERAL QUE SE ENCUENTRA EN MAYOR PROPORCIÓN EN LA LECHE DE LOS MAMÍFEROS, CONTRIBUYE AL DESARROLLO DE HUEBOS CONTRACCIÓN MUSCULAR, TRANSMISIÓN DEL IMPULSO NERVIOSO Y A LA COAGULACIÓN DE LA SANGRE. ES EL MINERAL MÁS IMPORTANTE, PERO DEBE CONSIDERARSE AUNADO AL FÓSFORO Y A LA VITAMINA D. CON EL FÓSFORO FORMA LA ESTRUCTURA RÍGIDA DEL HUESO Y DEBEN GUARDAR UNA RELACIÓN CALCIO-FÓSFORO DE 1:1 CON EL FÍN DE UN MEJOR APROVECHAMIENTO DE AMBOS MINERALES, LA LECHE QUE MEJOR GUARDA LA RELACIÓN

ES LA LECHE DE VACA, YA QUE LA HUMANA GUARDA UNA RELACIÓN DE 2:1. CUANDO SE AÑADE CALCIO EN EL CASO DE FORMULACIONES, DEBE TOMARSE EN CUENTA QUE SE TRATE DE UNA FUENTE DE CALCIO RÁPIDAMENTE UTILIZABLE POR EL BEBÉ Y SE RECOMIENDA QUE SE AGREGUE UN EXCESO A LA CANTIDAD NECESARIA DE APROXIMADAMENTE 50 mg/100 CAL. CUANDO SE PREPARAN FORMULACIONES, QUE UTILIZAN LECHE DE VACA O SUERO DE LECHE, ES IMPORTANTE QUE SE CUANTIFIQUE LA CANTIDAD DE CALCIO QUE CONTIENEN, AUNQUE GENERALMENTE ES ESTABLE CAMBIA DE ACUERDO A LA ÉPOCA DEL AÑO Y LA REGIÓN.

SE HA VISTO QUE LA LECHE DE VACA PUEDE CAUSAR ^o HIPOCALCEMIA^o AÚN CUANDO LA CANTIDAD DE CALCIO ES ALTA EN COMPARACIÓN CON LA HUMANA, LAS POSIBLES CAUSAS SON:

- CONTENIDO MUY ALTO DE FÓSFORO.
- MUY ALTO CONTENIDO DE SALES INSOLUBLES O ÁCIDOS GRASOS.
- MUY BAJA CONCENTRACIÓN DE LACTOSA.

LOS NIVELES ALTOS DE FÓSFORO PUEDEN CAUSAR ^o HIPOCALCEMIA^o TETÁNICA^o EN RECIEN NACIDOS, POR LO QUE ES IMPORTANTE, QUE LAS FORMULACIONES CONTENGAN CALCIO Y FÓSFORO EN CANTIDAD Y FORMA APROPIADA. AUNQUE UNA DEFICIENCIA DE FÓSFORO TRAE COMO CONSECUENCIA ENFERMEDADES POR DEFICIENCIA DE CALCIO. (17, 53, 56)

2.- MAGNESIO:

MINERAL IMPORTANTE Y MUY DIFUNDIR EN LA NATURALEZA, SU DE-

FICIENCIA ES RARA, PERO CUANDO SE PRESENTA ES UN FACTOR QUE ACOMPAÑA AL ESTADO DE DEFICIENCIA PROTEÍCA EN EL "KWASHIORKOR". SE SUGIERE UN CONTENIDO DE 6 MG/100 CAL EN FORMULACIONES, LA CUAL SE DEBE ADECUAR SI SE TRATA DE INFANTES PREMATUROS, LOS CUALES SI SON ALIMENTADOS CON LECHE MATERNA CUBREN SUS NECESIDADES DE MAGNESIO. (57,66)

3.- HIERRO:

LA LECHE ES UNA BUENA FUENTE DE REEMPLAZO DE HIERRO. LA ANEMIA POR DEFICIENCIA DE HIERRO ES LA ENFERMEDAD MÁS COMÚN EN LOS INFANTES, PARTICULARMENTE EN BEBÉS DE 6 -24 MESES. AUNQUE LA LECHE HUMANA ES POBRE EN HIERRO, MUCHO SE ENCUENTRA LIGADO A PROTEÍNAS, POR LO QUE ES RÁPIDAMENTE UTILIZABLE. EN LAS FORMULACIONES, EL HIERRO DEBE AGREGARSE EN FORMA DE SUPLEMENTO, EN LA CANTIDAD ADECUADA YA QUE UN EXCESO PROVOCA DIARREAR O DESÓRDENES DIGESTIVOS. SI AL BEBÉ, SE LE DÁ UNA ALTA CANTIDAD DE ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS Y HIERRO (FORMULACIONES FORTIFICADAS O SÓLIDAS), EL NIÑO DESARROLLA UNA DEFICIENCIA EN VITAMINA E, QUE SE PRESENTA POR LA LIMITADA HABILIDAD DEL INFANTE DE ABSORBER VITAMINAS LIPOSOLUBLES. EL PROBLEMA SE ASOCIA CON ANEMIA HEMOLÍTICA, ÉSTA PUEDE SOLUCIONARSE AL OMITIR EL HIERRO EN LA FÓRMULA. SE RECOMIENDA QUE SE ADICIONE EN FORMA RÁPIDAMENTE ASIMILABLE Y QUE SE AGREGUEN 10 MG/KG. (7, 53, 57, 66)

4.- ZINC:

SE ENCUENTRA EN ALTA CANTIDAD TANTO EN LECHE DE VACA COMO EN HUMANA. EN LA LECHE DE VACA SE ENCUENTRA UNIDO A EL ÁCIDO PICOLÍNICO, EN LA LECHE HUMANA SE PIENSA QUE EL AGENTE ENLAZANTE SEA - EL CITRATO, EN ESTA FORMA ES MÁS RÁPIDAMENTE UTILIZABLE.

UNA DEFICIENCIA DE ZINC PRODUCE "ACRODERMATITIS" (ENFERMEDAD TRANSMITIDA GENÉTICAMENTE QUE INHIBE LA ABSORCIÓN DE ZINC) EL - TRATAMIENTO ES CON LECHE MATERNA.

LA LECHE DE VACA CONTIENE DE 200 - 600 G/100-ML., EL CUAL SE ENCUENTRA ESENCIALMENTE EN LA LECHE DESCREMADA Y DEL TOTAL SÓLO UN 12% SE ENCUENTRA EN FORMA LIBRE, EL RESTO SE ENCUENTRA ASOCIADO A LA CASEÍNA. ÉSTO SE EVITA ACIDIFICANDO LA LECHE HASTA UN - PH DE 2.

LOS REQUERIMIENTOS DE ZINC NO SE CONOCEN, PERO EL NIVEL DE -- ZINC EN TEJIDOS BAJA DESPUÉS DEL NACIMIENTO, LO QUE EVIDENCIA UN REQUERIMIENTO MAYOR EN LOS NIÑOS. SE RECOMIENDA UNA CANTIDAD DIARIA DE 0.2 MG/100ML. DE LECHE, LO QUE EQUIVALE A 2 MG/DÍA. SE -- DEBE EVITAR UN CONSUMO EXCESIVO DE ZINC, YA QUE PROVOCA Y AGRAVA LA DEFICIENCIA DE COBRE (DEBEN GUARDAR UN EQUILIBRIO EN LOS ALIMENTOS. (57)

5.- SODIO, POTASIO Y CLORUROS:

UNO DE LOS FACTORES QUE HACE A LA LECHE DE VACA POCO RECOMEN

DABLE COMO ALIMENTO PARA INFANTES, ES SU ALTO CONTENIDO DE SODIO, YA QUE PROVOCA LA "HIPERNATREMIA" (EXCESO DE SODIO EN EL PLASMA). DICHO PROBLEMA SE HA PRESENTADO POR FORMULACIONES EN POLVO MAL RECONSTITUIDAS, LISTAS PARA USARSE Y EN LAS FORMULACIONES CASERAS.

POR OTRA PARTE UN CONSUMO BAJO, PROVOCA CRECIMIENTO EN LOS NIÑOS, SOBRE TODO, EN LOS INFANTES DE BAJO PESO. LOS NIVELES DE SODIO Y POTASIO SON MÁS ALTOS DURANTE EL CALOSTRO Y BAJAN HACIA LOS 3 MESES DE LACTANCIA, ES NECESARIO MANTENER UNA RELACIÓN APROPIADA DE IONES Y ELECTROLITOS EN LA DIETA DEL INFANTE, YA QUE DE LO CONTRARIO, SE PRESENTA UNA RELACIÓN ÁCIDO-BASE INADECUADA QUE PUEDE LLEVAR A UNA ALCALOSIS O A UNA ACIDOSIS, LO QUE PUEDE PROVOCAR INCLUSO LA MUERTE DEL INFANTE, POR ESTA RAZÓN, LA RELACIÓN SODIO-POTASIO Y LA RELACIÓN SODIO-POTASIO-CLORUROS DEBE MANTENERSE BAJO NIVELES ADECUADOS. SE RECOMIENDAN LOS SIGUIENTES RANGOS:

| | | | | |
|----------|----|---|----|-----|
| SODIO | 6 | - | 17 | MEQ |
| POTASIO | 14 | - | 34 | MEQ |
| CLORUROS | 11 | - | 29 | MEQ |

LA LECHE HUMANA CONTIENE 7, 13 Y 11 MEQ, MIENTRAS QUE LA LECHE DE VACA CONTIENE 22, 35 Y 29 MEQ; RESPECTIVAMENTE. (14)

NO SE HA PROBADO QUE ALTAS CONCENTRACIONES DE SODIO EN LA --

DIETA PROVOQUEN HIPERTENSIÓN EN LA VIDA ADULTA, EL CONTENIDO EN LAS FÓRMULAS SE HA REDUCIDO VOLUNTARIAMENTE A UN NIVEL MÍNIMO.

POR OTRA PARTE, UNA BAJA EN EL CONTENIDO DE CLORUROS EN LA DIETA DEL INFANTE PROVOCA ALCALOSIS, EN LA QUE EL FLUÍDO TISULAR ES DEMASIADO ALCALINO, EL INFANTE GANA PESO, SUFRE PÉRDIDA DEL APETITO Y LETÁRGIA. LO ANTERIOR SE PUEDE PROVOCAR POR UNA TENDENCIA A PREPARAR LAS FORMULACIONES CON MENOS SAL, POR ADICIÓN DE OTRAS SALES QUE NO SEAN CLORUROS DE SODIO, UNA INADVERTIDA REMOCIÓN DE LOS CLORUROS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS Y POR UNA DEFICIENCIA EN LOS CLORUROS EN LAS FORMULACIONES ELABORADAS CON SOYA.

(32,56)

6.- MINERALES TRAZA:

INCLUYEN: COBALTO, MANGANESO, ALUMINIO, BARIO, CROMO, NÍQUEL, COBRE, YODO, BORO, FLUOR Y OTROS. SU CONTENIDO EN LECHE DE VACA VARÍA DE ACUERDO A LA ALIMENTACIÓN. EN CUANTO A LA LECHE HUMANA EN LIMITADAS INVESTIGACIONES, EL CONSUMO DE ESTOS MINERALES EN LA ALIMENTACIÓN, NO GUARDA CORRELACIÓN CON EL CONTENIDO DE LA LECHE.

LAS CANTIDADES RECOMENDADAS Y LOS REQUERIMIENTOS DE LOS INFANTES DE LOS MINERALES MÁS IMPORTANTES, SE MUESTRAN EN LAS TABLAS

5 y c. (57)

TABLA 5:

CANTIDADES DIARIAS RECOMENDADAS DE CIERTOS MINERALES PARA
INFANTES. (66)

| MINERAL (MG) | EDAD ^A | |
|-----------------|-------------------|-------------|
| | 0- 6 MESES | 6- 12 MESES |
| CALCIO | 360 | 540 |
| FÓSFORO | 240 | 360 |
| MAGNESIO | 50 | 70 |
| HIERRO | 10 | 15 |
| ZINCO | 3 | 5 |
| YODO | 40 | 50 |

^A. LAS NECESIDADES VARÍAN DE ACUERDO AL TAMAÑO DEL NIÑO, EL PESO PROMEDIO PARA INFANTES DE 0-6 MESES SE CONSIDERA DE 6 KG. Y UNA TALLA DE 60 CM. PARA INFANTES DE 6-12 MESES EL PESO ES DE -- 9 KG. Y LA TALLA DE 71 CM.

TABLA 6:

ESTIMACION ADECUADA DE CIERTOS MINERALES TRAZA Y ELECTROLITOS --
PARA INFANTES. (66)

| MINERALES TRAZA ^{B,C} (mg/día) | EDAD ^A | |
|--|-------------------|------------|
| | 0-6 MESES | 6-12 MESES |
| COBRE | 0.5--0.7 | 0.7 -1.0 |
| MANGANESO | 0.5 -0.7 | 0.7 -1.0 |
| FLUOR | 0.1 -0.7 | 0.2 -1.0 |
| CROMO | 0.01-0.04 | 0.02-0.06 |
| SELENIO | 0.01-0.04 | 0.02-0.06 |
| MOLIBDENO | 0.03-0.06 | 0.04-0.08 |
| ELECTROLITOS | | |
| SODIO | 115-350 | 250- 750 |
| POTASIO | 350-925 | 425-1275 |
| CLORUROS | 275-700 | 400-1200 |

^A ADAPTADA DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS/ CONSEJO NACIONAL DE RECURSOS.

^B LA INFORMACIÓN EN ESTA TABLA SE DA COMO RANGO DE VALORES PARA PRECISAR DATOS.

^C LOS NIVELES TÓXICOS DE ALGUNOS MINERALES TRAZA PUEDEN EXCEDER EL CONSUMO DIARIO POR UN MÁRGEN MUY PEQUEÑO.

EL CONTENIDO DE MINERALES DE LA LECHE DE VACA ES DEMASIADO -- ALTO, PARA SER APROPIADO Y SIN RIESGOS PARA ALIMENTO INFANTIL, --

MOTIVO POR EL QUE ES NECESARIO PRACTICAR UNA DESMINERALIZACIÓN - EN EL SUERO ANTES DE INCORPORARLO A FORMULACIONES PARA LACTANTES, PARA QUE CON ELLO, SE DISMINUYA EL RIESGO DE PROVOCAR ALGÚN PROBLEMA DE SALUD EN EL INFANTE.

LAS FÓRMULAS INFANTILES DEBEN BALANCEARSE EN LA CANTIDAD Y - RELACIÓN DE LOS MINERALES, AL IGUAL QUE EN TODOS SUS COMPONENTES, PERO EN NUESTRO CASO, ES MUY IMPORTANTE QUE SOBRE TODO, LOS MINERALES Y ELECTROLITOS SE ENCUENTREN EN NIVELES ADECUADOS DE CONSUMO.

SUERO DESMINERALIZADO EN POLVO:

(PRODUCTO TERMINADO).

AL FINALIZAR EL PROCESO, EL SUERO DESMINERALIZADO EN POLVO,

TIENE LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS:

| | |
|------------------------|--|
| ÍNDICE DE SOLUBILIDAD: | (ADM) MÁXIMO 1.0 ML. |
| PARTÍCULAS QUEMADAS: | (ADM) DISCO B. |
| PH: | (SÓLIDOS 10%) MÍNIMO 5.2 |
| COLOR: | LÍQUIDO AMARILLO. |
| OLOR: | CARACTERÍSTICO. |
| SABOR: | DULCE SALINO. |
| ASPECTO: | POLVO FINO, LÍQUIDO AMARILLO EXENTO DE GRUMOS Y PARTÍCULAS QUEMADAS. |

| | |
|-----------------|------|
| COMPOSICIÓN: | % |
| HUMEDAD MÁXIMA | 4.5 |
| GRASA MÁXIMA | 1.0 |
| CENIZAS | 2.9 |
| PROTEÍNA MÍNIMA | 11.0 |
| LACTOSA | 25.0 |

EL PRODUCTO TERMINADO SE USA EN FORMULACIONES PARA LECHE -

MATERNIZADAS CUYAS MATERIAS PRIMAS SON:

SUERO DE LECHE DESMINERALIZADO
 LECHE ENTERA DE VACA
 ACEITE DE MAÍZ
 CITRATO DE CALCIO
 CLORURO DE POTASIO
 CLORURO DE MAGNESIO
 VITAMINAS
 SULFATO FERROSO
 SULFATO DE ZINC
 SULFATO DE COBRE
 YODURO DE POTASIO

POR OTRO LADO, LA COMPOSICIÓN MEDIA DE UNA FÓRMULA PARA -

INFANTES SE MUESTRA EN LA TABLA 6A.

TABLA 6A.

COMPOSICION MEDIA DE UNA FORMULACION DE LECHE MATERINIZADA.

| COMPOSICION MEDIA | | x 100 g. POLVO: | x 100 ML. --- FÓRMULA RE- CONSTITUIDA AL 13.2%. |
|---------------------|---|-----------------|--|
| GRASA | G | 26.0 | 3.4 |
| PROTEÍNSA | G | 12.5 | 1.65 |
| CARBOHIDRATOS | G | 56.2 | 2.4 |
| CENIZAS (MINERALES) | G | 2.3 | 0.3 |
| AGUA | G | 3.0 | - |
| LINOLEATO | G | 10.2 | - |

VITAMINAS Y MINERALES.

| | | | |
|-------------------|-----|------|------|
| VITAMINA A | U.I | 1520 | 2000 |
| VITAMINA D | U.I | 300 | 400 |
| VITAMINA E | U.I | 6 | 8 |
| VITAMINA C | MG | 41 | 54 |
| ACIDO FÓLICO | MCG | 45 | 60 |
| TIAMINA | MCG | 300 | 400 |
| RIBOFLAVINA | MCG | 450 | 600 |
| NIACINA | MCG | 3800 | 5000 |
| PIRIDOXINA | MCG | 300 | 400 |
| COBALAMINA | MCG | 1.1 | 1.5 |
| BIOTINA | MCG | 11 | 15 |
| ACIDO PANTOTÉNICO | MCG | 2300 | 3000 |
| VITAMINA K | MCG | 42 | 55 |
| COLINA | MG | 38 | 50 |
| INOSITOL | MG | 23 | 30 |
| CÁLCIO | MG | 340 | 450 |
| FÓSFORO | MG | 230 | 300 |
| YODO | MCG | 38 | 50 |
| HIERRO | MG | 6 | 8 |
| MAGNESIO | MG | 34 | 45 |
| COPRE | MCG | 300 | 400 |
| ZINC | MG | 3.8 | 5 |
| MANGANESO | MCG | 27 | 35 |
| SODIO | MG | 135 | 180 |
| POTASIO | MG | 570 | 750 |
| CLORURO | MG | 390 | 500 |

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS LECHE MATERNAS Y MATERNIZADAS.

EL USO DE FORMULACIONES Y LA LECHE MATERNA, TIENEN VENTAJAS Y DESVENTAJAS QUE DEBEN CONSIDERARSE Y VALORARSE DE ACUERDO A LAS CIRCUNSTANCIAS. ENTRE LAS VENTAJAS Y DESVENTAJAS QUE TIENEN AMBOS SISTEMAS, SE ENCUENTRAN LAS SIGUIENTES:

VENTAJAS:

A) LECHE MATERNAS.

- 1.- UN SISTEMA UN POCO DIFERENTE AL DE LA LECHE DE OTROS MAMÍFEROS QUE DIFIERE EN LA PROPORCIÓN DE VARIAS SUECUIDADES, PRODUCE UN SUJAO MÁS FINO (POSIBLEMENTE MÁS DIGERIBLE).
- 2.- UN NIVEL EXTRAORDINARIAMENTE ALTO DEL AMINOÁCIDO LIBRE TAURINA^o, QUE SE PIENSA JUEGA UN PAPEL EN EL DESARROLLO DEL CEREBRO, MANEJO DEL COLESTEROL Y LA ASIMILACIÓN DE CIERTOS NUTRIENTES EN LOS INTESINOS.
- 3.- UNA COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FÍSICA DE LAS GRASAS QUE LOS PROPORCIONA PARA UNA BUENA ABSORCIÓN Y UN ADECUADO CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES.
- 4.- CARNITINA, UN COMPLEJTO QUE SE PIENSA AYUDA A LA ABSORCIÓN DE GRASAS.
- 5.- UN NIVEL DE VITAMINAS Y MINERALES GENERALMENTE APROPIADO.
- 6.- PROPIEDADES DE ENLACE FE QUE ASEGURAN LA CORRECTA ABSORCIÓN.
- 7.- BASE NITROGENADA QUE FORMA PARTE DE LAS SALES BILIARES; JUNTAMENTE CON LA GLICINA ES UN AGENTE EMULSIFICANTE PARA LA ABSORCIÓN DE ÁCIDOS GRASOS.

DE FE EN CUALQUIER FORMA DE HIERRO DISPONIBLE.

- 7.- COMPUESTOS ENLAZADOS A ZN COMO EL ÁCIDO PICOLÍNICO QUE ASEGURAN EL APROVECHAMIENTO DEL ZN.
- 8.- COMPOSICIÓN APROPIADAMENTE BALANCEADA DE ELECTROLITOS.
- 9.- CIERTAS HORMONAS COMO TIROXINA Y PROSTAGLANDINAS.
- 10.- BUENA DISPONIBILIDAD DE TODOS LOS NUTRIENTES.
- 11.- UN SISTEMA INMUNOPASIVO CON POTENCIA CONTRA ENFERMEDADES POR VIRUS O BACTERIAS Y UNA POSIBLE AYUDA EN LA PREVENCIÓN DE -- ALERGIAS.
- 12.- LA COMPOSICIÓN ES GENERALMENTE MÁS FAJA QUE LO QUE CAUSARÍA ALERGIA.
- 13.- ALGUNOS COMPONENTES FAVORECEN EL CRECIMIENTO EN LOS INTESTINOS DE LACTOBACILLUS BIFIDUS, UNA ESPECIE BACTERIANA CAPAZ DE PRODUCIR ÁCIDO EN UN NIVEL INHIBITORIO PARA BACTERIAS PATÓGENAS.

B) FORMULACIONES INFANTILES (LECHES MATERIALIZADAS).

- 1.- CONSISTENCIA EN EL CONTENIDO DE NUTRIENTES.
- 2.- CALIDAD CONTROLADA.
- 3.- GENERALMENTE BAJO NIVEL DE CONTAMINACIÓN EN PRODUCTOS AGRÍCOLAS E INDUSTRIALES.
- 4.- COMPOSICIÓN VARIABLE DE ACUERDO A LAS NECESIDADES ESPECÍFICAS.
- 5.- UNA FUENTE PARA INCORPORACIÓN DE UNA LARGA VARIEDAD DE FACTORES INMUNOLÓGICOS NATURALES, ANTICUERPOS ESPECÍFICOS PARA --

ENFERMEDADES INTESTINALES DEL NIÑO Y FACTORES INMUNES NO ESPECÍFICOS COMO LA LISOZIMA, LACTOPEROXIDASA, EL FACTOR BÍFICO (O PRODUCTOS DE CULTIVOS ÁCIDOS) Y EN EL FUTURO INTERFERÓN.

DESVENTAJAS:

A) LECHE MATERNA

- 1.- INCONSISTENCIA EN EL CONTENIDO NUTRICIONAL.
- 2.- EL CONTENIDO DE NUTRIENTES DEPENDE DE LA EXTENSIÓN DE LA DIETA Y LA COMIDA DISPONIBLE.
- 3.- EL GRADO DE PRODUCCIÓN DEPENDE DEL CONSUMO CALÓRICO DE ALIMENTOS.
- 4.- GENERALMENTE MENOR POTENCIAL QUE LAS FÓRMULAS PARA IMPULSAR EL GRADO DE CRECIMIENTO (GANANCIA EN PESO).
- 5.- TRANSFERENCIA DE DROGAS TOMADAS POR LA MADRE AL ALIMENTAR AL BEBÉ.
- 6.- TRANSFERENCIA DE CONTAMINANTES DE LOS ALIMENTOS MATEERNOS U OTROS CONTAMINANTES A LA LECHE Y POR TANTO AL BEBÉ.
- 7.- INFECCIONES STAFILOCOQUICAS DEL PECHO (DE LA MAMÁ) CON PRODUCCIÓN DE TOXINA.
- 8.- TRANSMISIÓN DE CIERTAS ENFERMEDADES VIRALES (HEPATITIS B - CITOMEGALOVIRUS).

AÚN CON LO ANTERIOR, NO SE LIMITA LA ALIMENTACIÓN MATERNA, -
 YA QUE POR EJEMPLO LA CANTIDAD DE VITAMINAS DE LA LECHE NO DEPEN
 DE DE LO INGERIDO EN LA DIETA MATERNA Y SIN LUGAR A DUDAS TRATÁN
 JOSE DE LA MADRE SANA, DIFÍCILMENTE UNA FORMULACIÓN PUEDE SUBTI-
 TUIR LAS VENTAJAS QUE TIENE ALIMENTAR AL BEBÉ NATURALMENTE.

B) FORMULACIONES INFANTILES (LECHES MATERIALIZADAS).

- 1.- FALTA DE LIMPIEZA, PROVOCA ENFERMEDADES.
- 2.- MALA RECONSTITUCIÓN DE POLVOS, LÍQUIDOS CONCENTRADOS TRAE AL
 TERACIÓN DEL CONTENIDO DE NUTRIENTES INGERIDOS Y PUEDE LLE--
 VAR A ENFERMEDADES GRAVES.
- 3.- ALIMENTACIÓN INADECUADA (EN EXCESO O MAL PREPARADA) PROVOCA
 DIARREA QUE PUEDE INCLUSO LLEVAR A LA MUERTE.
- 4.- CONTAMINACIÓN DEL ALIMENTO POR MANIPULACIÓN.
- 5.- PUEDE PROVOCAR ALERGIAS AL PRODUCTO O A ALGUNO DE SUS INGRE
 DIENTES.
- 6.- DEFICIENCIA EN EL CONTENIDO DE NUTRIENTES SUMINISTRADOS PUE
 DE PROVOCAR PROBLEMAS INMUNOLÓGICOS. (53, 66)

CAPITULO II.

PRINCIPIOS TECNICOS.

PARA REALIZAR EL PROCESO DE DESMINERALIZACIÓN PUEDE EMPLEARSE TRES MÉTODOS: INTERCAMBIO IÓNICO, ELECTRODIÁLISIS Y SVR. EL MÉTODO DE INTERCAMBIO IÓNICO ES EL MÉTODO ELEGIDO POR SUS CARACTERÍSTICAS Y MENOR COSTO DE EQUIPO, DETALLES QUE PUEDEN APRECIARSE EN UNA TABLA COMPARATIVA (8A) DE LOS TRES MÉTODOS. ADEMÁS ES IMPORTANTE CONOCER LAS OPCIONES CON QUE SE CUENTA PARA REALIZAR EL PROCESO DE DESMINERALIZACIÓN. EL MÉTODO DE INTERCAMBIO IÓNICO ES MUY SIMILAR AL SVR, LO CUAL PUEDE TAMBIÉN COTEJARSE.

INTERCAMBIO IÓNICO

EL SUERO PUEDE SER PROCESADO POR DIVERSOS MÉTODOS DE ACUERDO AL PRODUCTO DESEADO.

EN 1968, VARIOS INDUSTRIALES EN U.S.A. SE PREOCUPARON POR EL PROBLEMA DEL SUERO, MOTIVADOS EN PARTE POR LAS NUEVAS LEYES CONCERNIENTES A LA PROTECCIÓN AMBIENTAL Y POR OTRA PARTE LA EVOLUCIÓN ECONÓMICA EN LA QUE LA PRODUCCIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LOS MATERIALES DEBA SER LA MÁXIMA.

POR LOS MOTIVOS ANTERIORES, EL PRIMER PROBLEMA DEL SUERO ERA SU DESACIDIFICACIÓN, PARA LO CUAL SE MONTÓ UNA PLANTA DE DESACIDIFICACIÓN POR INTERCAMBIO IÓNICO.

CON ESTE PROBLEMA RESUELTO, ERA IMPORTANTE DARLE UN USO A -- ESE PRODUCTO, POR SUS CARACTERÍSTICAS ES MUY BUENA MATERIA PRIMA PARA: FORMULACIONES MATERNIZADAS, HELADOS, CONCENTRADOS PROTÉICOS ETC. (28)

PARA LA APLICACIÓN DE ÉSTE EN FORMULACIONES MATERNIZADAS, -- ERA NECESARIO SOMETERLO A UN PROCESO DE DESMINERALIZACIÓN, CON EL QUE SE INICIÓ EL ESTUDIO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE INTERCAMBIO IÓNICO PARA LA DESMINERALIZACIÓN, LO CUAL SE LOGRÓ HASTA 1970.

EL MÉTODO DE INTERCAMBIO IÓNICO, SE DA SOBRE RESINAS DE IN-

TERCAJEIO (COMPUESTOS MACROMOLECULARES) CUYA PRINCIPAL PROPIEDAD ES EL INTERCAJEIO DE IONES MÓVILES QUE CONTIENEN LAS RESINAS, POR IONES DEL MISMO SIGNO QUE CONTIENEN LAS SOLUCIONES CIRCUNDANTES (SUERO EN ESTE CASO). (9, 34)

EL INTERCAMBIO IÓNICO ES UN PROCESO DE DESMINERALIZACIÓN QUE SE BASA EN EL INTERCAMBIO DE CARGAS DE IONES MINERALES, TANTO ANIONES COMO CATIONES QUE CONTIENE EL SUERO CON IONES HIDRÓGENO E HIDRÓXILO QUE CONTIENEN LAS RESINAS. LAS RESINAS SON COMPUESTOS MACROMOLECULARES QUE PUEDEN SER CONSIDERADOS INSOLUBLES EN ÁCIDOS Y BASES, CUYA PRINCIPAL PROPIEDAD ES EL INTERCAMBIO DE IONES MÓVILES QUE CONTIENE, CON IONES DEL MISMO SIGNO QUE CONTIENEN LAS SOLUCIONES CIRCUNDANTES. (46)

PARA REALIZAR EL PROCESO DE DESMINERALIZACIÓN, PRIMERO SE PONE EL SUERO EN CONTACTO CON UN INTERCAMBIADOR CATIONICO, LUEGO CON EL INTERCAMBIADOR ANIONICO.

EL INTERCAMBIADOR CATIONICO FIJA LOS DIFERENTES CATIONES DE SALES, CONTENIDAS EN EL SUERO, POR BLOQUEO CORRESPONDIENTE DE ÁCIDOS, LOS CUALES FIJAN EN EL INTERCAMBIADOR ANIONICO. LAS REACCIONES QUE SE LLEVAN A CABO SON:

A) CAMBIADOR CATIONICO.



B) CAMBIADOR ANIÓNICO.



R RADICAL INSOLUBLE DE LOS INTERCAMBIADORES IÓNICOS.

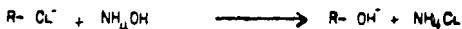
CUANDO LOS IONES MÓVILES DE LOS INTERCAMBIADORES SON COMPLETAMENTE SUSTITUIDOS POR CALCIO, SODIO Y POTASIO PARA EL INTERCAMBIADOR CATIONICO; POR CLORUROS Y SULFATOS PARA EL INTERCAMBIADOR ANIÓNICO, SE DEBEN REGENERAR. (VER FIGURA 4)

LA REGENERACIÓN CONSISTE EN PONER EN CONTACTO A LA RESINA CATIONICA CON UNA SOLUCIÓN DE ÁCIDO (HCL 5%) Y LA ANIÓNICA EN CONTACTO CON UNA SOLUCIÓN BÁSICA (SOSA CÁUSTICA, AMONIACO, CARBONATO DE SODIO, ETC), LAS REACCIONES REVERSIBLES SON LAS SIGUIENTES:

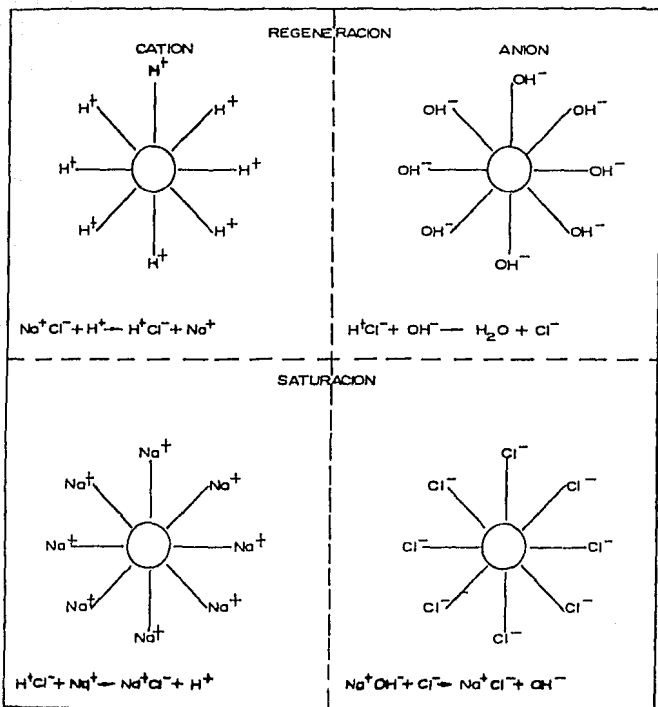
A) CAMBIADOR CATIONICO.



B) CAMBIADOR ANIÓNICO.



CON ESTE MÉTODO SE LOGRA UNA DEMINERALIZACIÓN DE HASTA EL 90%, DICHO PROCESO ES CONTROLADO POR MEDIO DE UN POTENCIÓMETRO,



MODELO SIMPLIFICADO DE INTERCAMBIO IONICO

YA QUE DURANTE LA DESMINERALIZACIÓN EN EL CASO DE LA COLUMNA CATIONICA TIENE UN DRÁSTICO DESCENSO DEL PH EL CUAL, SE MANTIENE - HASTA SU SATURACIÓN, AL SATURARSE EL PH SUBE HASTA EL VALOR INICIAL. EN EL CASO DE LA COLUMNA ANIÓNICA EL PH BAJA HASTA UN PH - ÁCIDO MIENTRAS DESMINERALIZA, AL SATURARSE SUBE A UN PH CERCA AL DE LA COLUMNA CATIONICA. (54, 65)

CUANDO SE DESEA UN SUERO PARCIALMENTE DESMINERALIZADO, EL -- SUERO PUEDE MEZCLARSE CON SUERO NO TRATADO EN LA PROPORCIÓN DESEA -- DA.

EL MAYOR INCONVENIENTE DEL MÉTODO ES SU COSTO POR REACTIVOS, POR LO QUE SE ESTÁ TRATANDO DE DISMINUIR CON LA REGENERACIÓN A CONTRA-CORRIENTE, EN EL CASO DE LA RESINA CATIONICA QUE ES LA -- QUE CONSUME UNA MAYOR CANTIDAD DE REACTIVO, SIENDO NORMAL EN -- EL CASO DE LA COLUMNA ANIÓNICA.

LAS COLUMNAS SE FABRICAN CON UN MATERIAL RESISTENTE AL PAGO DE ÁCIDOS Y ÁLCALIS, PROVISTAS DE UN DOBLE FONDO, DONDE SE COLOCARÁN FILTROS DE DISCO PARA EVITAR EL ARRASTRE DE RESINA Y CONTROLAR EL FLUJO DE LÍQUIDOS, AL SEGUNDO FONDO SE LE COLOCARÁN UN FILTRO DE DISCO ADECUADO PARA CANALIZAR TODO A UNA TUBERÍA ÚNICA. LAS CONEXIONES, VÁLVULAS Y FILTROS DEBERÁN DE SER TAMBIÉN DE UN MATERIAL RESISTENTE A SUSTANCIAS CORROSIVAS. (75)

LAS COLUMNAS SE MONTAN DE TAL MANERA QUE SU POSICIÓN SEA --
RÍGIDA, ÚNICAMENTE CON DIFERENTES ALTURAS UNA CON RESPECTO A LA
OTRA (MÁS ALTA LA COLUMNA CATIONICA), CON EL FÍN DE QUE EL AFLU
ENTE DE LA COLUMNA CATIONICA PASE POR GRAVEDAD A LA COLUMNA --
ANIONICA.

LA OTRA PARTE IMPORTANTE DEL PROCESO SON LAS RESINAS A USAR,
LAS RESINAS ELEGIDAS SON:

- A) CATIONICA - AMBERLITE 200
- B) ANIONICA - IRA 93

CARACTERISTICAS DE LAS RESINAS EMPLEADAS.

- A) AMBERLITE 200

ES UN COPOLÍMERO DE ESTIRENO-DIVINIL-BENCENO SULFONADO CON --
UNA GRAN ESTABILIDAD TANTO FÍSICA COMO QUÍMICA.

LA PROPIEDAD QUE HACE ESPECIAL A LA AMBERLITE 200 SOBRE LAS
OTRAS RESINAS DE INTERCAMBIO CATIONICO, ES QUE TIENE UNA RESIS--
TENCIA QUÍMICA MUY ALTA CUANDO SE EXPONE A CONDICIONES DE OXIDA--
CIÓN. SU HUMEDAD INICIAL ES UNA PROPIEDAD DE GRAN IMPORTANCIA, --
YA QUE LA RESINA QUE CONTIENE O RETIENE HUMEDAD POR UN TIEMPO --
LARGO A A TENER UN PERÍODO MÁS LARGO DE USO. (VER FIGURA 2)

TABLA 7:

CONDICIONES DE OPERACION Y PROPIEDADES FISICAS DE LA RESINA -----
 AMBERLITE 200.(70)

CONDICIONES DE OPERACION

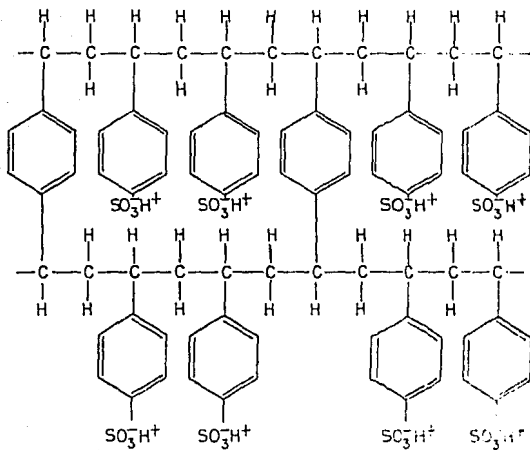
RANGOS

| | |
|-----------------------------|---|
| PH | 1 - 14 |
| TEMPERATURA MÁXIMA | 300°F (120°C) |
| PROFUNDIDAD MÁXIMA DE LECHO | 24 IN (60CM) |
| SOLUCIÓN REGENERADORA | HCL 4 - 10% H ₂ SO ₄ 1 - 5% 2 4 |

PROPIEDADES FISICAS

| | |
|----------------------|--|
| FORMA IÓNICA | SODIO |
| FORMA | PARTÍCULAS ESFÉRICAS |
| DENSIDAD | 0.77 - 0.83 G/ML 48 - 52 LB/FT ³ |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | 48 - 51 % |
| MALLA | 16 - 50 U.S. STANDARD |
| TAMAÑO EFECTIVO | 0.40 - 0.50 MM. |
| ESTABILIDAD FÍSICA | RESISTENTE A LA RUPURA |

LA AMBERLITE 200 SE EMBARCA EN FORMA SALTADA, DEBE EXPANDERSE -
 EN UN RECIPIENTE CON AGUA EN UN TIEMPO MÍNIMO DE 30 MINUTOS, ES-C ES-
 POSIBLE EL HINCHAMIENTO QUE SUFREN LAS RESINAS AL REHIDRATARSE, SI SUFREN
 ESTA EXPANSIÓN DENTRO DE LA COLUMNA SE SOMETERÍA A LA RESINA A FUER-
 ZAS MECÁNICAS, QUE PODRÍAN FRACCIONAR A LA ESFERILLA.



FORMULA QUIMICA DE LA RESINA CATIONICA

FIG. 2 (27)

B) IRA 93

ES UNA RESINA MACRORETICULAR DE INTERCAMBIO ANIÓNICO, CONTIENE UNA AMINA TERCIARIA CUYA FUNCIONALIDAD SE BASA EN UNA MATRIZ DE ESTIRENO-DIVINIL-BENCENO. LA RESINA TIENE UNA GRAN POROSIDAD, LO QUE LA HACE ADECUADA PARA PROTEGER A LAS RESINAS DE BASE FUERTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORGÁNICA EXCESIVA.

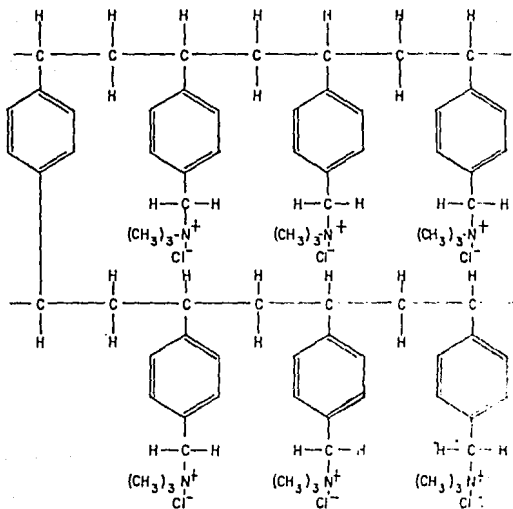
ES ESTABLE FÍSICA Y QUÍMICAMENTE, OFRECE UNA RESISTENCIA AL DEGRABE POR TENSION FÍSICA U OSMÓTICA. TIENE MUY POCAS OXIDACIONES, INSOLUBLE EN SOLVENTES ORGÁNICOS, ES MÁS RESISTENTE A EXPOSICIÓN PROLONGADA A AGENTES OXIDANTES. (VER FIGURA 3)

TABLA 8:

CONDICIONES DE OPERACION Y PROPIEDADES FISICAS DE LA RESINA ---

IRA 93. (71)

| CONDICIONES DE OPERACION | RANGOS |
|------------------------------|---|
| PH | 0 - 7 |
| TEMPERATURA MÁXIMA | 212° F (100°C) |
| PROFUNDIDAD MÍNIMA DEL LECHO | 24 IN (60 CM) |
| SOLUCIÓN REGENERADORA | SOSA 5% |
| <u>PROPIEDADES FISICAS</u> | |
| FORMA IÓNICA | BASE LIBRE |
| FORMA | PARTÍCULAS ESFÉRICAS |
| DENSIDAD | 0.10 G/ML 38 - 42 LB/FT ³ |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | 50 - 58% |
| MALLA | 16 - 50 U.S. STANDARD |
| TAMAÑO EFECTIVO | 0.40 - 0.50 MM |
| ESTABILIDAD FÍSICA | RESISTENTE A OXIDACIÓN |



FORMULA QUIMICA DE LA RESINA ANIONICA

FIG. 3 (27)

TODAS LAS RESINAS DE INTERCAMBIO IÓNICO SE EXPANDEN CON AGUA Y SE CONTRAEN DURANTE EL PROCESO DE SECAO Y SE EXPANDEN A SU VOLUMEN ORIGINAL CUANDO SE REMOJAN. LOS CAMBIOS DE VOLUMEN, CAUSAN UNA TENSIÓN EN LOS GLÓBULOS DE LA RESINA, CAUSANDO EL ROMPIMIENTO.

TODAS LAS RESINAS DE INTERCAMBIO IÓNICO NECESITAN PASAR POR UNA SERIE DE PASOS:

- A) LAVADO: SE REALIZA CON AGUA PARA LIMPIEZA, LUEGO DE EMPACARLA Y DESPUÉS DE CADA USO.
- B) RETROLAVADO: PASO ASCENDENTE DE AGUA PARA DAR EL IÓN DE INTERCAMBIO Y REMOVER LOS MATERIALES EXTRAÑOS QUE SE ENCUENTRAN DENTRO DE LA COLUMNA, DANDO UNA RECLASIFICACIÓN DE LAS PARTÍCULAS DE LA RESINA.
- C) REGENERACIÓN: PASO MODERADO DE UNA SOLUCIÓN DE ÁCIDO O SOSA - SEGÚN LA COLUMNA.
- D) ENJUAGUE: ES NECESARIO PARA COMPLETAR EFICIENTEMENTE EL CICLO, REDUCIENDO LA CONCENTRACIÓN DE LOS IONES CON EL FIN DE QUE SEA EFICIENTE.

LAS RESINAS DESPUÉS DEL LAVADO Y ANTES DE LA REGENERACIÓN, DEBEN SER ESTERILIZADAS CON EL FIN DE EVITAR CONTAMINACIONES MICROBIANAS EN EL PRODUCTO.

ELECTRODIALISIS

CONSTA PRINCIPALMENTE DE UN NÚMERO DE MEMBRANAS, SE ENCUENTRAN ENLAZADAS POR UNA MEMBRANA CATIONICA POR UN LADO Y AL OTRO LADO UNA MEMBRANA ANIONICA, DEJÁNDO UN ESPACIO ENTRE ELLAS. LA MEMBRANA ESTÁ FORMADA POR UN NÚMERO DE CELDAS QUE PERMITEN LA ENTRADA Y SALIDA, ANÁLOGAMENTE AL PLATO INTERCAMBIADOR DE CALOR, PERMITIENDO FLUIDOS EN SERIE O EN PARALELO. EL SUERO FLUYE POR LOS CANALES ALTERNOS, DEFINIDOS POR ESPACIOS DE MEMBRANAS. UNA SOLUCIÓN DE SAL DILUÍDA FLUYE ENTRE CADA UNA DE LAS CELDAS SUPERIORES SEPARADAS DEL SUERO POR MEMBRANAS SELECTORAS. LAS MEMBRANAS SON COLOCADAS, ENTRE UNA SERIE DE ELECTRODOS, QUE ORIGINAN UN CAMPO ELÉCTRICO, PERPENDICULAR A LAS MEMBRANAS SUPERIORES, AL TIEMPO QUE EL SUERO ES RECIRCULADO ALREDEDOR DEL SISTEMA. (31,38)

BAJO LA INFLUENCIA DEL CAMPO ELÉCTRICO, LOS CATIONES EMIGRAN HACIA LA MEMBRANA CATIONICA Y DENTRO DE LA SOLUCIÓN FLUYENTE. SIMILARMENTE, LOS ANIONES EMIGRAN HACIA LAS MEMBRANAS ANIONICAS Y DENTRO DE LA SOLUCIÓN FLUYENTE. DE ÉSTA MANERA, LA CONCENTRACIÓN DE ANIONES Y CATIONES EN EL SUERO DISMINUYE, MIENTRAS QUE LA CONCENTRACIÓN EN LA SOLUCIÓN SE ELEVA. LA SOLUCIÓN FLUYENTE DEBE SER DILUÍDA, EL AGUA EN DISOLUCIÓN ES AÑADIDA Y LA SOLUCIÓN DE SALES DRENADA. (42, 47) (VER FIGURAS 6, 6A Y 6B)

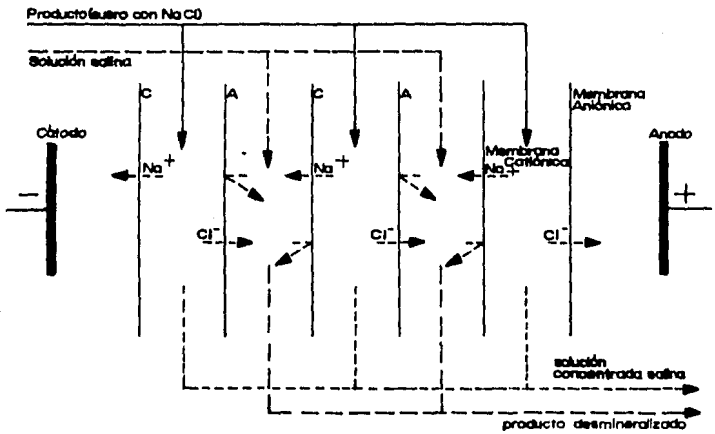
COMO LA CONCENTRACIÓN IÓNICA EN EL SUERO SE REDUCE, LA CONDUCTIVIDAD TAMBIÉN SE REDUCE Y LLEGA A SER PROGRESIVAMENTE ----

DIFÍCIL REMOVER MAYORES CANTIDADES DE SAL.

EL VOLTAJE APLICADO ES AUMENTADO DURANTE EL RECORRIDO PARA -
COMPENSAR ALGUNA CANTIDAD PARA ÉSTE EFECTO. (20)

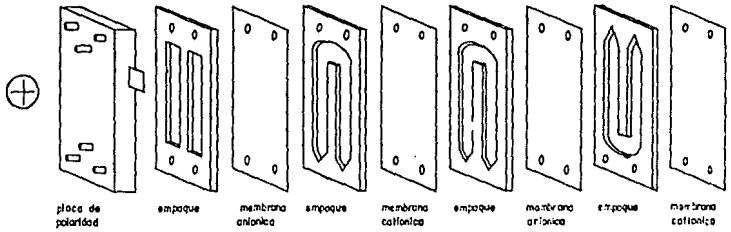
PARA OBTENER ALTOS NIVELES DE DESMINERALIZACIÓN ES NECESARIO
RECICLAR EL BUERO A TRAVÉS DEL CIRCUITO UN DETERMINADO NÚMERO DE
VECES, ÉSTO ES DESARROLLADO POR UN TANQUE MEDIDOR DE VOLTAJE.

EL BUERO DESMINERALIZADO ES BOMBREADO AL EXTERIOR Y POSTERIOR
MENTE SE BECA A UN 95 - 98% DE SÓLIDOS.

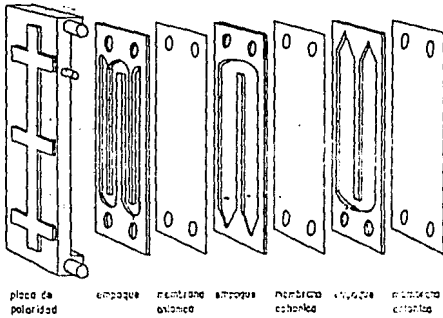


PROCESO DE ELECTRODIALISIS

FIG. 4

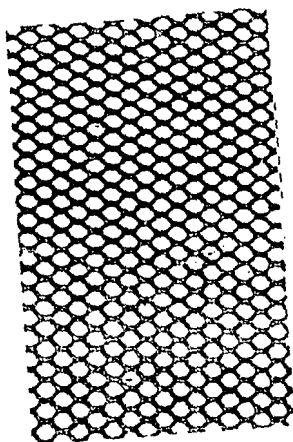


ESTRUCTURA INTERNA DEL INTERCAMBIADOR TU-27



ESTRUCTURA INTERNA DEL INTERCAMBIADOR TU-20

FIG. 5



PROCESO DE ELECTRODIALISIS

DETALLE DE LA MEMBRANA

FIG. 6 (42)

PROCESO SWR*

ES UN PROCESO DE DESMINERALIZACIÓN POR INTERCAMBIO IÓNICO, - PARA LA DESMINERALIZACIÓN DE SUERO DULCE. EN ESTE PROCESO LA RESINA CATIONICA ESTA FORMADA POR NH_4 Y LA RESINA ANIONICA POR HCO_3^- . AL PASAR EL SUERO POR LAS RESINAS, LAS SALES SE CAMBIAN POR NH_4HCO_3 , COMPUESTO QUE SE DESCOMPONE Y VOLATILIZA DURANTE LA EVAPORACIÓN DEL SUERO, HABIENDO UNA RECUPERACIÓN DEL NH_3 Y CO_2 EXTRAÍDO DEL SUERO PARA GENERAR NUEVAS SOLUCIONES PARA REGENERACIONES POSTERIORES.

EL SUERO CRUDO (A), SE DESMINERALIZA EN LAS COLUMNAS DE INTERCAMBIO IÓNICO (1). LUEGO DE LA DESMINERALIZACIÓN, LAS SALES DEL SUERO SE REEMPLAZAN CON NH_4HCO_3 . EL SUERO DESMINERALIZADO ES PRECALENTADO (3 Y 4) Y LUEGO EVAPORADO EN UN EVAPORADOR. EL SUERO CONCENTRADO ES SECADO HASTA POLVO (6). (64)

LA PLANTA TIENE UN SISTEMA DOBLE DE COLUMNAS. CUANDO UN PAR DE COLUMNAS ESTÁN TRABAJANDO, LAS OTRAS ESTÁN EN REGENERACIÓN. EL TIEMPO PARA EL CICLO DE REGENERACIÓN Y TRATAMIENTO DEL SUERO, SE OPTIMIZÓ A UN TIEMPO DE 4 HORAS PARA UN CICLO COMPLETO. (59,08,72)

DEPUÉS DE LIMPIARSE LA COLUMNA, SE REGENERAN CON SOLUCIÓN DE NH_4HCO_3 (8), GENERADO EN EL SISTEMA DE RECUPERACIÓN NH_4HCO_3 .

* SWR. SVENSKA MEJERBERNAS RIKSFÖRENING.

LA REGENERACIÓN EN LA COLUMNA NO ES SUFICIENTE CON LA SOLUCIÓN DE NH_4HCO_3 , YA QUE HAY UNA ABSORCIÓN IRREVERSIBLE DE MAGNESIO Y CALCIO, POR LO QUE DESPUÉS DE 4 CICLOS SE TRATA CON HCl . POSTERIORMENTE LA RESINA SE TRATA CON NH_3 PARA CAMBIAR A LA RESINA A SU FORMA DE TRABAJO. EL NH_3 SE DILUYE CON AGUA CONDENSADA Y EL ÁCIDO CLORHÍDRICO CON AGUA DESTILADA.

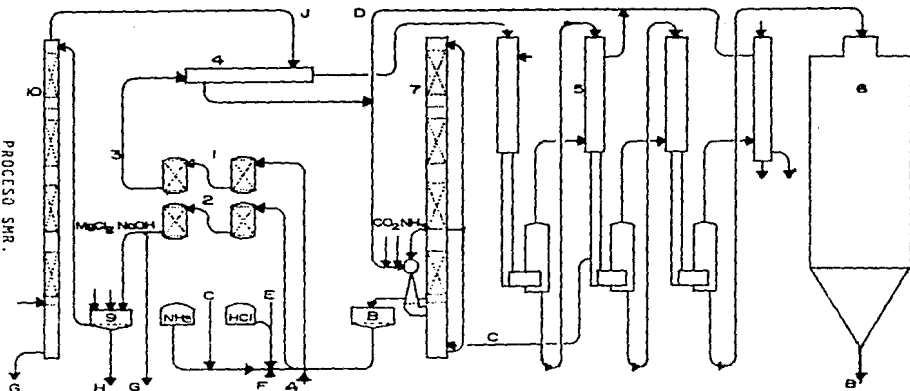
PARA EVITAR LA PRECIPITACIÓN DEL $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (9), EN LA TORRE, LOS FOSFATOS SON PRECIPITADOS CON $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, DANDO $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

PARA UN EFICIENTE FUNCIONAMIENTO, LA PRECIPITACIÓN DE FÓSFORO DEBE REALIZARSE A UN PH DE 8,5, PARA LOGRARLO ES NECESARIO AGREGAR A LA SOLUCIÓN UN KG DE NaOH / m^3 DE SOLUCIÓN AÑADIDA. PARA EVITAR EL CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS EL SUERO SE ENFRIA A 5°C .

ANTES DE EMPEZAR LA DEMINERALIZACIÓN, LAS RESINAS SE ESTERILIZAN CON STEREX (F). LA SOLUCIÓN SALINA REGENERANTE DE NH_4HCO_3 ES GENERADA DEL NH_3 Y CO_2 RECUPERADO DURANTE EL PROCESO:

- 1.- DEL SOBRIANTE EN EL GASTO DE LA SOLUCIÓN REGENERADORA DEL NH_4HCO_3 (9), DESPUÉS DE REMOVER EL NH_3 Y CO_2 (J) EN LA COLUMNA DE DESTILACIÓN (10).
- 2.- DEL SUERO TRATADO DURANTE LA EVAPORACIÓN, EN EL CONDENSADO (E) Y DE LOS GASES (D), COLECTADOS POR EL SISTEMA DE VACÍO DEL EVAPORADOR. LA COLUMNA DE ABSORCIÓN (7) SE GENERA UNA SAL AL 5% DE NH_4HCO_3 A UNA TEMPERATURA DE 25°C . (58,64)

PROCESO SMR.
Fig. 7 (72)



- A Suero
- B Suero en polvo desmineralizado
- C Condensador con NH_3 y CO_2
- D CO_2 y NH_3 gaseoso
- E Agua
- F Lechuzcote
- G Agua de desecho
- H Sales de fosfato
- J NH_3 gaseoso

- 1 Intercambiador iónico en el ciclo de desmineralización
- 2 Intercambiador iónico en el ciclo de regeneración
- 3 Recuperador de vapor
- 4 Condensador
- 5 Evaporador
- 6 Torre de operación
- 7 Columna de recuperación de NH_4HCO_3
- 8 Almacenamiento de solución regeneradora
- 9 Solución regeneradora para uso
- 10 Separador de NH_3 y CO_2

TABLA 8A.
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS METODOS DE DESMINERALIZACION

| ELECTRODIALISIS | INTERCAMBIO IONICO | SVR |
|--|--|--|
| 1.- EFICIENTE EN UNA SOLUCIÓN DE ALTA CONDUCTIVIDAD. | MAYOR EFICIENCIA SI EL SUERO ESTÁ ENTRE 4- 10°C. | MAYOR EFICIENCIA SI EL SUERO ESTÁ ENTRE 4- 10°C. |
| 2.- TRABAJA A UNA CONCENTRACIÓN DE 18% DE S.T. | TRABAJA A UNA CONCENTRACIÓN DE 23- 38% DE S.T. | IGUAL A 1.1. |
| 3.- TIENE UN 90% DE DESMINERALIZACIÓN. | TIENE UN 95% DE DESMINERALIZACIÓN. | TIENE UN 96-98% DE DESMINERALIZACIÓN. |
| 4.- SI EL MATERIAL DE LAS MEMBRANAS ES IGUAL AL DE LAS RESINAS SE ACEPTA MÁS SU USO PARA ALIMENTOS INFANTILES. | TIENE UN BUEN RENDIMIENTO. | RECUPERACIÓN DEL 90% DE LOS REACTIVOS. |
| 5.- EN MÁS RENDIBLE. | LAS RESINAS TIENEN UNA LARGA VIDA DE USO. | PEQUEÑO GASTO DE AGUA. |
| 6.- SE NECESITA UNA PASTEURIZACIÓN DEL SUERO A 30-45° | TIENE UN BUEN RENDIMIENTO. | POR SU PH CERCA A LA NEUTRALIDAD, TIENE UNA PÉRDIDA DE PROTEÍNA MUY PEQUEÑA. |
| 7.- ES NECESARIO DESMANTELAR EL EQUIPO PARA SU LIMPIEZA. | NO ES NECESARIO DESMANTELAR EL EQUIPO PARA LIMPIEZA. | TIENE UNA PÉRDIDA DE 0.18% DE S.T. |
| 8.- ALTO GASTO POR MANO DE OBRA. | MENOR NÚMERO DE EMPLEADOS. | IGUAL A 1.1. |

- | | | |
|--|---|---|
| 9.- EL PRODUCTO FINAL NO ES DE TAN BUENA CALIDAD. | GASTO ALTO DE AGUA. | EL PRODUCTO FINAL ES DE POCAS CALIDAD. |
| 10.- EL TIEMPO DE REGENERACIÓN ES DE 6 HORAS. | EL TIEMPO DE REGENERACIÓN ES DE 4-6 HORAS. | EL TIEMPO DE REGENERACIÓN ES DE 4 HORAS. |
| 11.- REQUIERE MUCHA ENERGÍA. | TIENE UN ALTO GASTO DE REACTIVOS. | 40-50% MENOS DE GASTOS DE OPERACIÓN. (51, 52, 54, 55, 61) |
| 12.- LAS MEMBRANAS SON DE CORTA VIDA. | TIENE UNA PÉRDIDA DE 0.8% DE S.T. | |
| 13.- OPERA CON BAJAS CANTIDADES DE SUERO. (27, 31, 38) | PÉRDIDA DE PROTEÍNA POR CAMBIOS BRUSCOS DE PH. (42, 48, 56, 63) | |

NOTA: LA SOLUBILIDAD DEL SUERO DEPENDE DEL PROCESO.

EL SUERO ÁCIDO SE EXPONE A MÁS TEMPERATURA QUE EL DULCE, POR LO QUE ÉSTE ÚLTIMO ES DE MEJOR CALIDAD.

EVAPORADORES

LA LECHE Y SUS PRODUCTOS SE TRATAN CON UN EVAPORADOR, CON EL FÍN DE REMOVER LA HUMEDAD, OBTENIENDO UN PRODUCTO FINAL DE LECHE CONCENTRADA, CONDENSADA, EVAPORADA U OTRO PRODUCTO.

EL PROCESO DE EVAPORACIÓN EN LA LECHE Y SUS DERIVADOS, PRECE DE USUALMENTE AL DE SECADO.

ANTES DE PASAR AL SECADOR, LOS PRODUCTOS LÁCTEOS SE CONDENSAN DE UN CONTENIDO INICIAL DE SÓLIDOS DE 9 - 13% A UNA CONCENTRACIÓN FINAL DE 40 - 45%.

LOS SISTEMAS DE EVAPORACIÓN PUEDEN SER DE DOS TIPOS: EFECTO SIMPLE O EFECTO MÚLTIPLE (CON 2, 3 O 4 EVAPORADORES O UNIDADES DE VACÍO). EN LA INDUSTRIA LÁCTEA, LOS EVAPORADORES SE LLAMAN COMUNMENTE "VACUUM PAN".

EN LA INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS ES USUAL OPERAR LOS EVAPORADORES A VACÍO, CON LO CUAL LA TEMPERATURA DE EVAPORACIÓN Y EBU-LLICIÓN ES MÁS BAJA QUE LA QUE SERÍA A PRESIÓN ATMOSFÉRICA Y ASÍ, DISMINUYE EL DAÑO AL PRODUCTO.

LOS EVAPORADORES PUEDEN CLASIFICARSE DE ACUERDO A LOS SIGUIENTES MÉTODOS:

1.- FUENTE DE CALOR; VAPOR, FUEGO DIRECTO, SOLAR, ETC.

- 2.- POSICIÓN DE LOS TUBOS PARA CALENTAR; HORIZONTAL, VERTICAL, -
INCLINADO.
- 3.- MÉTODOS DE CIRCULACIÓN DEL PRODUCTO; FORZADO, NATURAL.
- 4.- LARGO DE LOS TUBOS; LARGOS, CORTOS, MEDIANOS.
- 5.- DIRECCIÓN DEL FLUJO; ASCENDENTE (PELÍCULA ASCENDENTE), DES-
CENDENTE (PELÍCULA DESCENDENTE).
- 6.- NÚMERO DE CICLOS DEL PRODUCTO; 1, 2 O MÁS.
- 7.- LOCALIZACIÓN DEL VAPOR; TUBO INTERNO, EXTERNO O AMBOS.
- 8.- LOCALIZACIÓN DEL LOS TUBOS; INTERNOS O EXTERNOS.

EVAPORADOR VERTICAL DE TUBO LARGO (LTV):

SE USA CON CIRCULACIÓN NATURAL, CON EL FLUJO DE PRODUCTO YA -
SEA ASCENDENTE O DESCENDENTE. CON EL FLUJO ASCENDENTE, LA UNIDAD
SE DENOMINA EVAPORADOR DE PELÍCULA ASCENDENTE.

EL LTV, NORMALMENTE SE USA CON EL ELEMENTO DE CALENTAMIENTO
APARTE DEL SEPARADOR LÍQUIDO-VAPOR.

EL PRODUCTO ENTRA POR EL FONDO DEL CUERPO DEL EVAPORADOR SE
CALIENTA CON VAPOR CONDENSADO EN EL LADO OPUESTO DEL TUBO, EL PRO-
DUCTO SE MUEVE RÁPIDAMENTE HACIA LA SUPERFICIE DEL TUBO Y LUEGO
A LA CÁMARA DE SEPARACIÓN. EL VAPOR SE REMUEVE Y EL PRODUCTO CON-
CENTRADO RECIRCULA A TRAVÉS DE DICHA CÁMARA, DEPENDIENDO DE LA -
CONCENTRACIÓN DESEADA. (3)

SECADORES POR ASPERSIÓN:

EL OBJETIVO DEL PROCESO, ES REMOVER LA HUMEDAD DE UN PRODUCTO LÍQUIDO PARA FORMAR UN PRODUCTO EN POLVO. EL PROPÓSITO ES MEJORAR EL ALMACENAMIENTO DEL PRODUCTO, PROVEER UN PRODUCTO Y DISMINUIR EL COSTO DE TRANSPORTACIÓN. EL SECADO POR ASPERSIÓN ES EL MÉTODO MÁS USADO PARA PRODUCTOS LÁCTEOS Y SUS DERIVADOS.

EL SECADOR POR ASPERSIÓN USA UN PRODUCTO, QUE PRIMERO SE CONDENSA EN UNA CÁMARA DE VACÍO O EN UNA EVAPORADOR. EL PRODUCTO SE ATOMIZA DENTRO DE LA CÁMARA DEL SECADOR. LAS PRINCIPALES FUNCIONES DEL SECADO SON:

- 1.- MOVIMIENTO DE AIRE.
- 2.- LIMPIEZA DEL AIRE, CALENTAMIENTO DEL AIRE.
- 3.- ATOMIZACIÓN DEL LÍQUIDO.
- 4.- MEZCLA DEL LÍQUIDO CON AIRE CALIENTE.
- 5.- REMOCIÓN DEL MATERIAL SECO DE EL AIRE.
- 6.- SECADO ADICIONAL DEL PRODUCTO.
- 7.- ENFRIAMIENTO DEL PRODUCTO.
- 8.- PULVERIZACIÓN DEL PRODUCTO.

EL PROCESO MÁS USADO ES FORZANDO EL PRODUCTO CON UNA BOMBA DE ALTA PRESIÓN, A TRAVÉS DE UNA BOQUILLA PARA AYUDAR AL ROMPIMIENTO DEL LÍQUIDO EN EL MOMENTO EN QUE EL PRODUCTO ATOMIZADO SE INTRODUCE EN LA CÁMARA, EL AIRE PRODUCE CALOR PARA LA EVAPORACIÓN DE LA

HUMEDAD SIENDO ÉSTE UN ACARREADOR DE LA HUMEDAD, EL AIRE PUEDE FORZARSE POR PRESIÓN O POR UN SISTEMA DE SUCCIÓN DESPUÉS DEL SECADO, EL PRODUCTO Y EL AIRE DEBEN SEPARARSE, POSTERIORMENTE EL PRODUCTO ES ENFRIADO Y EMPACADO.

UNA BUENA OPERACIÓN DE SECADO DA COMO RESULTADO UNA MAGNÍFICA CALIDAD AL PRODUCTO.

CARACTERÍSTICAS DE LOS SECADORES POR ASPERSIÓN:

LA ACEPTACIÓN DE UN SECADOR POR ASPERSIÓN SE ATRIBUYE A SUS CARACTERÍSTICAS FAVORABLES, PARTICULARMENTE PARA PRODUCTOS ALIMENTICIOS A LOS PRODUCTOS OBTENIDOS Y AL COSTO DE OPERACIÓN.

- 1.- OPERACIÓN CONTÍNUA.
- 2.- MENOR NÚMERO DE OPERARIOS.
- 3.- FACILIDAD DE USO EN DIFERENTES PRODUCTOS.
- 4.- EL CONTACTO DEL PRODUCTO CON CALOR ES POCO DURANTE EL SECADO Y LA REVOLUCIÓN DEL PRODUCTO.
- 5.- LA EFICIENCIA TÉRMICA ES BAJA COMPARADA CON OTROS TIPOS DE SECADORES.
- 6.- LA ATOMIZACIÓN DEPENDE DEL ÁREA SUPERFICIAL DEL PRODUCTO, PARA LO CUAL HAY DIFERENTES MÉTODOS.
- 7.- DESPUÉS DEL SECADO, ES IMPORTANTE LA SEPARACIÓN DEL AIRE Y DEL PRODUCTO.
- 8.- ES DE FÁCIL LIMPIEZA Y SE OPERA POR SÍ SOLO.

- 9.- SE ECONOMIZA EN REMOCIÓN DE HUMEDAD SI SE CONDENSA EL PRODUCTO ANTES DEL SECADO.
- 10.- LAS PROPIEDADES DEL PRODUCTO Y LA CALIDAD, PUEDEN SER EFECTIVAMENTE CONTROLADAS.
- 11.- EL PRODUCTO NO TIENE CONTACTO CON LA SUPERFICIE DEL SECADOR, MIENTRAS ÉSTE, ESTÉ TRABAJANDO.

EL PRODUCTO EN POLVO DEBE REMOVERSE DEL SECADOR LO MÁS PRONTO POSIBLE PARA EVITAR EL DAÑO POR EL CALOR. EL PRODUCTO Y EL AIRE DEBEN REMOVERSE Y SEPARARSE DE DICHO SECADOR PARA REDUCIR EL EFECTO DEL CALOR, ENFRIÁNDOSE CON EL FIN DE DISMINUIR LA CALIDAD FINAL DEL PRODUCTO.

EVAPORADOR

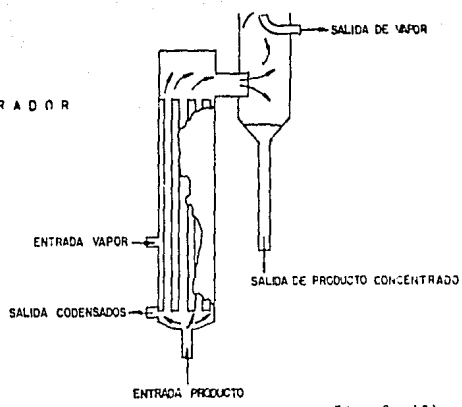


Fig. 8 (3)

SECADOR POR ASPERSION

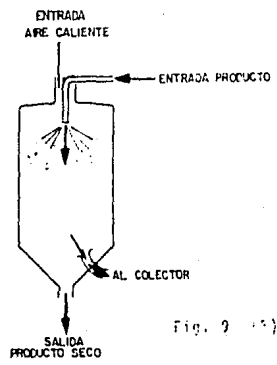


Fig. 9 (3)

CAPITULO III.

MATERIAL Y METODOLOGIA

A) MATERIA PRIMA.

- 1.- SUERO FRESCO ENTERO DE LECHE, TIPO "DULCE", PROPORCIONADO --
POR QUESOS LA MANCHA.
- 2.- SUERO SECO ENTERO DE LECHE TIPO "DULCE", PRISMA 12 KEMFUDS.

B) METODOS DE ANÁLISIS.

SE EFECTUARON LOS ANÁLISIS, SIGUIENDO LA TÉCNICA DESCRITA EN
EL MANUAL AOAC.

- 1.- HUMEDAD. AOAC 14.004
- 2.- CENIZAS. AOAC 14.006
- 3.- PROTEÍNA CRUDA. AOAC 2.057
- 4.- GRASA CRUDA. (MÉTODO DE EXTRACCIÓN SOXHLET). AOAC 7.048
- 5.- SÓLIDOS TOTALES. AOAC 16.032
- 6.- CLORUROS. ELECTRODO SELECTIVO
- 7.- SODIO. ELECTRODO SELECTIVO Y/O ABSORCIÓN ATÓMICA.

C) REACTIVOS*:

- 1.- SOLUCIÓN DE ÁCIDO CLORHÍDRICO AL 5%
- 2.- SOLUCIÓN DE HIDRÓXIDO DE SODIO 0.1 N
- 3.- SOLUCIÓN DE HIDRÓXIDO DE SODIO AL 5%
- 4.- AGUA DESTILADA

*. SOLUCIONES SÓLO PARA EL PROCESO DE DESMINERALIZACIÓN.

D) MATERIAL Y EQUIPO:

- 1.- BALANZA GRANATARIA. METTLER 1400
- 2.- CÁMARA DE REFRIGERACIÓN. GENERAL ELECTRIC.
- 3.- COLUMNAS DE INTERCAMBIO IÓNICO A NIVEL LABORATORIO:

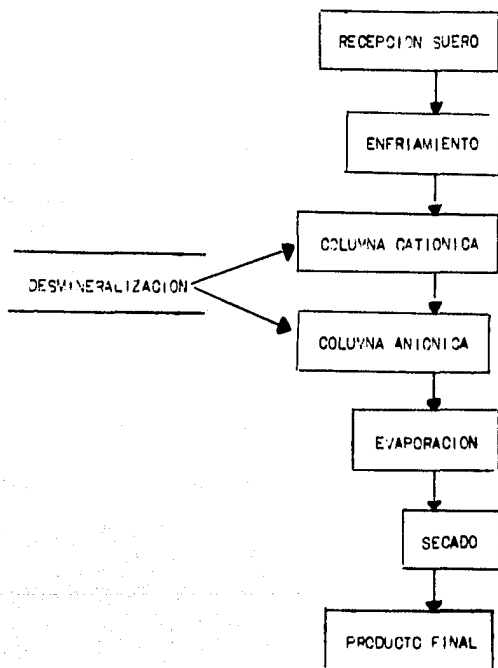
| | | |
|--------------|-----------|-----------------|
| A) CATIONICA | H 65.5 CM | DIÁMETRO 7.3 CM |
| B) ANIÓNICA | H 37.0 CM | DIÁMETRO 5.5 CM |
- 4.- COLUMNAS DE INTERCAMBIO IÓNICO A NIVEL PILOTO:

| | | |
|--------------|------------|------------------|
| A) CATIONICA | H 119.0 CM | DIÁMETRO 17.0 CM |
| B) ANIÓNICA | H 119.0 CM | DIÁMETRO 17.0 CM |
- 5.- CONEXIONES DE PLÁSTICO.
- 6.- ELECTRODO SELECTIVO PARA CLORURO. CRION 941-713
- 7.- ELECTRODO SELECTIVO PARA SODIO. CRION 97-100
- 8.- ESPECTROFOTÓMETRO DE ABSORCIÓN ATÓMICA. PERKIN ELVER 560
- 9.- EVAPORADOR. NIRO ATOMIZER ONE STAGE LAB EVAPORATOR SYSTEM NIRO FALLING FILM.
- 10.- FILTROS DE DISCO.
- 11.- HOMOGENIZADOR.
- 12.- LLAVES DE FASO.
- 13.- PAPEL PH ACIDO MERCK.
- 14.- PAPEL PH BÁSICO MERCK.
- 15.- POTENCIÓMETRO. CRION RESEARCH IONALYZER 407 A
- 16.- RESINA DE INTERCAMBIO CATIONICO. A-PERLITE 200
- 17.- RESINA DE INTERCAMBIO ANIÓNICO. IRA 93
- 18.- SECADOR POR AS-ERSIÓN. NIRO ATOMIZER PD.3 SPRAY DRYER.
- 19.- SOPORTE PARA COLUMNAS.
- 20.- TERMÓMETRO.

CAPITULO IV.

PARTE EXPERIMENTAL

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO DE DESMINERALIZACION .

FIG. 10
(27)

PROCESO DE DESMINERALIZACIÓN:

PARA LLEVAR A CABO EL PROCESO DE DESMINERALIZACIÓN ES NECESARIO CONSIDERAR LOS SIGUIENTES ASPECTOS:

- 1.- DIMENSIONES DE LAS COLUMNAS, DIÁMETROS Y ALTURA.
- 2.- CANTIDAD DE RESINA. LA NECESARIA PARA EMPACAR LAS COLUMNAS DE ACUERDO A LAS DIMENSIONES.
- 3.- VOLUMEN DE SUERO A DESMINERALIZAR.

SE PUEDE PARTIR TANTO DE UN SUERO EN POLVO REHIDRATADO A UN 6% DE S.T₈, COMO DE UN SUERO FRESCO QUE CONTIENE 6% DE S.T₈

EL SUERO EN AMBOS CASOS, ES ENFRIADO A UNA TEMPERATURA ENTRE 4 - 10°C.

LAS COLUMNAS SON COLOCADAS EN FORMA RÍGIDA A DIFERENTES ALTURAS, UNA CON RESPECTO A LA OTRA, DE TAL FORMA QUE EL AFLUENTE DE LA CATIONICA PASE POR GRAVEDAD A LA ANIÓNICA, MANTENIDO DE ESTA FORMA UN PROCESO CONTÍNUO CON UN FLUJO EN AMBAS COLUMNAS DE 100 ML/MIN.

PARA CONOCER EL GRADO DE DESMINERALIZACIÓN, ES NECESARIO TOMAR MUESTRAS INICIALES, CADA 10 MINUTOS Y DE LA MEZCLA FINAL. LAS CUALES SE ANALIZAN POSTERIORMENTE.

EL SUERO DESMINERALIZADO PASA AL EVAPORADOR DONDE SE CONCENTRAN LOS SÓLIDOS TOTALES.

TRA CON EL FIN DE PASAR FINALMENTE AL SECADOR POR ASPERSIÓN Y OBTENER ASÍ EL SUERO DESMINERALIZADO EN POLVO.

LAS COLUMNAS DESPUÉS DEL EMPAQUE Y LUEGO DE CADA PROCESO DE DESMINERALIZACIÓN, ES NECESARIO SOMETERLAS AL SIGUIENTE TRATAMIENTO:

A) RESINA CATIONICA.- AMPERLITE 200

- 1.- PASO DE AGUA POR LA COLUMNA A UN FLUJO DE 12 V/V/H DURANTE -
5 MINUTOS.
- 2.- PASO DE AGUA DESTILADA A 80° C., CON EL FIN DE ESTERILIZAR -
LAS RESINAS.
- 3.- RETROLAVADO CON AGUA DESTILADA A UN FLUJO DE 24 V/V/H, PARA
ACOMODAR LA CAMA DE RESINA Y ELIMINAR BURBUJAS DE AIRE.
- 4.- ASENTAMIENTO DE RESINA.
- 5.- ELIMINACIÓN DE AGUA HASTA UN NIVEL DE 2 CM POR ENCIMA DE LA
CAMA DE RESINA.
- 6.- ADICIÓN DE HCL AL 5% EN UN VOLUMEN IGUAL AL DOBLE DE LA CAMA,
CON UN FLUJO DE 8 V/V/H .
- 7.- ELIMINACIÓN DE HCL CON AGUA DESTILADA A UN FLUJO DE 10 V/V/H.
- 8.- ELIMINACIÓN DEL EXCESO DE AGUA HASTA UN NIVEL DE 2 CM. POR --
ENCIMA DE LA RESINA.
- 9.- REPETICIÓN DE LOS PASOS 2 - 8.

ESTÁ TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

REGENERACIÓN:

- 10.- REPETIR LOS PASOS 2 - 4.
 - 11.- REGENERAR CON HCL 5%, A UN FLUJO DE 8 V/V/H, CALCULANDO LA CANTIDAD DE MEQ NECESARIOS, MÁS UN EXCESO DEL 40%, ÉSTO CORRESPONDE APROXIMADAMENTE A 2.5 V/V DE RESINA.
 - 12.- LAVADO CON AGUA DESTILADA A UN FLUJO DE 8 V/V/H, HASTA UN PH DE 3.5 - 4
 - 13.- RETROLAVADO CON AGUA DESTILADA.
 - 14.- SEDIMENTACIÓN DEL LECHO Y CONTROL DEL NIVEL POR 24 HORAS.
- CON LO ANTERIOR LA COLUMNA ESTÁ LISTA PARA DECATONIZAR.

B) RESINA ANIONICA.- IRA 53 (71)

- 1.- PASO DE AGUA DESTILADA A 80°C, CON EL FIN DE ESTERILIZAR LA RESINA.
- 2.- RETROLAVADO CON AGUA DESTILADA A UN FLUJO DE 24 V/V/H, EXPANDIÉNDOSE LA RESINA ENTRE UN 50 Y 75%.
- 3.- SEDIMENTACIÓN DEL LECHO Y CONTROL DEL NIVEL DE AGUA, ELIMINÁNDOLA HASTA UN NIVEL DE 2 CM. POR ENCIMA DE LA RESINA.
- 4.- ADICIÓN DE SOSA 5%, USANDO 2.5 V/V DE RESINA UN FLUJO DE 8 V/V/H.
- 5.- LAVADO CON AGUA DESTILADA HASTA UN PH DE 7 - 9.
- 6.- RETROLAVADO CON AGUA DESTILADA.

7.- SEDIMENTACIÓN DEL LECHO, DURANTE 24 HORAS.

8.- ELIMINACIÓN DEL AGUA HASTA UN NIVEL DE 2 CM. POR ENCIMA DEL NIVEL DE LA CAMA DE RESINA.

CON LO ANTERIOR, LA COLUMNA ESTÁ LISTA PARA USARSE.

$v/v/h$ VOLUMEN LÍQUIDO / VOLUMEN DE RESINA / HORA.

CALCULOS:

ES INDISPENSABLE QUE LAS COLUMNAS GUARDEN UNA RELACIÓN ESPECÍFICA w/β , EL CUAL EN EL CASO DE LA COLUMNA CATIONICA ES DE 5 Y EN LA COLUMNA ANIONICA ES DE 6.

CON EL DATO ANTERIOR ES POSIBLE CALCULAR EL VOLUMEN DE RESINA NECESARIO CON LA SIGUIENTE FÓRMULA:

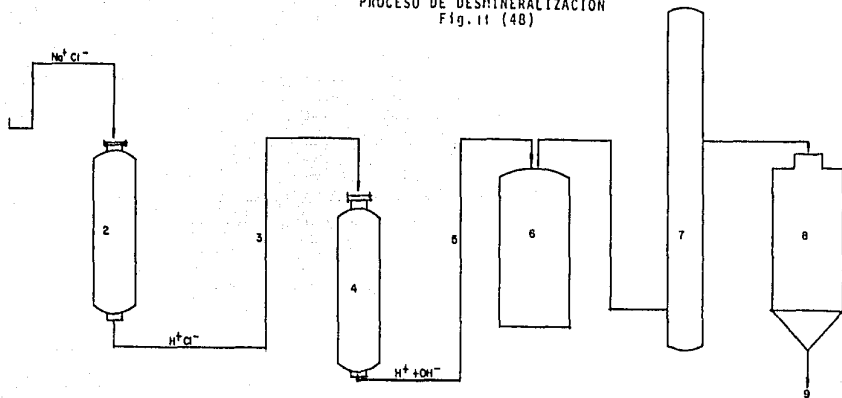
$$v = 3.1416 R^2 \times h$$

DE AQUI PUEDE CONOCERSE FÁCILMENTE LA CANTIDAD EN PESO, UTILIZANDO LA SIGUIENTE FÓRMULA:

$$M = V$$

SE DEBE TOMAR EN CUENTA LA CAPACIDAD DE DESMINERALIZACIÓN DE LAS RESINAS, UNA VEZ CALCULADA LA CANTIDAD DE RESINA DE LA COLUMNA, YA QUE UN LITRO DE RESINA CATIONICA, DESMINERALIZA 13 L DE SUERO Y 1.200 L DE RESINA ANIONICA, DESMINERALIZAN 13 L DE SUERO.

PROCESO DE DESMINERALIZACION
Fig. 11 (48)



- 1 Suero fresco a 10°C
- 2 Columna de intercambio catiónico
- 3 Suero descatonizado
- 4 Columna de intercambio aniónico
- 5 Suero desmineralizado
- 6 Recolector de suero desmineralizado
- 7 Evaporador
- 8 Secador
- 9 Producto final.

CAPITULO V.

RESULTADOS.

RESULTADOS. -

A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN LAS TABLAS CORRESPONDIENTES A --
 LAS PRUEBAS EN SUERO REHIDRATADO Y SUERO FRESCO QUE SE REALIZA--
 RON.

PARA PODER LLEGAR A LOS RESULTADOS, FUÉ NECESARIO CONTROLAR
 LOS PARÁMETROS CONSIDERADOS IMPORTANTES, PARA EL ANÁLISIS DEL --
 COMPORTAMIENTO DE LAS COLUMNAS DURANTE EL PROCESO DE DESMINERALI-
 ZACIÓN POR INTERCAMBIO IÓNICO:

- TEMPERATURA.
- FLUJO.
- PH
- + HIGIENE DEL EQUIPO Y ESTERILIZACIÓN DEL MISMO.
- ANÁLISIS CUANTITATIVO DE ANIONES Y CATIONES EN LAS MUESTRAS DE
 SUERO.

SE CONSIDERO COMO ESTANDAR EL SUERO REHIDRATADO. POSTERIOR-
 MENTE SE TRABAJÓ CON SUERO FRESCO PARA OBTENER UNA COMPARACIÓN -
 ENTRE AMBOS TIPOS DE SUERO, YA QUE EL OBJETIVO DE ESTE TRABAJO,
 FUÉ LA UTILIZACIÓN DEL SUERO FRESCO DE QUESERÍA.

TABLA 9:

RESULTADOS DE LA DESVINERIALIZACION DE SUERO REHIDRATADO PRISMA 12
KEMFUOS A

| COLUMNA CATIONICA | | | COLUMNA ANIONICA | | |
|-------------------|-----|------|------------------|-----|----------|
| MUESTRA | PH | MG/L | MUESTRA | PH | MG/L |
| | | NA | | | CLORUROS |
| C- 0 | 6 | 320 | A- 1 | 6 | 5.2 |
| C- 1 | 1.5 | 56 | A- 2 | 5 | 2.8 |
| C- 2 | 1.5 | 38.8 | A- 3 | 4 | 3.2 |
| C- 3 | 1.5 | 20 | A- 4 | 3 | 4.4 |
| C- 4 | 1.5 | 10.4 | A- 5 | 3 | 21 |
| C- 5 | 1.5 | 2.3 | A- 6 | 2 | 76 |
| C- 6 | 1.5 | 11 | A- 7 | 2.5 | 540 |
| C- 7 | 1.5 | 144 | A- 8 | 3.5 | 1700 |
| C- 8 | 4 | 440 | A- 9 | 4 | 2100 |
| C- 9 | 4.5 | 520 | A- 10 | 4.5 | 2200 |
| C- 10 | 5 | 520 | | | |

A

CONDICIONES DE TRABAJO:

- SE REHIDRATARON PARA CADA UNA DE LAS CORRIDAS (6), 20 L DE SUERO, A UN PH DE 6, FLUJO DEL PROCESO 100 ML/MIN., LA TEMPERATURA DE TRABAJO 6°C.
- COLUMNA CATIONICA: TEMP. 5°C., PH DE LAVADO 3, PH DE RETROLAVADO 4.5.
- COLUMNA ANIONICA: TEMP. 9°C., PH DE LAVADO 8.5, PH DE RETROLAVADO 8.

NOTA: LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN UNA SERIE DE 6 CORRIDAS, CON LAS CONDICIONES MENCIONADAS. C - CATIONICA, A - ANIONICA.

TABLA 10:

RESULTADOS DE LA DESMINERALIZACION DE SUERO FRESCO.

QUESOS LA MANCHA.^A

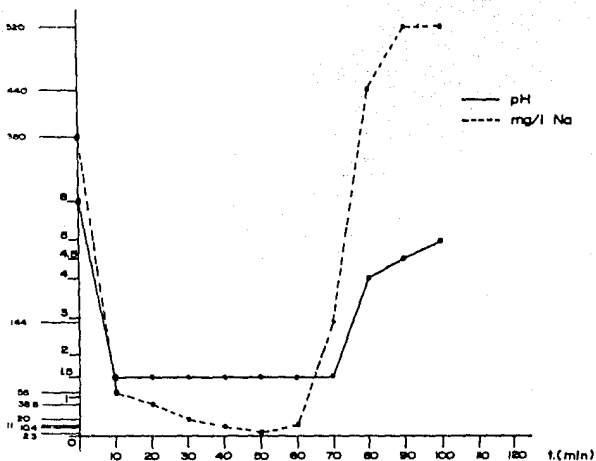
| COLUMNA CATIONICA | | | COLUMNA ANIONICA | | |
|-------------------|-----|------|------------------|-----|----------|
| MUESTRA | PH | MG/L | MUESTRA | PH | MG/L |
| | | Na | | | CLORUROS |
| C- 0 | 6 | 490 | A- 0 | 5.5 | 1820 |
| C- 1 | 1.5 | 5.3 | A- 1 | 5.5 | 1080 |
| C- 2 | 1.5 | 4.9 | A- 2 | 4.5 | 9.2 |
| C- 3 | 1.5 | 4.8 | A- 3 | 3.5 | 12.5 |
| C- 4 | 1.5 | 4.8 | A- 4 | 3 | 17.0 |
| C- 5 | 1.5 | 5.5 | A- 5 | 2 | 70 |
| C- 6 | 1.5 | 8.6 | A- 6 | 2 | 210 |
| C- 7 | 1.5 | 270 | A- 7 | 3.5 | 1500 |
| C- 8 | 4 | 700 | A- 8 | 4 | 2120 |
| C- 9 | 5 | 880 | A- 9 | 4 | 2000 |
| C- 10 | 5.5 | 690 | | | |

^A. CONDICIONES DE TRABAJO:

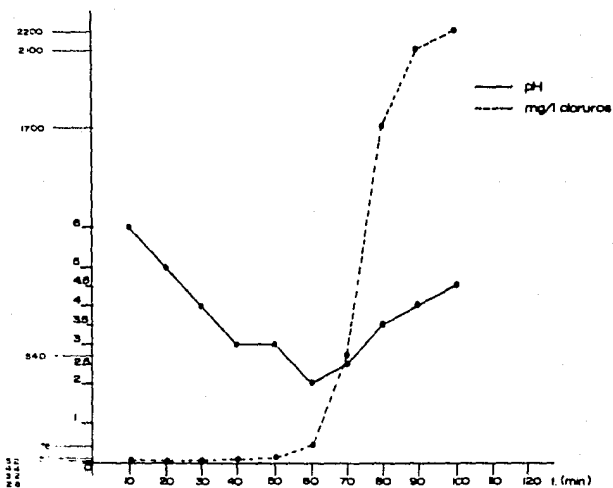
- SE UTILIZARON PARA CADA UNA DE LAS CORRIDAS (6) 20 L DE SUERO FRESCO A UN PH DE 5.5, FLUJO DEL PROCESO 100 ML/ MIN., LA TEMPERATURA DE TRABAJO 6°C.
- COLUMNA CATIONICA: TEMP. 6°C., PH DE LAVADO 3, PH DE RETROLAVADO 4.5
- COLUMNA ANIONICA: TEMP. 9°C., PH DE LAVADO 8.5, PH DE RETROLAVADO 2.

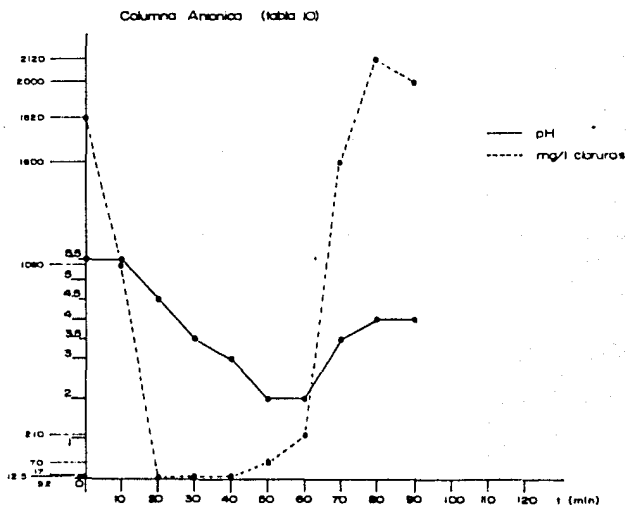
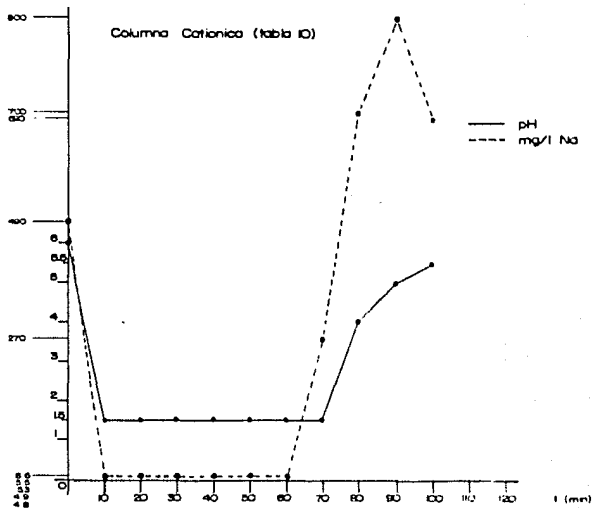
NOTA: LOS RESULTADOS SON LOS OBTENIDOS EN UNA SERIE DE 6 CORRIDAS, CON LAS CONDICIONES ANTES MENCIONADAS. C- CATIONICA, A- ANIONICA.

Columna Cationica (tabla 9)



Columna Anionica (tabla 9)





CAPITULO VI.

PRESUPUESTO.

PRELIMINARIO PLANTA DESALINIZADORA

ACTIVO FIJO:

| | | |
|---|---------|------------|
| COSTO TERRENO (\$ 2,500 x 1.500 M) | \$ 3' | 750,000.00 |
| CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA (\$ 20,000 x 1.500 M) | 30' | 000,000.00 |
| INSTALACIÓN ELÉCTRICA | 6' | 000,000.00 |
| INSTALACIÓN AGUA Y DRENAJE | 7' | 200,000.00 |
| EQUIPO Y MAQUINARIA INDUSTRIAL | 264' | 513,080.00 |
| EQUIPO DE LABORATORIO | 4' | 000,000.00 |
| MOBILIARIO OFICINA | 3' | 000,000.00 |
| CYROS | 3' | 000,000.00 |
| T O T A L : | \$ 271' | 563,080.00 |

COSTOS DIRECTOS:

| | MENSUAL: | SEMESTRAL: | ANUAL: |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| MANO DE OBRERA DIRECTA (6) | 182,700.00 | 1'096,200.00 | 2'192,400.00 |
| PRESTACIONES (40%) | 73,020.00 | 438,480.00 | 276,960.00 |
| MATERIA PRIMA | 14' 300,000.00 | 85' 250,000.00 | 170' 500,000.00 |
| EMPAQUE | 273,624.00 | 1'631,576.50 | 3' 263,153.00 |
| T O T A L : | \$ 14' 829,464.00 | \$ 88' 416,256.50 | \$ 176' 832,513.00 |

COSTOS INDIRECTOS:

| | MENSUAL: | SEMESTRAL: | ANUAL: |
|--------------------------|-----------------------------------|-----------------|-------------------|
| GASTOS ADMINISTRATIVOS | | | |
| PERSONAL | 462,000.00 | 2'772,000.00 | 5' 544,000.00 |
| PAPELERÍA | 30,000.00 | 180,000.00 | 360,000.00 |
| TELÉFONO | 90,000.00 | 540,000.00 | 1' 080,000.00 |
| GASTOS OPERACIÓN | | | |
| ENERGÍA | 200,000.00 | 1'200,000.00 | 2' 400,000.00 |
| AGUA | 230,000.00 | 1'380,000.00 | 2' 760,000.00 |
| REPARACIONES | 100,000.00 | 600,000.00 | 1' 200,000.00 |
| MANTENIMIENTO | 100,000.00 | 600,000.00 | 1' 200,000.00 |
| COMBUSTIBLES | 150,000.00 | 900,000.00 | 1' 800,000.00 |
| VAPOR | 50,000.00 | 300,000.00 | 600,000.00 |
| EQUIPO SEGURIDAD | 20,000.00 | 120,000.00 | 240,000.00 |
| MANO DE OBRERA INDIRECTA | 80,000.00 | 480,000.00 | 960,000.00 |
| GASTOS FINANCIEROS | (VARIAN DE ACUERDO AL SEMESTRE) | | |
| T O T A L : | \$ 1'512,626.00 | \$ 9'075,756.00 | \$ 18' 151,512.00 |

DEPRECIACION Y AMORTIZACION :

ANUAL :

SEMESTRAL :

| |
|--|
| TERRENO (5%) |
| CONSTRUCCION (5%) |
| INSTALACION ELECTRICA (5%) |
| INSTALACION AGUA Y DRENAJE (5%) |
| EQUIPO Y MAQUINARIA INDUSTRIAL (10%) |
| EQUIPO DE LABORATORIO (20%) |
| MUEBLARIO OFICINA (20%) |
| OTROS (20%) |
| T O T A L : |

| | | |
|---------------|-------------------|-------------------|
| 1° | 187,500.00 | 55,750.00 |
| 1° | 400,000.00 | 750,000.00 |
| | 360,000.00 | 150,000.00 |
| | 360,000.00 | 150,000.00 |
| 21° | 401,360.00 | 10° 730,154.00 |
| | 800,000.00 | 400,000.00 |
| | 600,000.00 | 300,000.00 |
| | 100,000.00 | 100,000.00 |
| | <u>808,860.00</u> | <u>404,404.00</u> |
| \$ 25° | | \$ 12° |

EQUIPO Y MAQUINARIA INDUSTRIAL :

| |
|--|
| TANQUE DE ALMACENAMIENTO (150,000 L) |
| MEMBRANIZACION |
| EVAPORADOR |
| SALADOR |
| COLINAS, TORNILLO, VALVULAS, MEFINAS |
| (ABRAMENTACION Y PANEL AUTOMATICO |
| PLANTAS REGENERACION Y ESTABILIZACION |
| CAMARA DE REGENERACION |
| T O T A L : |

| | |
|----------------|-------------------|
| 20° | 600,000.00 |
| | 820,000.00 |
| 50° | 600,000.00 |
| 50° | 600,000.00 |
| 50° | 445,480.00 |
| 13° | 475,200.00 |
| 5° | 880,403.00 |
| 1° | 600,000.00 |
| | <u>613,880.00</u> |
| \$ 214° | |

MATERIA PRIMA :

| | TON : | MENSUAL : |
|-----------------------|----------------------|--------------------------|
| QUERO (5.50) (19 L/M) | 104,500.00 | 14° 300,000.00 |
| NA OH | 23,520.00 | 4° 016,566.66 |
| H CL | 2,840.00 | 481,015.85 |
| EMPAQUE | <u>3,000.00</u> | <u>419,250.00</u> |
| T O T A L : | \$ 134,260.00 | \$ 19° 216,833.51 |

| | SEMESTRAL : | ANUAL : |
|----------------|---------------------|-----------------------------|
| 85° | 249,877.13 | 170° 499,744.30 |
| 24° | 695,400.00 | 42° 152,800.00 |
| 2° | 860,101.00 | 5° 772,202.70 |
| 2° | <u>515,500.00</u> | <u>5° 811,000.00</u> |
| \$ 114° | 1,500,877.20 | \$ 224° 1,901,746.50 |

MANO DE OBRA DIRECTA :

| | SALARIO : | MENSUAL : |
|---------------------------|-----------|------------|
| b DURACION | 1,015.00 | 182,700.00 |
| PRESTACIONES : | | |
| ISSB (12%) | 21,924.00 | 131,544.00 |
| INDONAVIT (5%) | 9,135.00 | 54,810.00 |
| ALQUILER (8.33%) | 15,218.51 | 51,313.46 |
| PRIMA VACACIONAL (7.55) | 4,567.50 | 27,465.00 |

| | SEMESTRAL : | ANUAL : |
|----|------------------|---------------|
| 1° | 656,200.00 | 2° 162,400.00 |
| | 261,068.00 | |
| | 109,670.00 | |
| | 182,676.52 | |
| | <u>54,810.00</u> | |

| | | | |
|----------------------------|--------------|---------------|---------------|
| PRIMA VENTAJOSA (7%) | 3,654.00 | 21,224.00 | 43,842.00 |
| QUEVEDOR Y DESPENSA (5%) | 9,135.00 | 54,810.00 | 109,620.00 |
| OTROS (5.17%) | 6,445.56 | 36,573.54 | 73,147.00 |
| TOTAL : | \$ 73,080.00 | \$ 438,420.00 | \$ 876,960.00 |

PERSONAL ADMINISTRATIVO :

| | MENSUAL : | SENESTRAL : | ANUAL : |
|-----------------------|---------------|------------------|------------------|
| GERENTE DE PRODUCCION | 150,000.00 | 900,000.00 | 1° 800,000.00 |
| SECRETARIA | 70,000.00 | 420,000.00 | 840,000.00 |
| TÉCNICO | 110,000.00 | 660,000.00 | 1° 320,000.00 |
| TOTAL : | \$ 330,000.00 | \$ 1° 980,000.00 | \$ 3° 960,000.00 |

PRESTACIONES :

| | MENSUAL : | SENESTRAL : | ANUAL : |
|-----------------------|---------------|---------------|------------------|
| GERENTE DE PRODUCCION | 60,000.00 | 360,000.00 | 720,000.00 |
| SECRETARIA | 28,000.00 | 168,000.00 | 336,000.00 |
| TÉCNICO | 44,000.00 | 264,000.00 | 528,000.00 |
| TOTAL : | \$ 132,000.00 | \$ 792,000.00 | \$ 1° 584,000.00 |

VANO DE OERA INDIRECTA :

| | | | |
|----------|--------------|---------------|---------------|
| MECÁNICO | 31,200.00 | 187,200.00 | 374,400.00 |
| AYUDANTE | 26,390.00 | 158,340.00 | 316,680.00 |
| TOTAL : | \$ 57,590.00 | \$ 345,540.00 | \$ 691,080.00 |

PRESTACIONES :

| | | | |
|----------|--------------|---------------|---------------|
| MECÁNICO | 12,420.00 | 74,880.00 | 149,760.00 |
| AYUDANTE | 10,556.00 | 63,336.00 | 126,672.00 |
| TOTAL : | \$ 23,036.00 | \$ 138,216.00 | \$ 276,432.00 |

| | | | |
|--------------------|---------------|----|-----------------------|
| PRODUCCION ANUAL : | 1° 631,578.54 | Kg | |
| VERVA : | 163,157.29 | Kg | |
| | 1° 468,421.05 | Kg | - 1000 - 1468.42 Ton. |

PRECIO VENTA :

TOTAL : 1468.42 Ton x 370 = 543° 515,782.50

271° 657,894.30

Producción; 1 468 421,05 Kg

Inversión Total;

| | |
|----------------|---------------------|
| 271 563 080,00 | Activo fijo |
| 24 512 135,00 | Capital de trabajo. |

296 076 215,00

Costos Totales;

| | |
|----------------|------------------------------|
| 176 832 513,00 | Costos directos. |
| 18 151 512,00 | Costos indirectos. |
| 25 808 808,00 | Depreciación y amortización. |

220 792 833,00

Costo Neto de Producción;

| | |
|----------------|----------------|
| 220 792 833,00 | Costos Totales |
|----------------|----------------|

1 468 421,05 Venta Anual

= 150,36

Venta Total; 543 315 788,50

Utilidad antes de Impuesto; 543 315 788,50 - 207 888 429,00 =

322 522 955,50 / 2 =

161 261 477,8

% de Rentabilidad ;

: 161 261 477,80

= 54.46%

296 076 215,00

Tasa de Rendimiento residual;

17 984 609.42

x 100 = 6.07%

296 076 215,00

PUNTO DE EQUILIBRIO:

Matemáticamente.

$$x_1 = \frac{a}{1-b}$$

a = Gastos totales constantes
 b = Relación entre gastos variables
 y ventas,
 x_1 = Punto equilibrio.

$$b = \frac{\text{Gastos variables}}{\text{Ventas totales}} = \frac{43\,960\,320.00}{543\,315\,788.50} = 0.0891$$

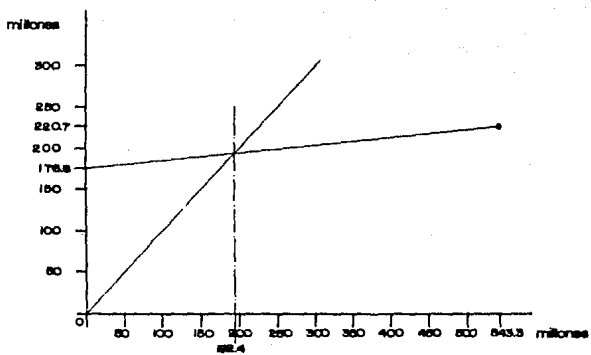
$$a = \text{Gastos totales constantes} = 176\,832\,513.00$$

$$x_1 = \frac{176\,832\,513.00}{1 - 0.0891} = 192\,418\,403.70$$

Graficamente.

| | |
|-----------------------------------|----------------|
| y = Gastos totales anuales | 220 792 833.00 |
| a = Gastos totales constantes | 176 832 513.00 |
| b = Rel. gastos variables/ ventas | 0.0891 |
| x = Ventas totales anuales | 543 315 788.50 |

Punto de Equilibrio



CUADRO DE GASTOS FINANCIEROS:

| SEMESTRES: | - 2 | - 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| Inversión | 90'000,000.00 | 181'563,080.00 | | | | | | | | | | | |
| Cap. Obstrucción | | | 24'513,135.00 | | | | | | | | | | |
| Crédito Tot. Acum. | 90'000,000.00 | 271'563,080.00 | 271'563,080.00 | | | | | | | | | | |
| Interés 30% Sem. | 27'000,000.00 | 89'568,924.00 | 116'568,924.00 | | | | | | | | | | |
| T e t a l : | 117'000,000.00 | 361'132,004.00 | 412'645,139.00 | | | | | | | | | | |
| Crédito | | | | 412'645,139.00 | 371'380,625.10 | 330'116,111.20 | 289'851,597.30 | 247'687,081.40 | 206'322,569.50 | 165'058,095.60 | 123'793,541.70 | 82'529,027.80 | 41'244,513.10 |
| Interés 30% | | | | 123'793,541.20 | 111'414,187.50 | 99'034,823.36 | 86'655,479.19 | 74'276,124.02 | 61'896,370.85 | 49'517,416.68 | 37'138,062.51 | 24'758,700.34 | 12'379,354.17 |
| T e t a l : | | | | 536'438,680.20 | 482'794,812.60 | 429'150,934.60 | 375'507,076.50 | 321'963,205.40 | 268'219,340.40 | 214'575,472.30 | 160'931,602.42 | 107'287,736.10 | 53'643,868.07 |
| Paga Sem. Crédito | | | | | | | | | | | | | |
| 41'264,513.90 | | | | 163'058,055.60 | 152'678,701.40 | 140'299,347.30 | 127'919,993.10 | 115'540,638.90 | 103'161,294.80 | 90'781,930.58 | 78'402,576.41 | 66'033,222.24 | 53'643,868.07 |
| = Intereses | | | | | | | | | | | | | |

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS:

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| Ingresos | 271'657,894.50 | 271'657,894.50 | 271'657,894.50 | 271'657,894.50 | 271'657,894.50 | 271'657,894.50 | 271'657,894.50 | 271'657,894.50 | 271'657,894.50 | 271,657,894.50 | 2,716,578,445.00 |
| Gastos | | | | | | | | | | | |
| Directos | 88'416,256.50 | 88'416,256.50 | 88'416,256.50 | 88'416,256.50 | 88'416,256.50 | 88'416,256.50 | 88'416,256.50 | 88'416,256.50 | 88'416,256.50 | 88'416,256.50 | 884'162,565.00 |
| Indirectos | 9'075,756.00 | 9'075,756.00 | 9'075,756.00 | 9'075,756.00 | 9'075,756.00 | 9'075,756.00 | 9'075,756.00 | 9'075,756.00 | 9'075,756.00 | 9'075,756.00 | 90'757,560.00 |
| Obstrucción | 12'904,404.00 | 12'904,404.00 | 12'904,404.00 | 12'904,404.00 | 12'904,404.00 | 12'904,404.00 | 12'904,404.00 | 12'904,404.00 | 12'904,404.00 | 12'904,404.00 | 129'044,040.00 |
| T e t a l : | 110'396,416.50 | 110'396,416.50 | 110'396,416.50 | 110'396,416.50 | 110'396,416.50 | 110'396,416.50 | 110'396,416.50 | 110'396,416.50 | 110'396,416.50 | 110'396,416.50 | 1,103'644,165.30 |
| Utilidad bruta | 161'261,478.00 | 161'261,478.00 | 161'261,478.00 | 161'261,478.00 | 161'261,478.00 | 161'261,478.00 | 161'261,478.00 | 161'261,478.00 | 161'261,478.00 | 161'261,478.00 | 1,612'614,280.00 |
| Intereses | 123'793,541.70 | 111'414,187.50 | 99'034,823.36 | 86'655,479.19 | 74'276,125.02 | 61'896,370.85 | 49'517,416.68 | 37'133,967.51 | 24,758,700.34 | 12'379,334.17 | 660'861,479.30 |
| Utilidad gravable | 37'467,936.30 | 49'847,291.50 | 62'226,654.74 | 74'605,998.81 | 86'985,352.98 | 99'364,727.15 | 111'744,061.32 | 124'123,415.10 | 136'502,769.70 | 148'882,123.80 | 931'750,203.70 |
| I. S. R. (42%) | 15'736,523.25 | 20'935,867.01 | 26'135,190.75 | 31'334,519.50 | 36'533,848.23 | 41'732,177.00 | 46'932,595.74 | 52'131,834.51 | 57'331,163.76 | 62'530,492.01 | 391'325,125.30 |
| Reserva Util. (10%) | 2'746,793.63 | 4'984,729.05 | 6'222,664.46 | 7'460,599.88 | 8'698,525.29 | 9'936,470.71 | 11'174,406.12 | 12'412,341.55 | 13'650,276.77 | 14'888,212.38 | 83'175,012.06 |
| | 19'483,326.88 | 25'920,596.06 | 32'357,855.21 | 38'795,119.38 | 45'232,383.55 | 51'669,647.72 | 58'106,911.80 | 64'544,176.06 | 70'981,440.73 | 77'418,704.39 | 484'510,155.40 |
| Utilidad neta distributable | 17'864,609.42 | 23'826,659.44 | 29'863,797.43 | 35'810,874.43 | 41'752,869.43 | 47'695,212.43 | 53'637,149.42 | 59'579,239.47 | 65'521,320.47 | 71'463,419.41 | 437'240,141.30 |

CAPITULO VII.

DISCUSION DE RESULTADOS

DISCUSION DE RESULTADOS.-

EN EL PROCESO DE DESMINERALIZACIÓN, ES NECESARIO PONER UNA ESPECIAL ATENCIÓN A LAS RESINAS USADAS, VERIFICANDO SU VOLUMEN, LIMPIEZA, ESTADO FÍSICO, ASÍ COMO EL NIVEL DE REGENERACIÓN CON EL FIN DE LOGRAR UN PROCESO ÓPTIMO.

EL LAVADO DE LAS RESINAS, SE REALIZA CON AGUA DESTILADA, EVITANDO CON ELLO LA ACUMULACIÓN DE SALES PROPIAS DEL AGUA POTABLE QUE IMPIDEN ALCANZAR EL PH ÓPTIMO DE LA RESINA ANIÓNICA Y EN EL CASO DE LA RESINA CATIÓNICA, SE PRESENTA LA FORMACIÓN DE HCL POR EL CLORO DISUELTO EN EL AGUA Y LOS IONES H DE LA RESINA. LOS PH ÓPTIMOS DE TRABAJO A LOS QUE SE DEBE LLEGAR SON:

RESINA CATIÓNICA: PH 4.5

RESINA ANIÓNICA : PH 8.0

EN LA REGENERACIÓN DE LAS RESINAS SE RECOMIENDA UN FLUJO DE 80 - 90 ML/MIN., PARA LOGRAR UN NIVEL MÁXIMO DE IONES DISPONIBLES DURANTE LA DESMINERALIZACIÓN. ES CONVENIENTE QUE LAS RESINAS SE ENCUENTREN EN CONTACTO CON SUS SOLUCIONES REGENERANTES UN MÍNIMO DE 4 HORAS, PERO PARA MEJORES RESULTADOS UN TIEMPO DE 24 HORAS.

UNA MAYOR EFICIENCIA EN EL PROCESO SE PRESENTA AL ENFRIAR EL AGUA EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 5 -10°C., YA QUE IMPIDE LA ACCIÓN BACTERIANA, LA ACUMULACIÓN DE LACTOSA Y PROTEÍNAS EN LA SUPERFICIE DE LA CAMA DE RESINA CATIÓNICA, DE LOB CONTRARIO, HAY

UNA FERMENTACIÓN DEL PRODUCTO Y UNA SATURACIÓN RÁPIDA DE LAS RESINAS, COMPROBABLE POR LOS CAMBIOS BRUSCOS DE PH Y DISMINUCIÓN DEL FLUJO DE LAS COLUMNAS.

UNA FORMA DE CONTROLAR CONTINUAMENTE LA DESMINERALIZACIÓN, ES LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS : INICIAL, MEDIA Y FINAL DEL PROCESO, SIEMPRE Y CUANDO YA SE TENGA CONTROLADO EL PROCESO, DE LO CONTRARIO ES NECESARIO TOMAR MUESTRAS CADA 10 O 20 MINUTOS, ELABORANDO CON ESTOS DATOS CURVA DE DESMINERALIZACIÓN.

AL FINAL DEL PROCESO ES CONVENIENTE LAVAR, ESTERILIZAR Y TAPAR TODO EL EQUIPO PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN Y DETERIORO DE LAS RESINAS.

LLEVANDO A CABO ÉSTOS PASOS ES POSIBLE LOGRAR UNA EFICIENCIA DEL 95%, LO QUE COINCIDE CON LO REPORTADO EN LA BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

CONSIDERANDO EL EQUIPO, MANO DE OBRA, MATERIA PRIMA, PROCESO, RENDIMIENTO Y COSTOS; EL PROYECTO ES RENTABLE YA QUE ES POSIBLE RECUPERAR LA INVERSIÓN EN UN LAPSO DE 3 AÑOS.

CAPITULO VIII.**CONCLUSIONES.**

CONCLUSIONES.-

ES FACTIBLE LA OBTENCIÓN DE SUERO DESMINERALIZADO TANTO TEORICA COMO ECONOMICAMENTE.

EL USO DE SUERO REHIDRATADO, DIFICULTA EL FLUJO POR ATRAPAMIENTO DE SÓLIDOS EN LA RESINA, LO CUAL NO SUCEDE CON EL SUERO FRESCO.

LA DETERMINACIÓN DE SODIO PUEDE REALIZARSE POR DOS MÉTODOS, CONSIDERAMOS MÁS CONFIABLE EL DE ELECTRODO SELECTIVO POR TENER UN NÚMERO MENOR DE INTERFERENCIAS.

EN NUESTRO CASO, ES NECESARIO MEZCLAR PERFECTAMENTE EL SUERO CON EL FIN DE OBTENER EL NIVEL ADECUADO DE MINERALES.

PARA LA DETERMINACIÓN DEL PUNTO ÓPTIMO DE TRABAJO Y DE SATURACIÓN DE LAS RESINAS, ES NECESARIO CONTROLAR LOS SIGUIENTES PARÁMETROS:

TEMPERATURA

PH

FLUJO (CONSTANTE)

GRADO DE DESMINERALIZACIÓN (POR MEDIO DE ANÁLISIS).

DE ACUERDO AL ANÁLISIS DE COSTOS (85-86) TENEMOS:

- 1.- UNA RENTABILIDAD DEL 54.46%
- 2.- UN COSTO DE 370.00 POR KG
- 3.- RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN EN 3 AÑOS, SIEMPRE Y CUANDO SE TRABAJE CON UNA EFICIENCIA DEL 95%.

POR TODO LO ANTERIOR CONSIDERAMOS QUE EL PROYECTO ES RENTABLE

CAPITULO IX.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- GÓRDOVA, R. MARIO. 1970. LECHE SU PRODUCCION E HIGIENE. --- CONTROL SANITARIO.
- 2.- KHRAMTSOV, A. 1970. CHANGES IN COMPONENTS OF WHEY TREATED - WITH ION-EXCHANGE RESINS. INTERNATIONAL DAIRY CONGRESS. --- USSR. RES. INST. OF BUTTER AND CHEESE MAKING. 1E:440.
- 3.- CARL, W. HALL AND HERRIECK, T.I. 1971. DRYING OF MILK AND - MILK PRODUCTS. THE AVI PUBLISHING CO. INC. SECOND EDITION. WESTPORT, CONNECTICUT.
- 4.- RESERAS. 1971. VALOR INCOMPARABLE DE LA LECHE. BOLETÍN DE - LA OFICINA PANAMERICANA DE LA SALUD. 149-290.
- 5.- FOMON, S.J. 1972. NECESIDAD DE ALIMENTOS Y CRECIMIENTO. --- ANALES NESTLÉ. 118:32-33.
- 6.- URQUIJO, C.A. Y RAY, C.A. 1972. NUTRICION Y SOCIEDAD. ANA-- LES NESTLÉ. 118:27-28.
- 7.- THEVER, C.R.; MARTÍN, H.W.; WALLANDER, F.J. AND SAHELTY, P.H. 1973. EFFECT OF PROCESING ON AVAILABILITY OF IRON SALTS IN LIQUID INFANT FORMULA PRODUCTS. REPRINTED FROM AGRICULTURAL AND FOOD CHEMISTRY. 21(3):482.
- 8.- FOMON, S.J. 1974. INFANT NUTRITION. W.B. SAUNDERS CO. ---- SECOND EDITION.
- 9.- HERVE, D. 1974. WHEY TREATMENT BY ION-EXCHANGE RESINS. PRO-- CESS BIOCHEMISTRY. 9(2):16-17.
- 10.- SWEETBUR, M.W.A. 1974. AN ION-SELECTIVE ELECTRODE METHOD -- FOR THE DETERMINATION OF CHLORIDE IN MILK. THE HANNAH REBE-- ARCH INSTITUTE. 99:690-692.
- 11.- CANTÚ VILLARREAL, CRISTINA. 1975. COMO HACER QUESOS EN CASA. PUBLICACIONES ARNOL S.A.
- 12.- DERRICK, B.J. Y PATRICE, E.F. 1975. MILK FOR BABIES. SCHOOL OF PUBLIC HEALTH, UNIVERSITY OF CAL.
- 13.- MILNER, R.D.G.; CHARD, C.R.; ROMENA, M.G. 1975. ACHIEVES OF DISEASE IN CHILDHOOD. FAT ABSORTION BY SMALL BABIES FED TWO TILLED MILK FORMULATE. 5C(8):180.

- 14.- VEGA, F.; YOCHE, S. AND VEGA, C. 1975. CONTENIDO DE SODIO, POTASIO Y CLORO EN ALGUNAS LECHE COMERCIALES Y ESTIMACION DE LA CARGA PENAL DE SOLUTOS. BOLETÍN MÉDICO DEL HOSPITAL - INFANTIL. XXXI(5):827-834.
- 15.- BOURGES, R. HÉCTOR. 1976. LA LECHE. REFLEXIONES SOBRE SU -- UTILIZACION COMO RECURSO BENEFICO DE LA SALUD PUBLICA. ---- CUADERNOS DE NUTRICIÓN. 1(2):91-98.
- 16.- BOURGES, R. HÉCTOR. 1976. DISEÑO DE UN PRODUCTO LACTEO PARA LA ALIMENTACION INFANTIL. CUADERNOS DE NUTRICIÓN. 1(2):99-106.
- 17.- BURTON, T.B. 1976. HUMAN NUTRITION. BLACKISTEN PUBLICATION. THIRD EDITION.
- 18.- CERBULIS, J.; FARRELL, H.M. 1976. COMPOSITION OF THE MILKS OF DAIRY CATTLE. ASH, CALCIUM, MAGNESIUM AND PHOSPHORUS. -- JOURNAL OF DAIRY SCIENCE. 59:589-593.
- 19.- CUELLAR, R.A. 1976. ANALISIS SOMERO DEL PROBLEMA NUTRICIO-- NAL EN MEXICO. CUADERNOS DE NUTRICIÓN. 1(2):87-89.
- 20.- HIROHARA, Y.; ITO, K.; KOGAI, H.; TENEVA, S.; HAYASHI, Y.; - NAKAMURA, T.; KAWANISHI, G. 1976. DESMINERALISATION OF --- SKIMMED MILK BY ELECTRODIALYSIS MILK ION-EXCHANGE MEMBRANES. REPORTS OF RESEARCH LABORATORY SNOW BRAND MILK PRODUCTS, Co. 74:1-11.
- 21.- MARTÍNEZ, M.C.; CHÁVEZ, A.; BOURGES, R.H. 1976. LA LACTAN-- CIA EN EL MEDIO RURAL. CUADERNOS DE NUTRICIÓN. 1(2):121-146.
- 22.- WICKERSON, T.A. 1976. USE OF MILK DERIVATES IN OTHER FOODS. DEPARTMENT OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY. UNIVERSITY OF -- CAL. REPRINTED FROM JOURNAL OF DAIRY SCIENCE. 59:581-587.
- 23.- NORMAS INTERNACIONALES RECOMENDADAS PARA ALIMENTOS PARA --- NIÑOS DE PECHO Y NIÑOS DE CORTA EDAD. CAC/KS 72-1976.
- 24.- PEZNANSKI, S.; CHOJNOWSKI, W.; JAKUBOWSKA, J.; CICHON, R.; BEDNARSK, W. ET WITUBZYNSKA, B. 1976. LA VELEUR NUTRITIVE - DES PROTEINES CONCENTREES DU LAIT. Tomo LVI 558:546-554.
- 25.- RAMÍREZ, C. ALFREDO. 1976. ANALISIS SOMERO DEL PROBLEMA --- NUTRICIONAL EN MEXICO. CUADERNOS DE NUTRICIÓN. 1(2):87-96.

- 26.- BABAJIMOPOULOS, MARIA.; MIKOLAICIK, E.M. 1977. QUANTIFICATION OF SELECTED SERUM PROTEINS OF MILK BY IMMUNOLOGICAL -- PROCEDURES. DEPARTMENT OF FOOD SCIENCE AND NUTRITION. RE--- PRINTED FROM JOURNAL OF DAIRY SCIENCE. 60:721-725.
- 27.- ANDER, P. Y SONNESBA, A. 1978. PRINCIPIOS DE QUIMICA. EDIT. LIMUSA.
- 28.- CHAVERON, M.; SHIVERJ, J.S.; DUPEPPEX, H. 1978. PROCESS FOR DEMINERALIZING OF WHEY. SOCIETE D'ASSISTANCE AND TECHNIQUE POUR PRODUCTS NESTLE S.A. 2(391):653-660.
- 29.- COUGLIN, W. ROBERT.; CHARLES, MARVIN AND JULKOWSKY, KLAUB. 1976. EXPERIMENTAL RESULTS FROM A PILOT PLANT FOR CONVER--- TING ACID WHEY TO POTENTIALLY USEFUL FOOD PRODUCTS. THE AME RICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS. 74(122).
- 30.- FOX, P.F. 1978. MILK AND DAIRY PRODUCTS AS FOOD MATERIAL. - PROC. NUTR. SOC. 37:247-257.
- 31.- LACONELLI, WILLIAM D. 1978. ELECTRODIALYSIS TREATMENT OF -- WHEY. DEF. PUBL. U.S. PAT. OFF 1980.:7.
- 32.- PORTER, J.W.G. 1979. MILK AS A SOURCE OF LACTOSE, VITAMINS AND MINERALS. PROC. NUTR. SOC. 37:225-230.
- 33.- WONG, P.N.; ALFORD, JOHN A. 1979. MINERAL CONTENT OF DAIRY PRODUCTS. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. REPRINTED FROM JOURNAL OF THE AMERICAN DIETIC ASSOCIATION. 72(6).
- 34.- CHAVERON, M.; SHIVER, J.J.; DUPEPPEX, H. 1979. DESMINERALI ZATION OF WHEY. SOCIETE D'ASSISTANCE AND TECHNIQUE POUR -- PRODUCTS NESTLE S.A. 4(501):138.
- 35.- FERRUM, E.; LONNERDAL, B. 1979. PROTEIN EVALUATION IN GRO-- WING RATS OF BREAST MILK AND BREAST MILK SUBSTITUTES WITH - SPECIAL REFERENCE TO THE CONTENT OF NON-PROTEIN NITROGEN. - THE JOURNAL OF NUTRITION. 109(2):185-192.
- 36.- FERRUM, E.; LONNERDAL, B. 1979. VARIATION IN THE CONTENTS - OF NUTRIENTS OF BREAST MILK DURING ONE FEEDING. NUTRITION - REPORTS INTERNATIONAL. 19(6):815-820.
- 37.- GREEN, H.J.; KRAMER, A. 1979. FOODS PROCESSING WASTE MANAGE- MENT. THE AVI PUBLISHING CO. INC. 9:175-201.

- 38.- HIGGINGS, J.J.; SHORT, J.L. 1979. DESMINERALIZATION BY ELECTRODISYSIS OF PERMEATES DERIVED FROM ULTRAFILTRATION OF WHEYS AND SKIM MILK. NEW ZEALAND JOURNAL OF DAIRY SCIENCE AND TECHNOLOGY. 15(3):277-288.
- 39.- MANCZAK, M. 1979. USE OF NATURAL MEMBRANES IN ELECTRODIALYSIS OF WHEY. PRZEMYSŁ SPÓWYECZY. 33(10):382-385.
- 40.- MARSHALL, B.C. 1979. ADVANCES IN WHEY PROCESSING DESMINERALIZATION AND OTHER FRACTIONATION PROCESSES. NEW ZEALAND JOURNAL OF DAIRY SCIENCE. 14(2):103-108.
- 41.- TUBO, T. 1975. RECENT DEVELOPMENTS IN THE USE OF WHEY PROCESSING. 1. PROCESSING. ANIMAL HUSBANDY. 33(5):595-610.
- 42.- WILLIAM, ALEXANDER. 1979. ELECTRODIALYSIS OF ACID WHEY. U. S. PATENT 71698;6.
- 43.- R. 1979. UTILIZATION OF WHEY. LA VALORIZACION DE SERUMS. - CAHIERS DES INGENIEURS AGRONOMES. (335):7-13.
- 44.- ACUÑA, R. HÉCTOR. 1980. NUTRICION, SALUD Y BIENESTAR; REQUISITOS FUNDAMENTALES PARA EL PROGRESO ECONOMICO Y SOCIAL DE LOS PAISES. BOLETIN DE LA OFICINA SANITARIA PANAMERICANA. LXXXIX (6):471-472.
- 45.- DOBBING, JOHN. 1980. RETARDO DE CRECIMIENTO DE ORIGEN NUTRICIONAL Y SISTEMA NERVIOSO. ANALES NESTLE. 134:4-18.
- 46.- GETTING THE MINERALS OUT OF WHEY. 1980. FOOD MANUFACTURE - 55(7):37.
- 47.- HIGGINGS, J.J.; SHORT, J.J. 1980. DESMINERALIZATION BY ELECTRODIALYSIS OF PERMEATES DERIVED FROM ULTRAFILTRATION OF WHEYS AND SKIM MILK. NEW ZEALAND JOURNAL OF DAIRY SCIENCE AND TECH. 33(2):45-51.
- 48.- HOULDSWORTH, D.W. 1980. DESMINERALIZATION OF WHEY BY MEANS OF ION EXCHANGE AND ELECTRODIALYSIS. JOURNAL OF THE SOCIETY OF DAIRY TECHNOLOGY. 33(2):45-51.
- 49.- LEERBECK, E.; SONCERGAARD, H. 1980. THE TOTAL CONTENT OF VITAMIN D IN HUMAN MILK AND COW'S MILK. BR. JOURNAL NUTRITION. 44:7-12.
- 50.- VEGA ESPINOZA, J.A. 1980. VALOR NUTRITIVO DEL SUERO DE LE-

- WHEY AN ECONOMIC STUDY. NEW ZEALAND JOURNAL OF FOOD SCIENCE 17:456-457.
- 64.- JONSON, H. 1982. THE NH₄ HCO₃ PROCESS A NEW ION-EXCHANGE METHOD TO THE MINERAL CHEESE WHEY. XXI INTERNATIONAL DAIRY CONGRESS. 1(2):456-457.
- 65.- MORRIS, C.E. 1982. NEW DEVELOPMENTS IN WHEY PROCESSING. - - FOOD ENGINEERING. 54(1):67-72.
- 66.- PACKARD, S.B. 1982. HUMAN MILK AND INFANT FORMULA. FOOD - - SCIENCE AND TECHNOLOGY. ACADEMIC PRESS.
- 67.- ROBINSON, C.H. 1982. FUNDAMENTOS DE NUTRICION NORMAL. Ed. - - CONTINENTAL S.A. DE C.V.. SEGUNDA IMPRESION.
- 68.- SCHABER, K.; OLSSON, J.E. 1982. THE SMR A NEW PROCESS FOR - - THE DEMINERALIZATION OF CHEESE WHEY WITH REAGENT RECOVERY. DEUTSCHE MILCHEREI-ZEITUNG. 2(103):32-37.
- 69.- SCHWAB, A.H.; SWARTZENTRUBER, B.A.; WENTZ, B.A. 1982. MICROBIOLOGICAL QUALITY OF DRY-MILKS MIXES AND MILK SUBSTITUTE INFANT FORMULAS. APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY. 43(2):389-391.
- 70.- TECHNICAL BOLLETTIN. 1982. AMBERLITE-200. ROHM AND HAAS CO., PHILADELPHIA, PENNSYLVANIA.
- 71.- TECHNICAL BOLLETTIN, 1982. IRA-93. ROHM AND HAAS CO. PHILADELPHIA, PENNSYLVANIA.
- 72.- WIEBOND, S. 1982. THE SMR PROCESS A NEW PROCESS FOR THE - - EFFICIENT DEMINERALIZATION OF WHEY. NORDEUROPEISK. - - - MEJERI-TIDSSKRIFT. 48(2):98-101.
- 73.- GUYTON, ARTHUR. 1983. FISIOLOGIA HUMANA. NUEVA EDITORIAL IN TENAMERICANA, S.A. 5a. EDICION.
- 74.- MACLAREN, S.D. 1983. LA NUTRICION Y SUS TRASTORNOS. Ed. EL-MANUAL MODERNO S.A. DE C.V. TERCERA IMPRESION.
- 75.- MICEVICIUS, E.; NEVILIENE, S.; MUSHICKAS, J. 1983. DEMINERALIZATION OF WHEY WITH THE ION-EXCHANGE METHOD. 9:14-13.

- 76.- FALACIGS, J. J. y FICAZO, M.E. 1983. INTRODUCCION A LA PE - DIATRIA. EDITOR MÉNDEZ OTED. SEGUNDA EDICIÓN.
- 77.- ROOKELL, W.S. 1983. MANUAL PRACTICO DE NUTRICION. EDITORIAL PAX-MÉXICO.
- 78.- YBUNZA, ALBERTO. 1983. CONSIDERACIONES BIOSOCIALES DE LA LACTANCIA MODERNA. PUBLICACIÓN L-55. DIVISION DE NUTRICION - DE LA COMUNIDAD. I.N.N.S.Z. INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION.
- 79.- GARIBAY, J.W. 1984. ALTERNATIVAS DE UTILIZACION DEL SUERO - DE LECHE. INFORMACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA. 6(95):35-37.
- 80.- JAMESON Y JOBER. 1984. MANEJO DE LOS ALIMENTOS. EDITORIAL - PAX-MÉXICO. LIBREÁFA CARLOS CEBARVAN, S. A.
- 81.- KONGRE, KARLA Y BLAKER, G. GERTRUDE. 1984. TECNICAS SANITARIAS EN EL MANEJO DE LOS ALIMENTOS, EDITORIAL PAX-MÉXICO.
- 82.- TÉCNICA LICONSA. 1984. TECNICA Y USO DE COLUMNAS EN EL PROCESO DE DESMINERALIZACION. LICONSA MÉXICO.