

Nº 89
264

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA**

TRABAJO MONOGRAFICO DE ACTUALIZACION



**ESTUDIO DE LOS ALIMENTOS PARA LACTANTES
REVISION DE CONTROL DE CALIDAD
EN LA ELABORACION DE LECHE EN POLVO**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
PRESENTA:
LUA ACEVEDO MARIA DE LOURDES °**

1992

FALLA DE ORIGEN



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

Objetivo	1
Introducción	2
CAPITULO I	
LECHE HUMANA MATERNA	
Fisiología de la producción de la leche humana	6
Factores que intervienen en la producción y composición de la leche	8
Composición de la leche humana	8
Requerimientos caloricos	10
Agua	10
Lípidos	11
Proteínas (caseína)	12
Proteínas del lactosuero	12
Carbohidratos (lactosa)	13
Elementos minerales	13
Vitaminas	14
Principales funciones, efectos y carencias de cada componente	16
CAPITULO II	
LECHE DE VACA	
Fisiología de la producción de leche de vaca	23
Definición de leche	25
Factores que intervienen en la producción y composición de la leche	25
Composición de la leche de vaca	26
Agua	28
Lípidos	28
Proteínas (caseína)	32
Proteínas de lactosuero	33
Carbohidratos	36

Materias nitrogenadas no proteicas	38
Elementos minerales	38
Vitaminas	40
Enzimas	42
Microorganismos	42

CAPITULO III

COMPARACION DE LA LECHE HUMANA CON LA LECHE DE VACA Y LA DE FORMULA

Leches humanizadas	46
Composicion de los diferentes leches	48
Elementos minerales	49
Oligoelementos	49
Vitaminas	50

CAPITULO IV

PROCESO

Diagrama de flujo	51
Recepción	52
Enfriador de placas	58
Tanque de almacenamiento	58
Intercambiador de calor a placas	55
Clarificado	55
Estandarización	57
Deodorizado	58
Pasteurización	59
Evaporación	61
Homolanque de balance	64
Homogenización	64
Secado por aspersión	65
Ciclones	69
Post-secador	71
Transportador enfriador	72
Máquina llenadora	73
Pre-engargolado	73

Inyección de CO ₂	73
Embalaje	73
CAPITULO V	
PARAMETROS DE CONTROL DE CONTROL DE CALIDAD	
Planes de muestreo	74
Area húmeda	
- Leche fresca	78
- Leche fresca y leche estandarizada en silos	78
- Proceso en general	79
- Leche evaporada	79
Area seca	
- Area de llenado	79
- Control de sala de llenado	79
- Control de tolva y tamiz	80
- Sala de totes	80
- Línea de llenaje de latas	80
- Producto terminado	81
- Producto almacenado	81
- Fundamentos de los diferentes análisis	82
CONCLUSIONES	109
Glosario	112
Apendice I (Normas)	115
Apendice II (Tablas MIL STD 105-D)	128
BIBLIOGRAFIA	139

OBJETIVOS

OBJETIVOS

- Presentar un breve estudio sobre los diferentes alimentos utilizados en el primer año de vida de los niños.

- Destacar la importancia que tiene la alimentación con leche humana en los primeros cuatro meses del lactante antes de iniciar la ablactación.

- Comparar la composición de la leche humana y la leche de vaca en relación con la fórmula establecida a nivel Mundial en el Simposium realizado por el Departamento de Pediatría del Colegio de Medicina, en la Ciudad de Iowa, USA, en Noviembre de 1988..

- Así mismo mencionar la elaboración de la leche de fórmula en polvo para lactantes a partir de la leche de vaca, destacando los puntos críticos del proceso y el control de estos, por medio de análisis físicos, químicos y bacteriológicos.

INTRODUCCION

INTRODUCCION

Teóricamente, tanto la leche humana como la de fórmula de iniciación, pueden suministrar la energía total y los requerimientos nutricionales del lactante durante el primer año de vida. Sin embargo, cuando éste llega a los cuatro meses de edad, otro tipo de leche puede sustituir la fórmula de iniciación complementada con la alimentación "Beikost o Ablactación".

El término alemán "Beikost" que literalmente significa alimento adicional, fué propuesto por Fomon para designar todos los alimentos distintos a la leche humana y fórmulas que se usan en la alimentación de los lactantes. Incluye por tanto no solamente cereales, verduras, frutas, carne, pescado, huevos y otros alimentos, que corresponden a los términos "sólidos" o "alimentos sólidos", sino todo tipo de alimentos infantiles, incluidos los líquidos (por ejemplo jugos de frutas).

La leche materna satisface adecuadamente los requerimientos nutricionales de un niño sano nacido a término, durante los cuatro primeros meses de vida. Aunque teóricamente la ingesta de un gran volumen de leche materna puede cubrir los requerimientos de la mayoría de los nutrientes necesarios para el lactante después de los cuatro meses, no es habitual que la madre provea o que el niño ingiera tales volúmenes. Por lo que el aporte de la ablactación se hace necesario a partir de esta edad. Otra razón más para no posponer la introducción de la ablactación después de los cuatro meses, es que a partir de esa edad, la leche humana por sí sola es insuficiente para cubrir los requerimientos de ciertos minerales, oligoelementos y vitaminas.

Los niños alimentados con fórmulas no adaptadas, requieren una diversificación precoz de la dieta para compensar las posibles deficiencias nutricionales de tales fórmulas. En estos niños, la introducción de jugos de frutas a la edad de tres o cuatro semanas se justifica por su contenido en vitamina C, de cereales a los cuatro o seis meses, por su contribución a cubrir los requerimientos de á.c. linoleico: las verduras a los cuatro meses y

las carnes a la edad de seis o siete meses. aseguran el aporte de hierro, otros oligoelementos y vitaminas.

Una de las razones postuladas para la introducción de la ablactación es que enseña al niño a masticar y a tragar alimentos sólidos, acostumbRANDOLE al mismo tiempo a nuevos sabores. Existen periodos especialmente receptivos en la vida del niño, durante los cuales la adquisición de nuevas funciones le es particularmente fácil. Por ejemplo, si los alimentos sólidos no le son presentados en la etapa en que la capacidad de masticar aparece, la adquisición posterior de la misma puede resultarle más difícil. También se ha sugerido que la introducción de la alimentación con cuchara es más fácil antes del establecimiento de la dentición, cuando las encías son menos dolorosas.

Dentro de la alimentación de ablactación se encuentran los preparados alimenticios para lactantes. Principalmente son alimentos a base de fruta, verduras, carne, pescado y huevos: pueden contener también cereales y productos lácteos.

De un modo general, dichos alimentos se clasifican en sopas: preparados basados casi enteramente en verduras, frutas, carne o pescado; platos más o menos completos, que consisten en mezclas de carne o pescado con verduras, cereales; postres y jugos de frutas. Pueden presentarse en forma deshidratada (sóloamente requieren agua para su reconstitución) o en forma "lista para comer". Algunos están homogenizados ("tritutados" en pequeñas partículas que no requieren masticación; otros tienen partículas mayores y una textura más gruesa ("junior") para estimular la masticación en el niño pequeño, antes de la deglución. Fig.1

En esta tesis, se tratará con detalle, la alimentación en los primeros meses de vida del niño con leche humana y leche de fórmula, por lo que profundizaremos más sobre el tema, analizando su importancia, su proceso y control de calidad de esta última.

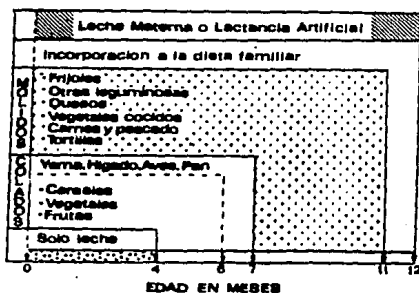


Fig. 1 Esquema de ablactación hasta la incorporación del niño a la dieta de la familia. (74)

La frecuencia con que se alimenta al lactante con leche humana en zonas urbanas ha ido declinando. Si la incidencia de la lactancia al pecho ha bajado, no es tanto por la incapacidad materna, sino por razones de índole social y económica. Por lo que la leche humana se ha sustituido por medio de una leche modificada en polvo, fácil de preparar, adquirir, transportar y que además cumple con las necesidades nutricionales del lactante.

En México no existen estadísticas sobre la alimentación del lactante con leche humana y leche de fórmula en polvo, pero este fenómeno se está presentando de forma parecida al de Estados Unidos Americanos (E.U.A.), por lo que las estadísticas que se presentan son de éste último país.

Aproximadamente 60% de todos los niños en EUA hoy en día son alimentados con leche de pecho en el hospital; sin embargo 40% de los infantes reciben preparaciones de fórmulas comerciales en el hospital y son continuados en el hogar. A los 2 meses de edad 61% de todos los infantes son alimentados con fórmulas preparadas.

llegando a un 67% a los 3 y 4 meses de edad, para decaer a los 6 meses a 27% y a los 12 meses al 9%. Debido que a partir del 4º mes en adelante, la leche humana y la leche de fórmula no son el único alimento del niño ya que inicia la etapa de ablactación como ya se mencionó anteriormente, y la incidencia a la lactancia disminuye.

La lactancia humana es preferible a cualquier otro tipo de alimentación infantil en los primeros cuatro meses, pero el uso de la leche de fórmula la ha ido desplazando en algunos casos como los siguientes:

- a) Substitución completa de la leche humana
- b) Suplementación a la leche humana

En lo que respecta a substitución completa de la leche humana se efectúa por contraindicaciones de la lactancia materna, se pueden dividir en condiciones de la madre y condiciones del niño.

Dentro de las primeras por mencionar algunas se encontrarían: enfermedades febriles agudas (neumonía, tifoidea) o crónicas y debilitantes (tuberculosis, brucelosis), enfermedades cardiovasculares y renales (insuficiencia cardíaca), mastitis, abscesos en las glándulas mamarias, etc..

En el segundo caso está contraindicada, en niños con peso subnormal al nacimiento o con procesos debilitantes, pero no por razones de la leche materna en sí, sino por el esfuerzo que representa para el niño la succión del pecho, como en el caso del niño con paladar hendido.

Algunas drogas se eliminan por la leche y pueden producir síntomas tóxicos en el lactante.

Otro de los motivos de esta substitución o suplementación es cuando la madre no tiene suficiente producción de leche para saciar el apetito del niño, otro de los casos ahora muy frecuente, es cuando la madre trabaja y no tiene el tiempo suficiente para amamantarlo.

Lo anterior nos muestra la importancia de la alimentación del niño en los primeros cuatro meses de vida, con la leche que es el único alimento que este recibe.

CAPITULO I

LECHE HUMANA MATERNA

La leche humana es nuestro producto a imitar, por lo que es necesario conocer su composición junto con los efectos que causan el exceso o la carencia de los diversos componentes en el lactante, ya que una alteración de estos en la leche de fórmula puede ser de graves consecuencias.

Iniciaremos con la fisiología de la producción de la leche humana y algunas de las características de cada componente. Posteriormente se presentará en cuadros las principales funciones, efectos y carencias de cada componente.

FISIOLOGIA DE LA PRODUCCION DE LA LECHE HUMANA

Aunque la síntesis y la secreción de la leche en las mujeres comienza alrededor del quinto mes de embarazo, la iniciación de una lactancia copiosa es la consecuencia del parto.

Son dos los mecanismos hormonales más importantes que se hallan implicados en el comienzo de la lactancia. Primero, el hecho de que la glándula mamaria se libera, en el momento del parto, de los efectos inhibitorios de los estrógenos y la progesterona, y segundo, que en el momento del parto hay una elevación de las concentraciones de prolactina y corticosteroides suprarrenales. Ambas hormonas son promotoras de la lactancia.

La secreción copiosa de leche y el mantenimiento de la lactancia dependen del acto de mamar. La prolactina es liberada de la hipófisis en respuesta al amamantamiento o a la estimulación mecánica del pezón.

La liberación o derrame de leche desde la mama en el momento del amamantamiento se lleva a cabo por la acción de la oxitocina sobre las células mioepiteliales de los alveolos. La oxitocina es producida en el hipotálamo y es liberada desde la neurohipófisis.

La glándula mamaria completamente desarrollada es una glándula tubuloalveolar compuesta dividida de 15 a 25 lóbulos y cada una se subdivide en lóbulillos. (fig. 1.1)

El sistema ductal de cada lóbulo se vacía, por vía de un conducto galactóforo, llamado el seno galactóforo, inmediatamente por debajo de la areola (la zona pigmentada que rodea el pezón).

La piel del pezón posee terminaciones nerviosas sensitivas que forman el brazo aferente de los arcos reflejos

neuroendocrinos, y a través de los cuales la estimulación causada por el acto de mamar se transmite al cerebro, ocasionando el comienzo y mantenimiento de la copiosa producción de leche que se ve después del parto. debido como ya se mencionó a la secreción de la oxitocina y la prolactina.

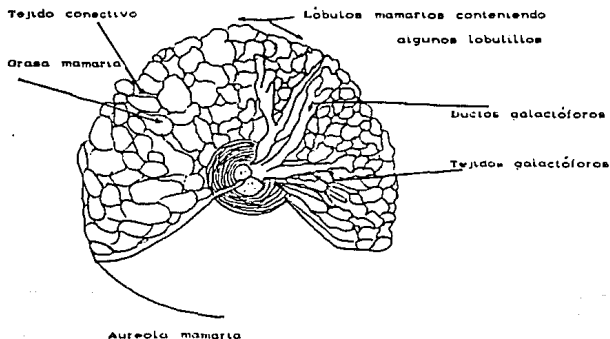


Fig. 2. 1a. Morfología del pecho maduro con disección para revelar la grasa mamaria y el sistema ductal

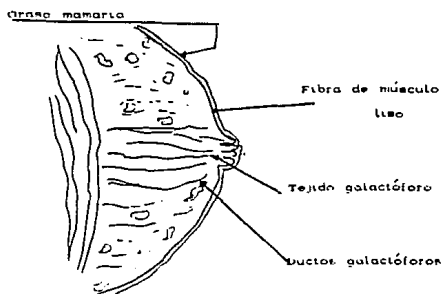


Fig. 2. 1b. Morfología del pecho maduro en sección transversal para mostrar el sistema ductal galactóforo.

FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCION Y COMPOSICION DE LA LECHE HUMANA

La composición de la leche humana puede variar de acuerdo con ciertas circunstancias:

EPOCA DE LACTANCIA

La secreción de la glándula mamaria se inicia con el calostro, substancia que aparece en los últimos días del embarazo y que aumenta en el período inmediato al alumbramiento, seguido después de 5 días de la secreción de leche temprana, que es clara, acuosa y que poco a poco adquiere las características normales para conformar la leche humana madura.

HORA DEL DIA Y MOMENTO DE LA TETADA

Las variaciones a este respecto son bien conocidas y pueden ser en volumen y en calidad. Pero para fines nutricionales, carecen de importancia.

EL ESTADO DE NUTRICION

El número de embarazos y los estados patológicos de la madre pueden afectar la cantidad y la calidad de la secreción láctea.

COMPOSICION DE LA LECHE HUMANA

La leche humana es diferente a la de los otros mamíferos en sus características y composición.

Sus principales componentes son agua, proteínas, grasa, lactosa, vitaminas y minerales. Todos estos nutrientes varían según el estado nutricional de la madre, la glándula mamaria en estudio, el momento (inicial o final) de la toma de muestra de leche y la etapa de lactancia, como ya se mencionaron.

La leche madura es de apariencia azulosa y delgada, aspecto diferente a la leche de vaca.

Para dar una mayor definición de la composición en conjunto de la leche humana, se presenta el cuadro (1.1)

Cuadro 1.1

Composición de la leche materna humana (50)

Componente	Cantidad por litro
Agua	871 ml
Lípidos	45 g
Proteínas	11 g
	caseína 20%
	proteínas del suero 80%
Carbohidratos	68 g
Materia nitrogenada no proteica	0.8 g
Materia salina	670 mg
Energía	750 Kcal
Cenizas	2 g

Las necesidades nutricionales de cada individuo, varían en relación con las diferencias genéticas y metabólicas. No obstante, el objetivo principal tanto en lactantes como en niños consiste en evitar los estados de deficiencia, así como lograr un crecimiento satisfactorio. Una buena nutrición contribuye a la prevención de enfermedades agudas y crónicas, al desarrollo del potencial físico y mental, y a proporcionar reservas para las situaciones de esfuerzo.

En el cuadro (1.2) se referirán algunas características físicas de la leche humana.

Cuadro 1.2

Propiedades físicas de la leche humana madura (40)

Densidad a 15°C	1.030
pH	6.8 - 6.9
Kcal por litro	750 Kcal

REQUERIMIENTOS CALORICOS

De acuerdo con la edad, los requerimientos energéticos por kg/día, se pueden resumir en el siguiente cuadro (1.3), que tiene una variación promedio de 10%.

Cuadro 1.3
Requerimientos caloricos para lactantes y niños (40)

	Kcal / Kg peso / día del niño
Recién nacido	120
1 mes a 1 año	110
1 año a 3 años	90

En resumen el niño requiere durante el primer año de vida un promedio 110 ± 10 kcal/kg/día.

La energía es necesaria para la actividad física, el mantenimiento de los tejidos, la homeostasia térmica, y en el crecimiento.

NOTA :

La unidad de calor en el metabolismo es la gran caloría o kilocalorías (1 cal = 1 Kcal), se utiliza para referirse al contenido energético de los alimentos.

1 Kcal = Cantidad de calor necesaria para elevar
la temperatura de 1 Kg de agua desde
14.5 hasta 15.5°C

AGUA

La leche humana contiene 87% de agua y aporta la cantidad de este nutriente que el niño necesita para su crecimiento.

El agua es esencial para la vida, y por ello puede ser considerada como un nutriente.

Los siguientes cuadros (1.4 y 1.5) muestran la cantidad necesaria de agua por kg de peso del lactante por día, y las entradas y salidas de agua.

Cuadro 1.4

Necesidades estimadas de agua
en condiciones normales para el lactante. (31)

Edad (días)	ml/kg de peso/día del lactante
3	80 - 100
10	125 - 150
30	140 - 160
180	130 - 150
270	125 - 145
360	120 - 135

Cuadro 1.5

Procedencia y pérdidas aproximadas de agua
en un niño de un año de edad, en condiciones normales. (30)

	ml/día
Entradas	
Comidas y bebidas	1,180
Agua metabólica	120
TOTAL	1,300
Salidas	
Orinas	1,058
Heces	100
Pérdidas insensibles	140
Crecimiento	7
TOTAL	1,300

LIPIDOS

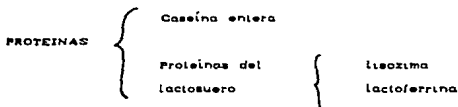
Desde el punto de vista nutricional, los lípidos son de la mayor importancia, pues además de ser valiosa fuente de energía, están íntimamente relacionados con algunas vitaminas y comprenden

los llamados ácidos grasos esenciales (linoleico y araquidónico), los cuales pudieran participar en el desarrollo del Sistema Nervioso Central.

La leche humana permite que se absorban mejor los lípidos que los de la leche de vaca. Porque los primeros se componen principalmente de monoglicéridos, y la de vaca está compuesta de diglicéridos.

PROTEINAS

En la leche humana la relación entre caseína y proteínas del lactosuero es de 20:80. Por esta razón la leche humana es rápidamente digerida y su proteína se absorbe en más del 90% de la cantidad ingerida.



PROTEINAS DEL LACTOSUERO

Las proteínas del lactosuero humano funcionan como efectivos agentes bacteriostáticos sobre varios microorganismos patógenos para el lactante. Se encuentran principalmente en el calostro.

α -lactoalbumina

Tiene actividad biológica en la síntesis de lactosa, contiene un alto índice de triptófano y azufre.

β -lactoglobulina

Se encuentra en mayor abundancia en el lactosuero y es rica en compuestos azufrados.

Dentro de las enzimas se encuentra la lisozima que actúa como un agente bacteriostático y la lactoferrina que tiene efecto bacteriostático muy fuerte sobre *S.aureus*, *E.coli*, *Candida albicans*.

CARBOHIDRATOS

La lactosa es el azúcar de la leche. su concentración en la leche humana es la mayor de todos los mamíferos. El intestino posee la capacidad para digerirla fácilmente, debido a la presencia de la lactasa que en el lactante tiene su mayor actividad.

ELEMENTOS MINERALES

Los minerales son esenciales para la estructura y la función normales del organismo. El lactante necesita al menos 12 minerales en cantidades adecuadas para la formación de tejidos nuevos y de los líquidos del organismo.

Pueden dividirse los minerales en tres grupos principales. Los iones electropositivos importantes son el sodio, potasio, calcio y magnesio. Los iones electronegativos son el cloro, fósforo y el azufre. El hierro y el yodo, así como los elementos traza, representan un grupo fisiológico separado.

En los siguientes cuadros se pueden observar las cantidades en las que se encuentran los elementos minerales. (1.6 y 1.7)

Cuadro 1.6

Componentes minerales mayoritarios de la leche humana. (29)

COMPONENTES	CONTENIDOS MEDIOS (mg/l)
Potasio	570
Calcio	350
Sodio	150
Magnesio	40
Cloro	400
Fósforo	150

Cuadro 1.7

Principales elementos traza minerales de la leche humana. (73)

COMPONENTES	CONTENIDOS MEDIOS
	(1)
Cobre	550 μ g
Hierro	400 μ g
Flúor	70 μ g
Yodo	48 μ g
Zinc	690 mg
Manganeso	4 μ g
Cromo	60 mg
Cobalto	10 μ g
Selenio	20 μ g

VITAMINAS

Son nutrientes que se encuentran en la leche humana en cantidades mínimas, que ejercen un papel de regulación o ajuste y que son esenciales para el adecuado funcionamiento del organismo. Por sus características químicas se dividen en :

Liposolubles : A1;E y K.

Hidrosolubles : B1, B2, B6, B12, Acido pantoténico, Acido fólico, niacina, biotina y C.

En el siguiente cuadro (1.8) se puede analizar el contenido medio de vitaminas en la leche humana. Posteriormente se presenta una serie de cuadros donde se presenta a cada uno de los componentes de la leche humana, sus principales funciones y los efectos que ocasiona el exceso o la carencia de los mismos, para complementar los cuadros anteriores (del 1.1 al 1.8) donde se tienen las cantidades medias en que se presenta cada uno.

Cuadro 1.8

Vitaminas de La Leche humana. (79)

VITAMINAS	CONTENIDO MEDIO (1)
LIPOSOLUBLES	
A	700 μ g
D	10 μ g
E	8 μ g
K	15 μ g
HIDROSOLUBLES	
B1 (Tiamina)	0.4 mg
B2 (Riboflavina)	800 μ g
B6 (Piridoxina)	100 μ g
Ac. pantoténico	300 μ g
B12 (Cianocobalamina)	1 mg
Niacina	8 mg
Biotina	1 μ g
Ac. fólico	60 μ g
C	40 mg

	PRINCIPALES FUNCIONES	EFFECTOS CARENCIALES	EFFECTOS DE EXCESO
AGUA	<ul style="list-style-type: none"> -Componente normal de los tejidos- -Vehículo para la excreción de los los metabolitos por riñón -Componente del sudor -Medio para los iones -Transporte de nutrientes y pro-ductos de desecho -Componente de las heces fecales 	<ul style="list-style-type: none"> -Sed y sequedad de la lengua -Deshidratación -Anhidremia -Densidad elevada de la orina Alteración de la función renal -Muerte 	<ul style="list-style-type: none"> -Molestias abdominales -Cefalea -Calambres (agua sin sal) -Intoxicaciones -Convulsiones -Edema e insuficiencia circulatoria
LIPIDOS	<ul style="list-style-type: none"> -Fuente concentrada de energía -Protección física para los vasos, nervios y órganos -Aislamiento contra los cambios de temperatura -Estructura de los tejidos corporales -Estructura de la membrana celular y núcleo -Vehículo de absorción para las vitaminas liposolubles -Estimula el apetito -Retrasan el tiempo de vaciamiento del estómago -Ahorran proteínas -Aportan ácido linoleico que es esencial 	<ul style="list-style-type: none"> -Falta de saciedad -Pérdida de peso -Alteraciones dérmicas con ingrerso bajo de ác. linoleico 	<ul style="list-style-type: none"> -Sobrepeso -Mala absorción de las vitaminas

<p>PROTEINAS -Aportan aminoácidos para el crecimiento y reparación celular para favorecer la síntesis de nuevos tejidos</p> <ul style="list-style-type: none"> -Contribuyen al equilibrio osmótico -Iones para equilibrio ác.-básico -Forma hemoglobina, nucleoproteínas, glucoproteínas y lipoproteínas -Enzimas, hormonas, sustancias respiratorias celulares, anticuerpos <p>PROT. DEL LACTOSUERO Aportan agentes bacteriostáticos</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Laxitud -Distensión abdominal -Edema -Depleción de las proteínas plasmáticas -Balance negativo nitrogenado -Kwashiorkor y Marasmo -Enfermedades por microorganismos patógenos 	<ul style="list-style-type: none"> -Anomalías del metabolismo -Mayor concentración de urea en sangre con el aumento de carga osmolar
<p>CARBOHIDRATOS -Fuente de galactosa para el desarrollo del sistema nervioso central</p> <ul style="list-style-type: none"> -Se transforma en ácido láctico y favorece el crecimiento de <i>Lactobacillus bifidus</i> 	<ul style="list-style-type: none"> -Celosia -Pérdida de peso 	<ul style="list-style-type: none"> -Sobrepeso -Diversos síndromes debidos a errores inatos del metabolismo de los carbohidratos
<p>ELEMENTOS MINERALES</p> <p>POTASIO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Contracción celular -Conducción del impulso nervioso -Presión osmótica intracelular y balance líquido -Ritmo cardíaco 	<ul style="list-style-type: none"> -Los niveles bajos producen taquicardia -Debilidad muscular -Anorexia -Irritabilidad nerviosa -Náusea 	<ul style="list-style-type: none"> -Bloqueo cardíaco -Insuficiencia renal

<p>CALCIO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Estructura de huesos y dientes -Contracción muscular -Irritabilidad nerviosa -Coagulación de la sangre -Acción cardíaca 	<ul style="list-style-type: none"> -Deficiente mineralización ósea y dental -Osteomalacia -Osteoporosis -Tetania -Raquitismo -Alteración del crecimiento 	<p>-Desconocidos</p>
<p>SODIO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Presión osmótica -Equilibrio ácido-base -Balance hídrico -Irritabilidad muscular y nerviosa 	<ul style="list-style-type: none"> -Náusea -Diarrea -Calambres musculares -Deshidratación 	<p>-Edema</p>
<p>MAGNESIO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Estructura de huesos y dientes -Activador de enzimas -Irritabilidad muscular y nerviosa -Importante catión intracelular 	<ul style="list-style-type: none"> -Temblor y contracción muscular -Hipomagnesia secundaria 	<p>-Ninguna</p>
<p>CLORO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Presión osmótica -Equilibrio ácido-base 	<ul style="list-style-type: none"> -Vómitos prolongados -Excesiva sudoración -Alcalosis hipóclorémica 	<p>-Desconocidos</p>
<p>FOSFORO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Forma parte de huesos y dientes -Estructura del núcleo y citoplasma de todas las células -Equilibrio ácido-base -Posición clave en las transformaciones energéticas y en la transmisión de los impulsos nerviosos -Metabolismo de carbohidratos, proteínas y grasas 	<ul style="list-style-type: none"> -Altera crecimiento -Raquitismo 	<p>-Posibilidad de tetania durante la recuperación del raquitismo en recién nacido</p>

COBRE	<ul style="list-style-type: none"> -Esencial para la producción de hematies -Catalizador en la formación de hemoglobina -Absorción de hierro -Relacionado con algunas enzimas 	<ul style="list-style-type: none"> -Anemia refractaria -Osteoporosis -Dermatitis -Diarrea -Destrucción de pigmentación cutánea y del cabello rizado de Menkes 	-Envenenamiento
HIERRO	<ul style="list-style-type: none"> -Forma parte de la estructura de hemoglobina y mioglobina para el transporte de oxígeno y dióxido de carbono 	-Anemia hipocrómica, microcítica	-Hemosiderosis
FLUOR	<ul style="list-style-type: none"> -Forma parte de la estructura dentaria y ósea 	-Tendencia a la caries dental	-Fluorosis
YODO	<ul style="list-style-type: none"> -Forma parte de la tiroxina y triyodotironina 	<ul style="list-style-type: none"> -Bocio simple -Creolinismo endémico 	-No es perjudicial
AZUFRE	<ul style="list-style-type: none"> Constituyente de : -Todas las proteínas celulares -Humor vítreo -Melanina -Heparina -Cartilago -Tejido nervioso -Insulina -Coenzima A 	-Se desconocen	<ul style="list-style-type: none"> -Cistinuria renal -Cálculos de cistina
SELENIO	<ul style="list-style-type: none"> -Cofactor de la glutación-peroxidasa en la respiración tisular 	-Desconocidos	-Desconocidos

MANGANESO	-Activación enzimática -Estructura normal del hueso	-Desconocidos	-Ninguno
MOLIBDENO	-Forma parte de algunas enzimas	-Desconocidos	-Desconocidos
COBALTO	-Componente de la vitamina B12	-Desconocidos	-Desconocidos
CROMO	-Regulación de la glucemia y metabolismo de inulina	-Diabetes en animales	-Desconocidos
ZINC	Componentes de varias enzimas	-Enanismo -Anemia ferropénica -Hepatoesplenomegalia -Acrodermatitis	-Trastornos gastrointestinales
VITAMINAS LIPOSOLUBLES			
A (RETINOL)	-Conservar la integridad de los epitelios -Interviene en la síntesis de los mucopolisacáridos que secretan las glándulas mucosas -Es un constituyente normal del pigmento visual (rodopsina)	-Nictalopia -Fotofobia -Xerofalimia -Conjuntivitis -Queratomalacia -Enamelo dentario defectuoso -Queratinización de membranas mucosas y piel -Retraso del crecimiento	-Carolinemia -Anorexia -Retraso del crecimiento -Esplenomegalia -Fragilidad ósea -Sequedad y fisuración de la piel
D (Colecalciferol)	-Regula la absorción y depósito de calcio y fósforo	-Raquitismo -Tetania infantil -Retraso del crecimiento -Osteomalacia	-Toxicidad -Náusea y diarrea -Pérdida de peso -Poliuria -Calcificación eventual de los tejidos blandos, corazón, tubos renales, vasos sanguíneos, bronquios y estómago

E (Tocoferoles)	<ul style="list-style-type: none"> -Reduce la mínima la oxidación de caroteno, vitamina A y á. linoléico en el intestino -Hematopoyesis en niños pretérmino -Participa en la reproducción 	<ul style="list-style-type: none"> -Hemolisis y anemia en niños pretérmino 	<ul style="list-style-type: none"> -Desconocidos
K (Menadiona)	<ul style="list-style-type: none"> -Catalizador en la síntesis de protombina por lo que su deficiencia provoca trastornos de la coagulación y alargamiento del tiempo de protombina -Es antihemorrágica 	<ul style="list-style-type: none"> -Hemorragias en recién nacidos 	<ul style="list-style-type: none"> -Anemia hemolítica -Hiperbilirrubinemia
VITAMINAS HIDROSOLUBLES			
B1 (Tiamina)	<ul style="list-style-type: none"> -Componentes de las carboxilasas, que actúan en varias descarboxilaciones oxidativas, incluyendo la del ácido pirúvico 	<ul style="list-style-type: none"> -Beriberi 	<ul style="list-style-type: none"> -Ninguno
B2 (Riboflavina)	<ul style="list-style-type: none"> -Es uno de los constituyentes de diversos sistemas enzimáticos que intervienen en la respiración celular. Estas enzimas se conocen con el nombre de flavoproteínas 	<ul style="list-style-type: none"> -Arriboflavinosis 	<ul style="list-style-type: none"> -Desconocidos
B6 (Piridoxina)	<ul style="list-style-type: none"> -Participa como coenzima en la descarboxilación, desaminación, transaminación y transulfuración durante el metabolismo de los aminoácidos 	<ul style="list-style-type: none"> -Anemia microcítica hipocromica -En el sistema nervioso central produce irritabilidad y neuritis 	<ul style="list-style-type: none"> -Desconocidos

B12 (Cia nucleobala- mida)	-Coenzima de la síntesis proteica -Participa en el proceso de trasme- tilación	-Anemia perniciosas	-Desconocidos
ACIDO PANTOTE- NICO	-Coenzima de la formación de aceta- to activo -Lipogénese -Activación de aminoácidos -Formación de colestero, hormonas, esteroides y grupos heme	-Desconocidos	-Desconocidos
NIACINA	-Constituyente de la coenzima I y II que intervienen en los procesos de oxidoreducción celular	-Pelagra	-Vaso dilatador -Alteraciones circulatorias e in- terperistaltismo
BIOTINA	-Coenzima de la descarboxilación -Desaminación y síntesis de ácidos grasos y purinas	-Retardo del crecimiento -Alopecia -Alteraciones neurológicas -Dermatitis	-Desconocidos
ACIDO FOLICO	-Coenzima para la transferencia de grupos metilos a purinas, timina y hemoglobina	-Anemia megaloblastica	-Desconocidos
C	-Participa en reacciones de oxido reducción del organismo -Respiración celular -Metabolismo de aminoácidos esencia- les y carbohidratos	-Escorbuto	-Desconocidos

CAPITULO II

LECHE DE VACA

El presente capítulo, da un breve análisis de la composición de la leche de vaca, incluyendo sus características físicas y químicas que nos van a indicar el tipo de modificaciones que que sufrirá la leche durante el proceso, estas modificaciones a su vez nos darán la calidad de nuestro producto final que es la leche en polvo para lactantes.

FISIOLOGIA DE LA PRODUCCION DE LECHE DE VACA

La ubre o mama está constituida por glándulas o cuartos, cuyo número varia con la especie. Existen cuatro en la vaca. Los cuartos son independientes y ello explica el que a veces, se obtenga leche de composición diferente de cada uno.

Esquemáticamente, cada glándula está constituida por un tejido formado, de modo esencial, por numerosos alveolos o acini, agrupados en racimos y tapizados interiormente por las células que segregan la leche. Estos acini comunican con unos finos conductos (canales excretores) por los cuales la leche pasa a los canales colectores, más importantes, denominados canales galactóforos. Estos desembocan en una cisterna que puede contener 300 a 400 ml de leche, llamado el seno galactóforo que a su vez se prolonga por la cisterna del pezón o tetilla. Esta se abre al exterior por un pequeño conducto o canal, cuyo orificio puede cerrarse mediante un poderoso esfínter. fig. (2.1)

El tejido glandular está inmerso en tejido conjuntivo que contiene numerosos vasos sanguíneos y linfáticos, así como nervios.

Se conoce también el mecanismo que determina la evacuación de la leche en el momento del ordeño. Se trata de un acto reflejo neurohumoral. fig. (2.2). La excitación nerviosa, producida a nivel de la mama por el mensaje y la manipulación de los pezones, llegan a la hipófisis, que segrega entonces una hormona: La oxitocina. Esta hormona, transportada por la sangre, provoca la contracción de los acini provocando la eyección de la leche. Su acción es fugaz, ya que cesa una decena de minutos después.

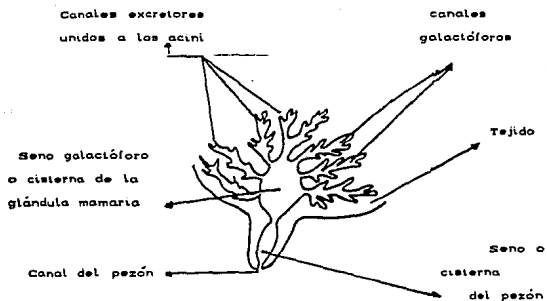


Fig 2.1 Estructura esquemática de la mama.

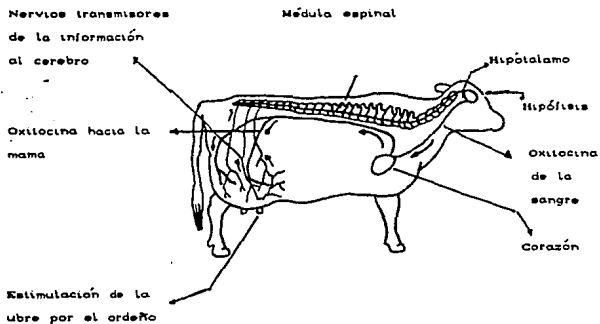


Fig.2.2 Esquema simplificado del reflejo neurohormonal que provoca la eyección de la leche.

DEFINICION DE LECHE

De forma global la leche se puede definir:

Como "alimento" considerando aquella leche que se destina a consumo humano, por lo general la leche de vaca, búfala, cabra, oveja y también yegua, incluyendo obviamente la de mujer.

La leche es la secreción de la glándula mamaria de los animales mamíferos, sirviendo para la alimentación de los recién nacidos, que en las primeras semanas de vida son incapaces de nutrirse por si solos o a expensas del medio que los rodea. Siendo el producto intermedio del ordeño completo y continuado del mamífero sano, con exclusión del producto obtenido quince días antes del parto y cinco días después de este acto, y cuando contenga calostro.

FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCION Y COMPOSICION DE LA LECHE

Los principales factores que intervienen en la producción y composición de la leche son:

- Ciclo de lactación
- Calostro
- Alimentación
- Clima
- Ordeño
- Raza

CICLO DE LACTACION

La producción diaria de leche y su composición varían en el curso de la lactación.

En la fig.(2.3) pueden observarse dos tipos de curvas de producción de leche de vacas jóvenes. En los primeros meses la producción láctea es alta y conforme van pasando los meses está disminuyendo.

En relación con la variación de los componentes principales de la leche fig.(2.4) la curva de la lactosa es similar a la de la producción; sin embargo las curvas de materia nitrogenada y

grasa son muy diferentes, ya que disminuyen rápidamente durante el primer mes y tienden a aumentar al final de la lactación.

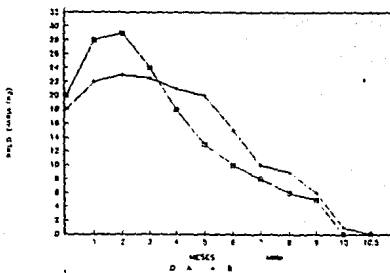


Fig. 2.3 Curva de lactación. (69)

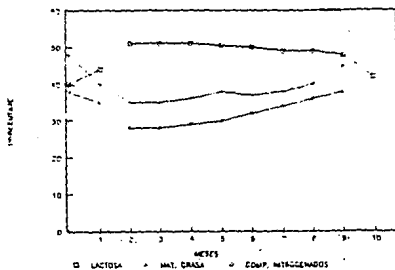


Fig. 2.4 Evolución de la composición de la leche durante la lactación. (69)

CALOSTRO

Inmediatamente después del parto y durante los primeros siete días, la mama secreta un líquido amarillo, viscoso, amargo y ácido llamado calostro, cuya composición y aspecto son muy diferentes de los de la leche.

INFLUENCIA DE LA ALIMENTACION

Desde el punto de vista de la alimentación, varios factores determinan la producción y composición de la leche; siendo los más importantes:

- Cantidad de alimento
- Composición química

CLIMA

La riqueza de la leche en materia grasa y sólidos totales es mínima durante el verano (junio, julio y agosto) y máxima al final del otoño (octubre, noviembre y diciembre). La producción de la leche se comporta de manera inversa.

ORDEÑA

El contenido de grasa en la leche se eleva en el curso de la ordeña; sin embargo, la leche de una ordeña incompleta puede estar semidescremada. Para tener una buena producción es necesario realizar la ordeña completa ya que, de lo contrario, se inhibe la secreción y se favorece que la glándula se infecte.

RAZA

La raza de la vaca es un factor muy importante en cuanto a la producción y composición de la leche. El rendimiento anual de una raza respecto a otra puede ser el doble o triple. La grasa es el componente menos constante y la lactosa, el más estable.

COMPOSICION DE LA LECHE DE VACA

La leche de vaca varía en su composición química, algunas de las causas más importantes ya se mencionaron.

Para dar una idea completa de la composición en conjunto de la leche de vaca se presenta el sig. cuadro 2.1.

Cuantitativamente, el agua es el elemento más importante. Representa, aproximadamente, los 9/10 de la leche. Los otros elementos constituyen el extracto seco total, que alcanza habitualmente la cifra 125 a 130 g/l de leche.

El extracto seco magro, expresa el contenido de la leche en materia seca libre de grasa. Esta cifra es mucho más constante que la del extracto seco total y casi siempre está muy próxima a 90 g por litro.

Algunos componentes de la leche están presentes en cantidades sensibles y por tanto pueden determinarse con mayor o menor facilidad. Otros por el contrario, se encuentran solo en cantidades vestigiales y su determinación es más difícil.

Entre los primeros pueden citarse: la grasa, la lactosa, las sustancias nitrogenadas y las sales minerales.

Entre los segundos: los enzimas, pigmentos y vitaminas.

Algunas de las propiedades físicas de la leche, se enumeran en el cuadro 2.2

AGUA

El agua en este sistema es la fase dispersante, en la cual los glóbulos grasos y los demás componentes de mayor tamaño se encuentran emulsionados o suspendidos. Las sustancias proteicas se encuentran formando un coloide.

LIPIDOS

Actualmente, gracias a la cromatografía y la espectrofotometría, se conocen 150 ác. grasos diferentes. Sin embargo, solamente una quincena de ellos se encuentran en cantidades notables. Los hay saturados y no saturados, volátiles y fijos.

Cuadro 2.1
Composición de leche de vaca entera. (15)

	g/l
Agua	900 - 910 ml
Lípidos	35 - 41
Proteínas	30 - 35
Caseína 80%	
Proteínas del suero 20%	
Carbohidratos (lactosa)	47 - 52
Materia Nitrogenada no proteica	0.2 - 0.3
Materia salina	7.20

Cuadro 2.2
Propiedades físicas de la leche entera de vaca. (69)

Densidad a 15°C	1.030-1.034
Poder calorífico (por litro) calorías	700
pH	6.6-6.8
Índice de refracción a 20°C	1.35
Punto de congelación	-0.55°C
Calor específico	0.93
Acidez expresada en grados Dornic es decir en decigramos de ác. láctico por litro	16-18

Parte de la materia grasa se sintetiza en la glándula mamaria a partir de los ác. grasos volátiles, sobre todo en los rumiantes; el resto se forma a partir de los ác. grasos que se encuentran en la sangre.

Los triglicéridos son los componentes más importantes de los lípidos de la leche ya que constituyen aproximadamente el 98% de la materia extraíble con disolventes polares.

Los lípidos de la leche representan aprox. el 28% de los componentes de la leche. Tienen una densidad de 0.98 a 0.91; su punto de fusión está entre 31 y 35°C.

Dentro de estos ácidos grasos mencionaremos algunos como el ácido láurico, palmítico, mirístico, estearico y algunos otros, siendo de mayor importancia el oleico y linoleico por considerarse esenciales.

El escaso peso específico de la grasa motiva su ascensión y acumulo en la superficie de la leche en la que forma una capa.

La leche contiene pequeñas cantidades de fosfolípidos (0.8-1.0%) que se concentran principalmente en la membrana del ácido graso, que comprenden fundamentalmente lecitinas (25%), cefalinas (40%) y fosfoesfingolípidos (25%).

Se considera materia grasa insaponificable a los esteroides, carotenoides y tocoferoles.

Los lípidos se encuentran dispersos en la leche en forma globular. Esta dispersión es inestable, y las sustancias que la componen son las más fáciles de extraer de la leche sin modificar los otros componentes.

Los glóbulos forman una emulsión y están estabilizados en parte por su membrana, constituida por fosfolípidos, inmunoglobulinas, enzimas y sales minerales distribuidos en capas moleculares paralelas rodeando al glóbulo. La fosfatasa, la xantina oxidasa, la ribonucleasa y la aldolasa son las enzimas más importantes de la membrana del glóbulo de grasa.

Los glóbulos de grasa tienen un diámetro que varía entre 0.1 y 0.22 micras; es decir, son 1000 veces mayores que las micelas de caseína.

Los factores que estimulan la oxidación de los ácidos grasos, son: luz ultravioleta, metales, oxígeno y agua.

Los triglicéridos también sufren hidrólisis por medio de la acción enzimática liberando el ácido graso.

El color de la grasa se debe a sustancias rojas o amarillas liposolubles y semejantes en su constitución química basada en el isopreno.

SABORES Y OLORES

El sabor desagradable y el mal olor de algunas leches se producen en ocasiones por la gran cantidad de ácidos grasos solubles y volátiles que contienen, entre los que figuran el butírico, el caproico, el caprílico y el cáprico.

Las causas más importantes del mal sabor y del olor desagradables de la leche son las siguientes:

- Las sustancias aromáticas se absorben en la leche o llegan por el aire, porque la grasa de la leche los retiene con facilidad como olores de las sustancias del medio ambiente. Tal absorción es el resultado de dos acciones:

- En primer lugar conforme se cruda la vaca, cierta cantidad de ácidos grasos volátiles contenidos en la leche se intercambian de inmediato con el aire. Si ese aire tiene olores, se introducirán por supuesto en la leche.

- En segundo lugar, la grasa absorbe olores y sabores de los materiales con los que entra en contacto, especialmente las sustancias volátiles que se encuentran en el aire.

- En otros casos el mal sabor y olor se ven influidos por sustancias sápidas y olorosas del pienso. Como la mayoría de las sustancias aromáticas se caracterizan por ser liposolubles, se acumulan en la grasa de la leche.

Algunas de estas pasturas son la col, las hojas de betabel, el ajo y el nabo silvestres que consume el ganado.

- También hay que considerar la acción de las bacterias sobre las grasas, las proteínas y la lactosa, porque el enranciamiento de los ácidos grasos, la fermentación ácida de los glúcidos y la putrefacción de las proteínas contribuyen mucho para darle a la leche mal sabor y olor desagradable.

- También intervienen cambios físicos y químicos, producidos por la luz, el ozono y el cobre, para modificar el olor y sabor de

la leche, y la acción de las enzimas oxidantes que alteran las grasas y producen rancidez.

- Los procesos hidrolíticos y oxidativos conducen a la formación de peróxidos, aldehídos, cetonas y ácidos grasos libres, originándose así alteraciones del sabor que se hace aceitoso, sebaceo o rancido.

PROTEINAS

La cantidad total de proteína contenida en la leche es de 3.5% (entre 3.30% y 3.95%). Es una mezcla de numerosas fracciones proteicas diferentes y de pesos moleculares distintos. Pero ante todo son su estructura y también su significación fisiológica las que varían de sobre manera. Estas proteínas se precipitan fácilmente por calor, ácidos, enzimas, alcohol, sales y otros agentes.

Las proteínas de la leche se encuentran en solución coloidal y pueden clasificarse de acuerdo al cuadro 2.3

Las caseínas tienden a precipitar en presencia de los iones divalentes como el calcio; Las proteínas del suero son más lábiles a la desnaturalización por calor y no son tan sencibles a los iones divalentes como las caseínas.

Constituyen todas las proteínas cerca del 95% del nitrógeno presente; el nitrógeno restante es no proteico.

El cuadro 2.4 amplía algunas de las características de las proteínas.

Las caseínas son las proteínas más abundantes e importantes de la leche, ya que suman hasta el 65% de las proteínas totales. El gran valor biológico de la caseína en la alimentación obedece a su contenido de aminoácidos esenciales como la lisina, histidina, fenilalanina, triptófano, valina, leucina, isoleucina y metionina.

La caseína se encuentra en parte solubilizada y otra parte en forma de micelas suspendidas formando un complejo salino. No es de composición uniforme; por el contrario, se compone de gran número

Cuadro 2.3
 Clasificación de las proteínas de la leche. (69)

			g/l
		caseína α_s	10.0
P	Caseína	caseína β	7.5
R	entera	caseína κ	4.0
O	(25, 3g/l)	diversos	3.8
T			
E		β -lactoglobulina	3.0
I	Proteínas	α -lactoalbúmina	1.6
N	del	albúmina sérica	0.4
A	lactosuero	inmunoglobulinas	0.7
S	(6, 6g/l)	proteínas-peptonas	0.6
		proteínas menores	0.30
	Aminoácidos, oligopeptidos		
	sustancias nitrogenadas no		1.6
	proteicas (urea, ac. úri-		
	co, creatinina, etc...)		

de fracciones distintas.

El contenido medio de la caseína en la leche es de 17 g/l. La caseína entera es un complejo de proteínas fosforadas que flocculan a pH 4.6 a 20°C. se les llama proteínas insolubles de la leche.

La caseína tiene varios componentes, de los cuales los más importantes son las caseínas α_s , β y γ . Algunas características de estas caseínas se presentan en el cuadro 2.5.

PROTEÍNAS DEL LACTOSUERO

Las proteínas del lactosuero incluyen al conjunto de sustancias nitrogenadas que no flocculan cuando el pH de la leche se lleva a 4.6, por lo mismo también se les llama proteínas solubles.

Cuadro 2.4
 Algunas características de las principales
 proteínas de la leche. (10)

PROTEINAS	LOCALIZACION	CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES
Caseína α_s	micelas y suero	alto contenido de prolina, sensible al calcio, no tiene cistina, resistente a la desnaturalización. 199 a. a
Caseína β	" y "	alto contenido de prolina, no tiene cistina, sensible al calcio, resistente a la desnaturalización. 200 a. a
Caseína κ	" y "	alto contenido de prolina, tiene 2 cisteínas, insensí- ble al calcio, sensible a la acción de la renina, resis- tente a la desnaturalización
Caseína λ	" y "	no se sabe si se sintetiza o si son fragmentos de la - caseína β como resultado de una proteólisis. 180 a. a.
β lactoglob- ulina	suero	contiene cistina, cisteína muy reactiva por monomero. se encuentra en forma de dímero unido no covalentemente
α -lactoal- búmina	suero	contiene cistinas, alto en triptofano, tiene actividad biológica en la síntesis de la lactosa.

Cuadro 2.5
Algunas características de las caseínas. (69)

	α	β	κ	
Peso molecular	24,000	24,000	19 -	29,000
Punto isoeléctrico	4.1	4.5	8.7	
Solubilidad en presencia de Ca 0.03M				
a 4°C	-	+	+	
a 25°C	-	-	+	
Fósforo (%)	1.01	0.6	0.9	

Algunas proteínas del lactosuero tienen actividad biológicas: enzimas, inhibidores, anticuerpos. Las proteínas de la leche, como las de la sangre, son características de cada especie por sus propiedades inmunológicas.

Las proteínas del lactosuero representan un 17% de las proteínas de la leche de vaca.

El cuadro 2.6 presenta las proteínas del lactosuero y su presencia en g/l en la leche de vaca.

Cuadro 6
Proteínas del lactosuero en leche de vaca. (6)

	(g/l)	(%)
Proteosa-peptonas	0.55	10
Globulinas (inmunes)	0.55	10
β -lactoglobulina	2.70	50
α -lactoalbúmina	1.60	30
+ otras albúminas		
TOTAL	5.40	

Cerca del 80 al 90% de las proteínas del lactosuero precipitan cuando este se calienta. Con excepción de la proteosa-peptona, las proteínas del lactosuero son muy sensibles al calor. La inmunoglobulina a 75°C, la β -lactoglobulina a 85 o 90°C y por último la α -lactoalbúmina a 90 o 95°C. A 100°C se verifica la floculación de todas las proteínas del lactosuero. Estas proteínas no precipitan ni coagulan con ácido como la caseína, además son ricas en cistina, corrigiendo así la deficiencia de las caseínas de este aminoácido.

Albúminas

La albúmina es la proteína de la leche que sigue en cantidad a la caseína, representa el 75 a 80% de las proteínas del suero láctico y el 15% del total de las proteínas de la leche. Comprende fundamentalmente tres constituyentes:

- α -lactoalbúmina
- β -lactoglobulina
- seroalbúmina

Representan actividad inmunológica para el lactante y se encuentran en mayor proporción en el calostro.

CARBOHIDRATOS

La fracción hidrocarbonada de la leche se compone casi exclusivamente de azúcar de leche o lactosa. La lactosa es un disacárido que se puede desdoblar en glucosa y galactosa.

La leche es la única fuente de galactosa para el hombre. Este azúcar se utiliza en la síntesis de cerebrosidos.

El poder edulcorante de la lactosa es inferior al de la sacarosa, por lo cual la leche no sabe muy dulce.

La lactosa existe en dos formas isoméricas: α y β que se diferencian por sus propiedades físicas. Normalmente se encuentran en iguales cantidades en la leche.

El cuadro 2.7 presenta las propiedades físicas de los dos isómeros de la lactosa.

Cuadro 2.7
Propiedades físicas de la lactosa. (6)

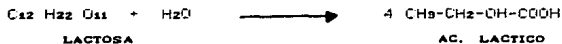
	ISOMEROS DE LA LACTOSA	
	α	β
Poder rotatorio	+8P	+55
Temperatura de fusión	202°C	252°C
Conc. de equilibrio a 15°C	98%	62%
Cristalización de las sust. saturadas:		
por encima de 04°C	-	β -anhidra
por debajo de 04°C	α -hidratada	-
Solubilidad a 15°C (g/100g H ₂ O)	7	50
" " a 100°C (")	70	95

La lactosa α -hidratada forma estructuras cristalinas que dan sensación de arenosidad, mientras que la lactosa β -anhidra forma agujas más solubles y dulces que la α -anhidra.

La lactosa se encuentra en la leche en una proporción entre 4.47 a 5.22%, que serían aproximadamente 48 g de lactosa por litro.

La lactosa es el componente mayoritario de la materia seca de la leche. Otros azúcares están también presentes, pero en cantidades vestigiales como los glucidos y oligosacáridos.

La lactosa y los demás carbohidratos de la leche resultan desdoblados por la acción enzimática de numerosos gérmenes. En estos casos se genera principalmente ácido láctico, sin embargo se pueden formar otros ácidos como acético, propiónico, butírico y gases.



La leche fresca tiene un grado de acidez de 0.117% de ácido láctico.

MATERIAS NITROGENADAS NO PROTEICAS

Constituyen una parte escasa, pero que comprende un gran número de sustancias de peso molecular bajo. Permanecen en solución en las condiciones en las que se produce la precipitación de las proteínas. Su estructura es muy variada: junto a los aminoácidos libres se encuentran urea, creatinina, nucleótidos y otros.

ELEMENTOS MINERALES

En los siguientes cuadros se puede observar las cantidades en las que se encuentran estos elementos minerales.

Es preciso insistir en el hecho de que las materias minerales no se encuentran exclusivamente bajo forma de sales solubles. Una parte importante se encuentra en fase coloidal insoluble.

Los cloruros constituyen la parte más importante de las sales solubles ionizadas, expresados en cloruro sódico, formando el 1.8% de la leche.

El fósforo de la leche se presenta bajo diferentes formas: orgánica (36%) de la cual una parte se encuentra en estado soluble (fosfolípidos, ésteres fosforicos) y otras en estado coloidal (caseína) y bajo la forma inorgánica (64%) de la cual se encuentra en estado soluble (fosfatos) y coloidal (fosfato tricálcico).

El calcio se encuentra igualmente a la vez bajo la forma orgánica coloidal (20%) ligado a la caseína y bajo la forma inorgánica (33%) de la cual una parte está en disolución (calcio iónico) y el resto (47%) en la fase coloidal (fosfato tricálcico).

Los iones calcio y magnesio, tienden a inestabilizar el sistema proteico, mientras que los citratos y el fósforo lo estabilizan.

Los bromuros, yoduros y fluoruros se encuentran en indicios.

Es probable que todo el sodio y el potasio se encuentren en solución iónica pues no se ha demostrado su presencia en la fase coloidal. El azufre solo se encuentra en pequeñas cantidades en forma de sulfatos.

Otros elementos que se encuentran en la leche son aluminio, boro, cobre, cromo, hierro, manganeso y trazas de arsénico, cobalto y plomo.

Cuadro 2.8
Elementos minerales de la leche. (75)

COMPONENTES	CONTENIDOS	VARIACIONES
	MEDIOS (g/l)	HABITUALES (g/l)
Potasio	1.50	1.35-1.70
Calcio	1.25	1.00-1.40
Sodio	0.50	0.35-0.60
Magnesio	0.19	0.10-0.15
Cloro	1.00	0.80-1.4
Fósforo total	0.95	0.75-1.1
Ac. cítrico	1.75	-

Cuadro 2.9
Principales oligoelementos de la leche. (75)

COMPONENTES	VARIACIONES (µg/100 ml)
Aluminio	500-600
Bromo	300-2,000
Cobre	20-50
Hierro	100-300
Flúor	100-200
Yodo	20-100
Manganeso	20-80
Molibdeno	20-60
Silicio	1,500-10,000
Estroncio	70-400
Cinc	3,000-4,000

VITAMINAS

Como alimento que debe proporcionar al recién nacido los factores más importantes para su desarrollo, la leche contiene vitaminas, que son sustancias orgánicas que en cantidades vestigiales permiten el crecimiento, el mantenimiento y el funcionamiento del organismo. Este es, generalmente, incapaz de sintetizarlas. La carencia de vitaminas en las raciones provoca enfermedades características: las avitaminosis.

La leche contiene casi todas las vitaminas pertenecientes a los dos grandes grupos:

Vitaminas liposolubles: (A, D, E, y K). Van asociadas a la materia grasa y las hidrosolubles (B₁, B₂, PP, B₆, B₁₂, C, Ac. pantoténico). Se encuentran en la fase acuosa: la leche desnatada y el lactosuero.

Algunas vitaminas se inactivan por el calor, la oxidación o la fotólisis (efecto de la luz solar y las radiaciones).

La vitamina A llamada también retinol, es bastante resistente al calor, pero muy sensible a la oxidación.

La vitamina D conocida como antirraquítica se forma a partir de la irradiación ultravioleta de algunos esteroides (exposición a la luz solar).

La vitamina E se identifica con el tocoferol, se encuentra en cantidades vestigiales y juega un papel antioxidante, por ser una sustancia fácilmente oxidable, además es sensible al aire y a la luz.

La vitamina K se encuentra también en cantidades vestigiales y se le conoce como antihemorrágica, es estable en presencia de aire y atmósferas húmedas, pero se descompone por el efecto de la luz.

La vitamina B₁ llamada tiamina o aneurina se encuentra en cantidades considerables, es termolábil y puede destruirse parcialmente por un calentamiento prolongado a alta temperatura: sin embargo, un calentamiento corto, incluso a 150°C, no le afecta mucho.

Cuadro 2. 10
Principales vitaminas de la leche. (75)

VITAMINAS LIPOSOLUBLES	CONTENIDO MEDIO POR L
Vitamina A	500-1,000 U. I
Vitamina D	15-20 U. I
Vitamina E	1-2 mg
Vitamina K	0.02-0.2 mg
VITAMINAS HIDROSOLUBLES	
Vitamina B1	0.8-1 mg
Vitamina B2	0.8-8 mg
Vitamina PP	1-2 mg
ac. pantoténico	2-5 mg
Vitamina B6	0.8-1 mg
Vitamina B12	1-8 mg
Vitamina C	10-20 mg

La vitamina B2 se identifica con la riboflavina. Es la que comunica al lactosuero su color verdoso. La microflora es capaz de sintetizarla.

Para el hombre, la leche constituye la fuente más importante de la riboflavina, es muy sensible a la luz. La exposición de la leche a la luz puede ocasionar una pérdida del 50 al 80% en unas horas. Por el contrario, esta vitamina resiste bien el calor.

La vitamina B6 se encuentra en la leche en forma de piridoxal y es estable a la temperatura de pasteurización pero no a la de esterilización.

La vitamina B12 se denomina también cobalamida, la microflora del rumen puede sintetizarla. Es sensible al calor, sobre todo cuando el calentamiento se hace en presencia de oxígeno.

La vitamina PP o antipelagrosa, está constituida del ácido nicotínico o niacina. La leche de vaca es pobre en niacina, es bastante estable a la exposición al aire, a la luz y al calentamiento.

El ácido pantoténico es sensible al calor.

La vitamina C es sensible a la oxidación y a las radiaciones y a los tratamientos térmicos, la leche de vaca es pobre en ella.

La biotina, es un factor vitamínico muy activo, es estable al calor, la luz, el aire y los ácidos.

El ácido fólico es sensible a la luz, al calor y a los PH ácidos.

ENZIMAS

Las enzimas lácteas llegan directamente a la leche por dos caminos: procedentes de la sangre o de células corporales, y el otro son enzimas bacterianas que se forman en la leche por la acción de los gérmenes. En la mayoría de los casos el poder enzimático se destruye por medio de calentamiento. Cada enzima tiene temperatura crítica diferente. El PH puede limitar su actividad.

Las enzimas se encuentran distribuidas en la leche, ya sea unidas a las micelas de caseína, a la membrana del glóbulo de grasa o en forma libre en el suero. Siendo las más importantes las del cuadro 2.11

MICROORGANISMOS

La leche abandona estéril los alvéolos glandulares y sólo en los conductos excretores cabe pensar en una contaminación bacteriana. Únicamente el canal galactóforo contiene por lo general gérmenes, por lo cual constituye la primera fuente de infección para la leche. Ni siquiera con la esmerada limpieza y desinfección se consigue eliminar de él los microbios.

Existen tres razones que justifican la necesidad de conocer la microbiología de los productos lácteos: las enfermedades que pueden producir las bacterias patógenas, los daños que pueden sufrir los productos lácteos y la elaboración de ciertos productos lácteos.

La leche contiene normalmente no sólo los microorganismos que ya posea al salir de la mama, si no los procedentes de

Cuadro 2. 11

Enzimas más importantes de la leche. (a)

ENZIMA	LOCALIZACION EN LA LECHE	CARACTERISTICAS
+ Lipasa	PON en las micelas	Responsable de reac. de rancidez, sobrevive a la pasteurización y puede reactivarse en productos esterilizados.
+ Proteasa	asociada con las micelas	Resistente al calor, actividad de endopeptidasa, se encuentra en muy bajas conc.
+ Fosfatasa	SON de la membrana del globulo de grasa y el resto en la fase acuosa	Usada como índice de pasteurización adecuada, puede haber reactivación en productos tratados a altas temperaturas
+ Catalasa	asociada con la membrana del globulo de grasa, con las micelas y con el suero	Aumenta por los leucocitos y es usada como prueba de mastitis.
Lactoperoxidasa	suero	La más resistente al calor, usada para detectar tratamientos térmicos muy fuertes en productos lácteos.

<p>Xantino oxidasa</p>	<p>asociada con la membrana del glo- bulo de grasa</p>	<p>Se desconoce su función en la leche, degrada flavin-adenina-dinucleotido a flavin mononucleotido y riboflavina, tal vez sea esta la razón del alto contenido de riboflavina en la leche</p>
------------------------	--	--

+ Son las enzimas de mayor importancia comercial.

La leche contiene otras enzimas de menor importancia como la liposoma, la α -amilasa, la ribonucleasa, la fosfatasa ácida, la aldolasa, la fosfodiesterasa y la β -amilasa.

contaminaciones diversas que tienen lugar en el curso de las manipulaciones de que debe ser objeto.

Casi todos los microorganismos pueden proliferar con gran facilidad en la leche, que constituye un excelente medio de cultivo.

Los microorganismos de la leche pertenecen a los mohos, levaduras y bacterias.

Mohos

La mayoría de los hongos segregan lipasas energéticas que hidrolizan las grasas y proteasas que degradan las proteínas. A menudo los mohos se pueden observar en la superficie de mantequilla, crema y queso, presentan coloración, olores y sabores indeseables.

Levaduras

Las levaduras transforman los azúcares en alcohol actuando sobre la lactosa y producen ácido y CO_2 . Son frecuentes en los productos lácteos los gérmenes *Candida* y *Rhodotorula*.

Bacterias

Si los utensilios o las superficies donde se manipula la leche, no son bien desinfectados pueden multiplicarse las bacterias. Entre las bacterias procedentes de estos orígenes se incluyen a los estreptococos lácticos, bacterias coliformes.

El *Streptococcus lactis* es el principal productor del agriado de la leche cruda a temperaturas entre 10 y 37°C, con posibilidad de que existan también algún crecimiento de bacterias coliformes, enterococos, lactobacilos y micrococcos.

Gérmenes patógenos

Numerosos gérmenes patógenos, procedentes del hombre o del animal, pueden proliferar en la leche. Entre los primeros, *Salmonella typhi* y *paratyphi* (bacilos tíficos), *Shigella dysenteriae* (bacilo de la disentería), *Streptococcus scarlatinae* (germen de la escarlatina) y el virus de la poliomielitis. Entre los segundos *Mycobacterium tuberculosis bovis* (bacilo tuberculoso bovino), *Brucella abortus* y *Brucella melitensis* (bacilo de la fiebre de Malta), *Streptococcus* y *Staphylococcus* de la mastitis (gérmenes que provocan infecciones humanas y el virus de la fiebre aftosa).

La mayor parte de los gérmenes no provocan prácticamente modificaciones sensibles en la leche y no pueden ser puestos de manifiesto más que por análisis bacteriológico.

CAPITULO III

COMPARACION DE LA LECHE HUMANA.
CON LA LECHE DE VACA Y LA DE FORMULA

La leche de cada mamífero tiene las características necesarias para cada especie. También en el ser humano la leche tiene características que le son propias, por las cuales constituye el alimento ideal para el lactante durante los primeros meses de vida. Cuando por alguna circunstancia el niño no puede ser alimentado al seno, es preciso usar algún sustituto. El hecho de hacer semejante la leche de vaca a la leche humana, se basa en análisis bromatológicos de ambas. Numerosos investigadores se dieron a la tarea de "humanizar" la leche de vaca, con fines comerciales; mientras tanto los médicos se dedicaron a desarrollar complicadas fórmulas matemáticas, para calcular así el aporte de nutrientes que debería recibir los niños alimentados con leche de vaca, de aquí el empleo de la palabra "fórmula" como sinónimo de la alimentación artificial.

En la actualidad las leches disponibles para la alimentación de los niños, son de tres tipos: no modificadas, humanizadas y modificadas. En las no modificadas se preserva la composición original de las proteínas, las grasas y los carbohidratos, mientras que en las humanizadas se altera la composición de estos nutrimentos, hasta hacerlos cuantitativamente semejantes a los que contiene la leche de mujer. Aunque en un sentido estricto las leches humanizadas pueden considerarse modificadas, en este último grupo se incluyen sólo aquellas en las que durante su procesamiento se les sustrae la grasa y/o las proteínas, se les adiciona carbohidratos, o se llevan a cabo cambios cualitativos en estos nutrientes.

El grupo al que pertenece la leche en polvo para lactantes a tratar en esta tesis, es al grupo de las leches humanizadas.

LECHES HUMANIZADAS

En este tipo de leches una de las modificaciones estriba en la reducción de las proteínas de la leche de vaca; en algunas de ellas parte de la caseína es reemplazada por proteínas solubles en el suero tratando con ello de mantener la proporción de 80 a 20 entre estas proteínas y la caseína. Por otra parte, en la generalidad de los casos las grasas son reemplazadas por aceite vegetal, que resulta tener mayor semejanza con los triglicéridos

contenidos en la leche humana. La lactosa es incrementada, de la misma manera se establecen adaptaciones cuantitativas reduciendo el contenido de sodio, potasio, calcio y fósforo, y agregando hierro y algunos microelementos. Estos leches son además fortificadas con vitaminas.

En el cuadro 3.1 se puede apreciar la diferencia entre estos tres tipos de leches; siendo la leche de vaca el punto de partida de el proceso a estudiar, es conveniente conocer las diferencias que existen en su composición.

Son varias las diferencias en su composición y análisis bromatológico entre ellas, se puede ver que las proteínas son tres veces más elevadas en la leche de vaca, debido a que esta tiene una mayor concentración de caseína. Como contraste la leche humana tiene una mayor proporción de lactosa.

En lo que respecta a vitaminas y minerales, existen algunas diferencias en su composición, las cuales adquieren significado cuando se consideran las recomendaciones de nutrientes sugeridas para niños menores de 6 meses. Cabe hacer énfasis en que la cantidad de nutrimentos contenidos en un volumen de leche humana que permite asegurar un crecimiento óptimo a estas edades, es precisamente el criterio que se sigue al establecer las recomendaciones. Es por esta razón que de la información que se presenta en cuadro 3.2 es necesaria para hacer notar el deficiente aporte de vitamina B₁ y hierro en ambas leches. La recomendación de vitamina E resulta ser un poco más alta que el promedio que registra la leche humana.

NOTA : La Administración de Drogas y Alimentos (FDA) en combinación con la Academia Americana de Pediatría, han hecho un convenio para la recomendación de nutrientes en la composición de fórmulas lácteas infantiles. Este Convenio se realizó en un simposium en el Departamento de Pediatría del Colegio de Medicina, en la Ciudad de Iowa (USA) en Noviembre de 1988, con la participación de académicos, gobierno y científicos que trabajan para la industria con la finalidad de uniformar criterios al respecto. En base a estos resultados que fueron publicados en THE JOURNAL OF NUTRITION, DECEMBER 1989, VOL. 119, No. 125, es la formulación que propongo para la leche en polvo para lactantes.

Esta publicación de formulación es lo más reciente a nivel Mundial, en México aun no se establece una norma en cuanto a componentes cuantitativamente de la leche en polvo para lactantes. Al final de esta tesis, en el apéndice I, aparecen las normas mexicana, para leche en polvo entera y para leche en polvo para lactantes.

Cuadro 3.1

Composición de las diferentes leches. (15,74,73)

COMPONENTES	LECHE DE VACA (l)	LECHE HUMANA (l)	RECOMENDACIONES /Kg de/día peso
AGUA	900-910 ml	871 ml	144.5 ml
LIPIDOS	35-42 g	45.0 g	8.5 g
PROTEINAS	30-35 g	11.0 g	8.0 g
CARBOHIDRATOS	47-52 g	68.0 g	14.0 g
MATERIA NITRO- GENADA NO PRO- TEICA	0.20-0.30 g	0.9 g	0.09
MATERIA SALINA	7.20 g	2.4 g	0.28 g
ENERGIA	697 Kcal	750 Kcal	60-85 Kcal

Cuadro 3.2

ELEMENTOS MINERALES. (15,74,79)

	LECHE	LECHE	RECOMENDACIONES
	DE VACA (l)	HUNANA (l)	/Kg de/día peso
POTASIO	1.50 g	0.57 g	86 mg
CALCIO	1.25 g	0.35 g	60 mg
SODIO	0.50 g	0.15 g	50 mg
MAONESIO	0.13 g	0.04 g	19 mg
CLORO	1.00 g	0.15 g	20 mg
FOSFORO	0.05 g	0.15 g	54 mg

Cuadro 3.3

PRINCIPALES OLIGOELEMENTOS. (15,74,79)

	LECHE	LECHE	RECOMENDACIONES
	DE VACA (l)	HUMANA (l)	/Kg de/día peso
ALUMINIO	0.50 g		
BROMO	0.20 g		
COBRE	0.02 g	3.50 g	75 µg
HIERRO	0.10 g	0.50 mg	0.5 mg
FLUOR	0.10 g	0.07 g	1.0 µg
YODO	0.02 g	0.04 g	5.0 µg
MANGANESO	0.02 g	0.04 g	1.0 µg
MOLIBDENO	0.02 g		
SILICIO	1.50 g		
ESTRONCIO	0.07 g		
ZINC	3.00 g	0.30 g	0.10 mg
CROMO		0.06 g	
COBALTO		0.01 g	
SELENIO		0.02	
AZUFRE			18.60 mg

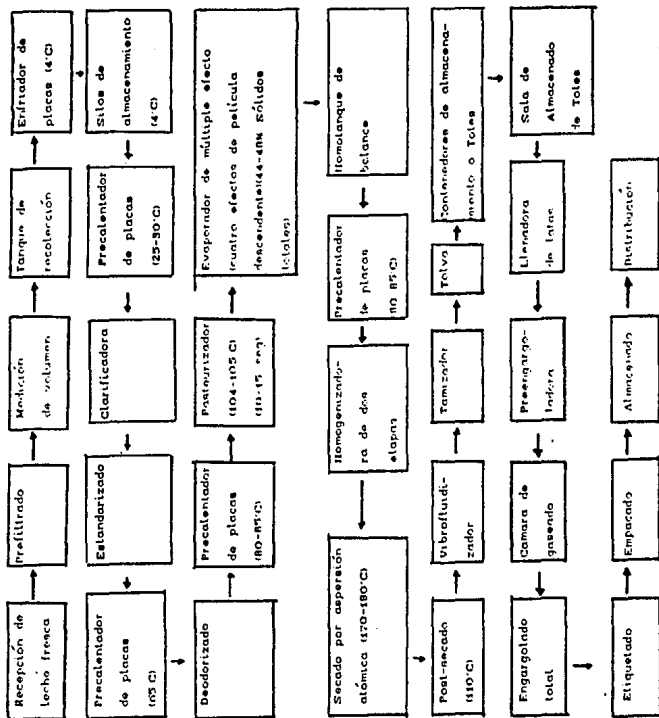
Cuadro 3.4
 VITAMINAS. (15,74,79)

	LECHE DE VACA (1)	LECHE HUMANA (1)	RECOMENDACIONES (1)
VITAMINAS LIPOSOLUBLES			
A (RETINOL)	500-1000 UI	700 µg	650 µg
D (COLECALCIFEROL)	15-20 UI	10 µg	40 UI
E (TOCOFEROL)	1-2 mg	3 µg	2.5 µg
K (MENADIONA)	20-200 µg	15 µg	14 µg
VITAMINAS HIDROSOLUBLES			
VITAMINA C	10-20 µg	40 mg	35 mg
B1 (TIAMINA)	0.3-1 mg	0.4 mg	0.3-0.5 mg
B2 (RIBOFLAVINA)	0.3-3 mg	0.8 mg	0.4-0.6 mg
PP (NICOTINAMIDA)	1-2 mg	8 mg	6-8 mg
B6 (PIRIDOXAL)	0.3-1 mg	0.16 mg	0.3-0.6 mg
AC. FOLICO	0.23 µg	60 µg	30-45 mg
AC. PANTOTENICO	2-5 mg	0.3 mg	2-3 mg
B12 (CIANOCOBALAMIDA)	1-8 mg	1 mg	0.5-0.15 µg
BIOTINA	0.15 mg	1 µg	35-50 µg

CAPITULO IV

PROCESO

DIAGRAMA DE FLUJO
 PROCESO DE OBTENCION DE
 LECHE EN VOLVO PARA LACTANTES



RECEPCION

Todo el proceso se inicia con la recepción de la leche fresca, la cual puede llegar a la planta industrializadora por medio de cántaros o camiones cisterna.

a) Los pequeños productores entregan la leche en cántaros, los cuales se usan para su transportación en distancias cortas, tienen una capacidad de 40 a 50 lts., pueden ser de diferentes materiales como el aluminio suave, acero inoxidable, aleaciones con aluminio y plástico. Los cántaros cuentan con algunas ventajas son fáciles de transportar, económicos y resistentes al trato que se les da, pero su desventaja es que los de diferentes aleaciones se oxidan fácilmente dependiendo del material de que estén hechos, y no resisten algunos detergentes y desinfectantes que se pueden usar en el lavado.

b) Los grandes distritos lecheros son los que entregan la leche en camiones cisterna, los cuales se usan para transportar también a largas distancias, tienen una capacidad mayor a 4.000 l. La carga y descarga de leche se hace por medio de una bomba, la cisterna puede ser de acero inoxidable o aluminio, tienen una doble pared y aislado con corcho generalmente, su interior puede ser elíptico o circular, debe ser dotado de un agitador y compuertas de inspección para controlar su interior y facilitar su limpieza.

Tanto a la leche de cántaros como a la de camiones cisterna, se les debe aplicar la prueba del alcohol al ser recibidos en la planta, con el objeto de determinar la facilidad con que se puede coagular la leche al exponerla al calor durante el proceso. También se realizan las pruebas de plataforma que van a determinar en general, si la leche se acepta o se rechaza para que pase al proceso. Dentro de estas pruebas se consideran: Temperatura, Pbas. organolépticas (olor, color, sabor), Peso específico. Posteriormente se realizan los análisis de laboratorio para tener una mayor confiabilidad, también son rápidos y son Punto de congelación, Pba. de ebullición, Acidez titulable, pH, Grasa Milkotester.

Al llegar los cántaros a la planta, se transportan por una banda mecánica, al terminar el recorrido llegan a la zona de vaciado que pueden ser manual o mecánicas.

En la zona de vaciado se recibe la leche en un tanque balanza con agitador para homogenizar la leche el cual tiene una malla que funciona como prefiltrado para retener las suciedades gruesas como pelos, insectos, lodo, etc...

Posteriormente es vaciada a un tanque de recolección por medio de una palanca, el cual tiene un flotador para mantener el nivel. Finalmente pasa por una bomba sanitaria la cual va a enviar la leche a un enfriador de placas, el cual va a permitir bajarle la temperatura, para ser almacenada en un tanque silo. El objeto de esta operación, es conservar la calidad inicial de la leche hasta el momento de su procesamiento, por lo que intenta abatir la actividad microbiana de la misma al disminuir la temperatura hasta 3 - 4 °C.

El enfriador de placas, está compuesto por un conjunto de placas de acero inoxidable, en forma de paralelogramo, superpuestas verticalmente y separadas entre sí, por empaques de goma. Su disposición está organizada de tal forma que se establezcan corrientes de leche y agua helada de manera alternada entre las placas, de tal modo que el medio de enfriamiento absorbe el calor de la leche a través de la placa. El encuentro alterno de ambos líquidos es rápido y continuo. Al salir la leche fría es enviada al tanque de almacenamiento. La temperatura del agua helada varía entre 2 a 5°C. Fig. 4.1

El tanque de almacenamiento o silo posee un dispositivo de enfriamiento consistente en una doble cubierta refrigerante de agua helada y un agitador, el cual permite mover la leche de forma continua para evitar la posible formación de glóbulos grasos. El silo es de acero inoxidable, cerrado, de posición vertical u horizontal, con medidor de volumen y temperatura, por lo que se logra mantener la temperatura a 4°C. Fig. 4.2, hasta que pasa a un precalentador de Placas

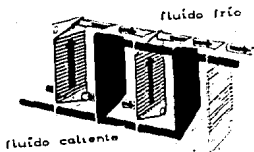
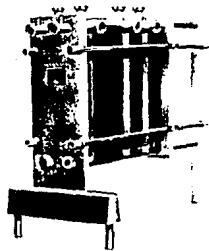


Fig. 4.1 Enfriadores de placas

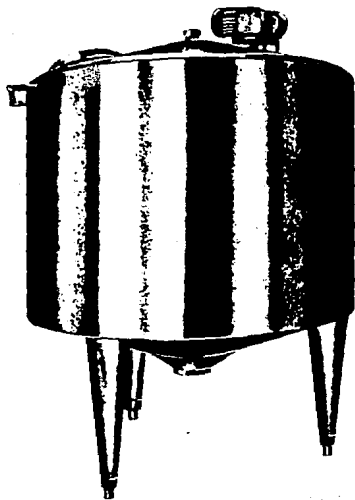


Fig. 4.2 Tanque de almacenamiento

En el paso de la leche cruda hacia el proceso se efectúa un precalentamiento de 25 a 35°C, con la finalidad de facilitar el clarificado. Este precalentamiento se realiza en un intercambiador de calor a placas, es similar su funcionamiento al del enfriador, pero trabaja inversamente. Fig. 4.3

Para este precalentamiento se utilizan intercambiadores de calor a placas, basándose en la superficie de calentamiento que consta de un número de placas acanaladas y corrugadas comprimidas en un bastidor y selladas en los extremos por medio de juntas.

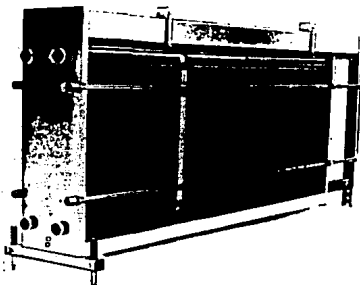


Fig. 4.3 Intercambiador de calor a placas

En este tipo de intercambiadores a contracorriente, la corriente de salida se aproxima a la temperatura de la corriente de entrada del otro componente.

Este precalentamiento se realiza con la finalidad de facilitar el clarificado, ya que la temperatura de 25 a 35°C, disminuye la viscosidad de la leche y por consiguiente aumenta su fluidez facilitando el depurado de partículas finas. El clarificado se basa en un procedimiento mecánico, en el cual se utiliza la fuerza centrífuga, dado que la mayor parte de la materia extraña a la composición de la leche, tiene mayor peso que

los constituyentes de ésta, por lo que es más fácil separarlos, ya que de alguna manera se obliga a una masa a desviarse en una trayectoria rectilínea tangencial al movimiento con una fuerza que es función de la masa, logrando así que se proyecten en la pared de la clarificadora. Fig. 4.4 y 4.5

En la clarificadora se forma un sedimento llamado "lodos", que forma una sustancia mucilaginosa, viscosa y está formada principalmente de :

- a) sustancias proteicas y partículas de caseína precipitadas
- b) suciedad insoluble
- c) materias extrañas como las células de la ubre (leucocitos, glóbulos rojos de la sangre, etc...)

Otra forma de evitar la separación de los glóbulos de grasa a parte de controlar la temperatura de 25 a 35°C, es que los platillos son menos numerosos que en la desnatadora, están más separados y la velocidad de rotación es inferior.

Algunos posibles problemas que puede presentar la clarificación es disgregar los acumulos microbianos y favorecer su dispersión. Por otra parte cuando se aplica a leches un poco ácidas, puede hacer bajar la cantidad de extracto seco, ya que la caseína coagulada puede quedar incluida entre las impurezas.

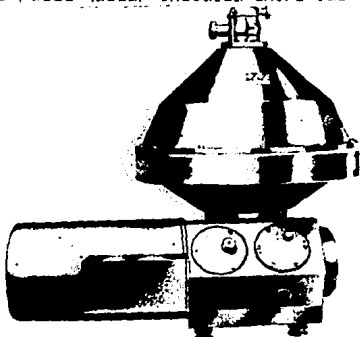


Fig. 4.4 Clarificadora

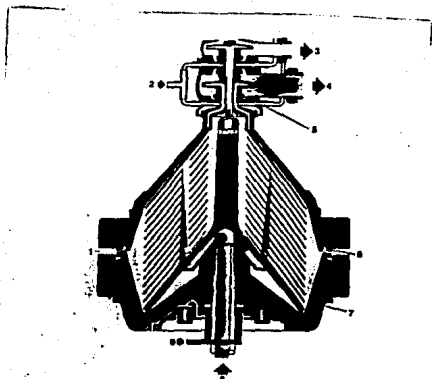


Fig. 4.5 Clarificadora

- | | |
|--|----------------------------|
| 1) eyección de lodos | 6) anillo sellador |
| 2) surtidor de agua/detergente | 7) base de bol |
| 3) salida de crema | 8) entrada de leche |
| 4) salida de leche desnatada | 9) compartimiento inferior |
| 5) sello de salida de la leche desnatada | |

Después de pasar la leche cruda por la clarificadora, le sigue estandarizado, para que sea lo más semejante a la leche materna y se le mantenga en los niveles mínimos y máximos de composición especificada por estudios de nutrición y por las normas, cumpliendo también con las características necesarias de la leche en polvo para su conservación.

Esta operación consiste en regular su composición teniendo en cuenta el extracto seco, el contenido graso, minerales y vitaminas, de manera que la leche concentrada tenga una

composición constante.

Para lograr esta estandarización se van a adicionar como complemento de la grasa: aceite de mantequilla (butter oil), aceite de coco y de maíz, utilizando estos dos en mayor proporción para que la fórmula final sea más digerible para el lactante por la composición de estos dos últimos con monoglicéridos.

Para compensar la cantidad de sólidos en la leche se agrega la leche en polvo descremada y esto ayuda para ahorrar energía en el proceso de evaporación, a la vez que se consigue corregir la proporción caseína-proteínas del suero (20%-30%) respectivamente, agregando el suero en polvo desmineralizado para que no intervenga en la composición de sales y minerales de la fórmula y aumente la presencia de proteínas del suero.

El estandarizado de carbohidratos se logra agregando lactosa.

La adición de vitaminas se hace en forma de mezcla considerando las siguientes vitaminas: A, D, E, K, ascorbato de sodio, tiamina, piridoxina, nicotinamida, biotina, Ac. fólico, riboflavina, Ac. pantótenico y cobalamida.

Como minerales se agrega sulfato de zinc, sulfato de cobre, sulfato ferroso, cloruro de potasio, cloruro de magnesio, citrato de calcio y yoduro de potasio.

Después de pasar la leche por el estandarizado, le sigue un precalentamiento de 65°C el cual facilita el proceso de deodorización que está diseñado para eliminar los sabores y aromas volátiles no correspondientes a la leche normal. Estos sabores y olores los adquiere la leche de la irrigación sanguínea del animal obtenidos en la alimentación por concentrados, pasturas, cebollas y de la atmósfera donde la leche es manejada.

El deodorizador a usar es con tratamiento a vacío sin calentamiento de vapor. Muchos de los olores y sabores son eliminados por medio de la vaporización, la cual se lleva a cabo cuando se reduce la presión del sistema casi a vacío para alcanzar la presión de ebullición a una baja temperatura de ebullición con la finalidad de no degradar o cambiar las propiedades de la leche.

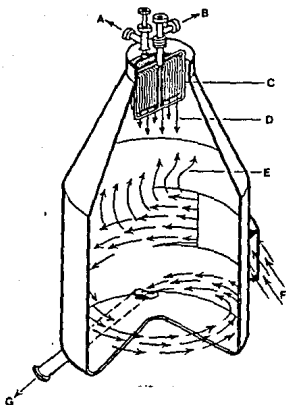


Fig. 4.6 Deodorizador

- | | |
|---------------------------------------|---------------------|
| a) salida de gases por medio de vacío | e) vapor y gases |
| b) salida de agua caliente | f) entrada de leche |
| c) condensador | g) salida de leche |
| d) vapor condensado | |

El paso siguiente al deodorizado es un precalentamiento a $80^{\circ}\text{C} - 85^{\circ}\text{C}$ para poder pasar a la pasteurización, que es un tratamiento térmico aplicado a los alimentos, menos drástico que la esterilización, pero suficiente para inactivar los microorganismos productores de enfermedades de importancia para la salud humana, presentes en los productos alimenticios. La pasteurización inactiva a la mayor parte de las formas vegetativas de los microorganismos, pero no las esporas resistentes al calor. En principio la pasteurización fue desarrollada para inactivar el bacilo tuberculoso de la leche (*Mycobacterium tuberculosis*), dando por consiguiente una considerable reducción de la cuenta bacteriana total a fin de mejorar su capacidad de conservación. La

Pasteurización también destruye la lipasa y otras enzimas naturales de la leche.

En la siguiente gráfica se representó la curva temperatura/tiempo para la inactivación del bacilo tuberculoso.

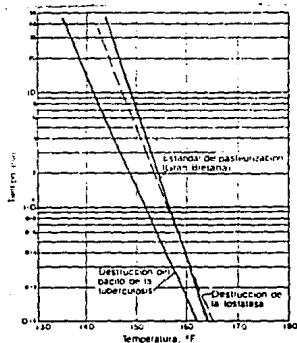


Fig. 4.7 Curvas de pasteurización de la leche. (75)

Existen dos tipos de pasteurización:

- Pasteurización lenta a 62.7°C por 30 min. donde se retiene la leche por este lapso de tiempo.
- Pasteurización alta temperatura - corto tiempo (HTST High Temperature, Short Time) a 104°C - 105°C por 15 seg.

Debido a la continuidad del proceso se utiliza la pasteurización HTST, la cual se efectúa con un intercambiador de Placas, del cual ya se describió su funcionamiento, seguido de un tubo de sostenimiento el cual va permitir que se mantengan las partículas de leche a 104°C - 105°C por 15 - 16 seg, este a su vez tiene dos termómetros. Uno es un termómetro indicador, y el otro es un termómetro de registro.

El termómetro indicador va a proporcionar la lectura directa de la temperatura de la leche, mientras que el termómetro de

registro o termógrafo va a apuntar automáticamente la temperatura de pasteurización en un papel graficador a la vez que va a llevar el control automático de la válvula de desvío.

La leche al pasar por el tubo de sostenimiento hace contacto con cada uno de los bulbos de los termómetros. La leche pasa por una válvula diversificadora, en el caso de que la leche lleve la temperatura requerida para la pasteurización sigue el proceso, en el caso contrario, la válvula la desvía del proceso y la regresa para ser pasteurizada de nuevo.

Las ventajas de usar el proceso de HTST son :

- el flujo de leche es continuo, por lo que se pueden tratar grandes volúmenes de leche en una misma jornada de trabajo
- ahorro de energía, hasta 80% por recuperación de calor
- rapidez
- fácil operación
- menor exposición de la leche a la contaminación durante la pasteurización
- facilidad de limpieza del equipo

Algunas desventajas son:

- se modifica un poco el sabor y disminuye la cantidad de vitaminas B y C

Una vez realizada la pasteurización, se efectúa la evaporación de la leche. La evaporación es el proceso de la concentración de una solución por medio de la expulsión del solvente o disolvente, en este caso lo que se retira es el agua en forma de vapor, esto se realiza por medio de una ebullición a presión reducida o vacío parcial, para reducir la temperatura de ebullición. Este método tiene la ventaja de evitar modificaciones profundas en la estructura de la leche, que inevitablemente se producirían si la evaporación tuviera lugar a 100°C, se debe llegar a una concentración de 44% a 48% de sólidos totales (ST).

Los evaporadores normales están constituidos por tres secciones principales: el cambiador de calor, el evaporador, donde el líquido hierve y se evapora, el separador, en el que el

vapor se separa del líquido, y se dirige hacia el condensador o a cualquier otra parte de la instalación. En muchos evaporadores estas tres secciones están contenidos en un solo cilindro vertical, en cuyo centro existe una sección calentada por vapor de agua, atravesada por tubos, por los que circula el líquido a evaporar; en la parte superior del cilindro hay unos deflectores que permiten pasar al vapor pero no a las gotas de líquido que puedan acompañarle. En la sig. figura se representa el diagrama de este tipo común de evaporador, que es el que se considera convencional.

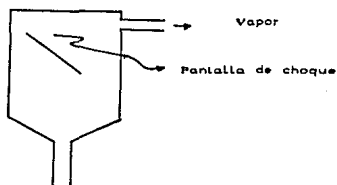


Fig. 4.8 Evaporador sencillo

Para lograr un buen ahorro de energía se utiliza un sistema de evaporación en serie y con evaporadores de película descendente, donde el líquido de alimentación precalentado entra por la parte superior del haz de tubos. A medida que tiene lugar la evaporación, el vapor que se forma desciende por la parte central de los tubos formando un chorro de alta velocidad que arrastra al líquido. Los tiempos de residencia son cortos y por tanto la unidad es excelente para la concentración de productos sensibles al calor como la leche.

El ahorro de energía por medio de la evaporación en serie o también llamada de múltiple efecto, se basa en el empleo del vapor generado en el primer evaporador como el fluido de calentamiento para el segundo evaporador y así sucesivamente. El método es

viable si el segundo evaporador se opera a una presión inferior a la primera.

Existen varios tipos de evaporadores en serie, en este caso estudiaremos los de carga hacia adelante, como se muestra en la sig. Fig. 4.9

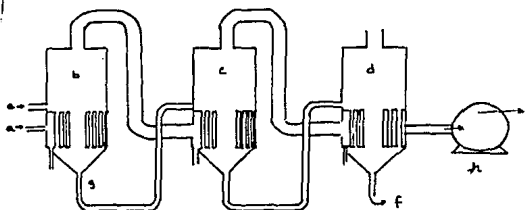


Fig. 4.9 Evaporadores de múltiple efecto
o en serie con alimentación hacia adelante

- | | |
|---------------------|------------------------------|
| a) entrada de vapor | e) entrada de leche |
| b) primer efecto | f) salida de leche evaporada |
| c) segundo efecto | g) trampa |
| d) tercer efecto | h) bombas positivas |

En el sistema de carga hacia adelante, el flujo del fluido en proceso y el del vapor de agua son paralelos. Este sistema tiene la ventaja de que no se requieren bombas para mover la solución de un paso a otro.

Cuando existen sólidos disueltos su concentración va creciendo a medida que progresa la evaporación, lo que hace que la viscosidad aumente y que la circulación se vea dificultada, por lo que en la práctica los coeficientes de transferencia de calor suelen ser mucho menores que éstos. A medida que progresa la evaporación, el líquido remanente se vuelve más concentrado, con lo cual aumenta su temperatura de ebullición, pero al ir

disminuyendo la presión se requiere de menos temperatura para su ebullición. Por lo que el uso de las temperaturas más bajas al final de la evaporación van a evitar la descomposición de la leche ya que es muy sensible al calor.

El uso de la reducción de la presión, se basa que cuando la presión de vapor del líquido alcanza la presión del entorno, el líquido hierva. Las presiones reducidas necesarias para el líquido hierva a temperaturas más bajas se obtienen por eyectores de vapor de agua o por bombas de vacío, combinadas generalmente con condensadores para el vapor procedente del evaporador.

Un problema que se presenta en este tipo de evaporadores, es la presencia de gases incondensables en el vapor del evaporador, debido a fugas, aire disuelto en material de alimentación o reacciones de descomposición en este último. Cuando se condensa el vapor en el efecto siguiente, los no condensables aumentan en su concentración e impiden la transferencia de calor. Por lo que los gases incondensables se deben ventilar bien. La práctica habitual consiste en hacer una ventilación e desiva. Esto significa que se puede perder una cantidad considerable de vapor. Para contribuir a conservar la economía del vapor, la ventilación se realiza, por lo común, del recipiente de vapor de un efecto al del siguiente. De este modo, el vapor en exceso en las ventilas realiza un evaporación útil a una economía de vapor de sólo un punto menor que la economía general del vapor.

Una vez concentrada la leche al salir del evaporador, pasa al homotanque de balance, cuya finalidad es mantener el nivel constante de la leche para tener una continuidad de alimentación a la homogenizadora, pero pasando previamente a un **precalentamiento** de 80°C - 85°C en un intercambiador de calor de placas, para facilitar el manejo de la leche y sostener la temperatura de la leche a la homogenizadora y en la cámara de secado.

El proceso de homogenizado forma una emulsión estable de los glóbulos grasos logrando los siguientes objetivos :

- evitar la formación de nata debida a la separación de grasa
- facilitar su digestión para el lactante debido a que los

glóbulos grasos pequeños son más fácilmente degradados por los Ac , segregados en el intestino.

- incrementar la viscosidad de la leche, dándole mejor apariencia y mayor consistencia
- alimentar la leche al secador por la acción de una bomba de alta presión que cumple la función a la vez de homogenizar en dos etapas, al fluido a una presión de 250 a 300 kg/cm^2 . La línea de alta presión mantiene el flujo constante de alimentación al secador.

La homogenización se efectúa emulsionando la grasa por medio de una pulverización mecánica donde los glóbulos alcanzan un diámetro de 1 a 2 micras, haciendo pasar la leche a través de un conducto que está obstruido parcialmente en su extremo. - o salida de la leche - por un tapón cónico de acero. Sobre esta superficie choca la leche violentamente, con lo que se consigue fraccionar el glóbulo de grasa. Este tope es mantenido en la posición correcta por medio de un resorte cuya tensión puede ser regulada por un volante. Para salir del tubo, la leche debe vencer la resistencia opuesta por el tope y abrirse camino entre este y las paredes.

Al chocar los glóbulos con el tope disminuye bruscamente la presión, lo que determina el estallido de los glóbulos.

Al efectuarse la homogenización en dos fases, la leche se proyecta primero contra una válvula a una presión y luego contra una segunda, estas dos fases sucesivas evitan la reaglomeración de los glóbulos pulverizados que se produciría si la leche pasara por una sola válvula. Figs. 4.10 y 4.11

Con la presión obtenida en el homogenizado, se envía la leche al secado por aspersión atómica, su concepto se puede entender como la transformación de una materia en estado líquido a su estado sólido, mediante la atomización en un medio de secado por calor. Por tanto en la operación básica de secado intervienen dos

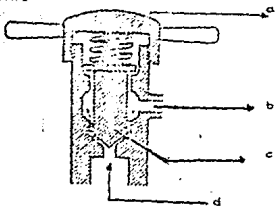


Fig. 4.10 Esquema de funcionamiento de un homogenizador tipo GAULIN

- a) muelle de tensión variable
- b) leche homogeneizada
- c) válvula de agata o de metal duro
- d) entrada de leche a presión

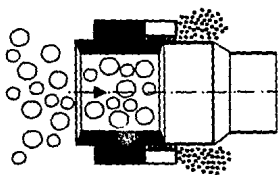
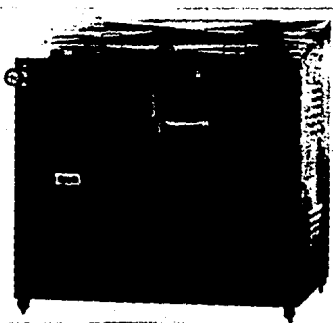


Fig. 4.11 Homogenizador

factores importantes :

- a) transmisión de calor Para suministrar el calor latente de vaporización necesario
- b) movimiento del agua o del vapor de agua a través del producto alimenticio y su separación del mismo.

Por lo general se obtiene una deshidratación de 94% - 95% de sólidos a una temperatura de 170°C - 180°C a flujo constante. La leche concentrada al ser enviada por la homogenizadora al secador por espray, lleva una alta presión, lo cual va a facilitar la formación de gotitas finas al pasar por la boquilla del secador para entrar en contacto con una corriente de aire caliente, lo que permite una desecación muy rápida obteniéndose un polvo seco. Las principales características de este tipo de desecación son los tiempos cortos utilizados, del orden de 1 - 10 seg. y las temperaturas relativamente bajas que alcanza el producto.

En el sistema de calentamiento y circulación del aire, no es común el uso directo de gases combustibles, sino que se emplean calentadores de aire, y el secado de la leche se efectúa por medio del aire caliente.

Para mover el aire a través del sistema suelen emplearse ventiladores centrifugos instalándose en la salida del aire y entrada con implementos de filtros de limpieza, fig. 4.12

En la desecación por atomización es de mayor importancia que el producto líquido forme una aspersión de gotitas uniformes de las dimensiones deseadas y que la atomización se distribuya por todo el aire caliente.

El atomizador centrifugo normalmente consiste de un disco o "bowl" que gira en el extremo de un eje. El líquido de alimentación se introduce cerca del eje de rotación del atomizador siendo acelerado hasta la velocidad lineal de la periferia de la cabeza, desde donde es lanzado en forma de aspersión al interior de la cámara de desecación. Los tamaños y velocidades de las cabezas atomizadoras son muy variadas. Cuando se operan correctamente, los atomizadores centrifugos pueden producir aspersiones de gotitas finas y uniformes. No sufren obturaciones o

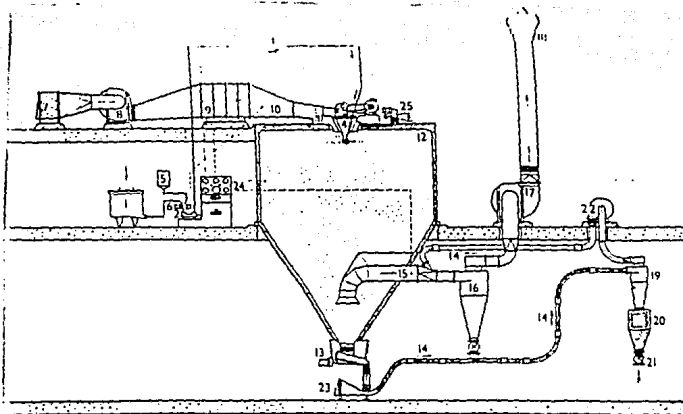


Fig. 4.12 Sistema de desecación por atomización

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1) tanque de alimentación | 14) sistema de transporte neumático |
| 2) bomba de alimentación | 15) conducto de salida |
| 3) tubería de alimentación | 16) ciclón |
| 4) atomizador | 17) ventilador de descarga |
| 5) tanque de agua | 18) chimenea |
| 3) válvula de tres pasos | 19) ciclón |
| 7) filtro de aire | 20) tolva |
| 8) ventilador de entrada de aire | 21) válvula rotatoria |
| 9) calentador de aire | 22) ventilador para transportar aire |
| 10) conducto de aire | 23) filtro de aire |
| 11) dispersor de aire | 24) cuadro de instrumentación |
| 12) cámara de secado | 25) ventilador para enfriar el aire del atomizador |
| 13) vibrador-alimentador | |

abrasiones a consecuencia de la presencia de sólidos en el líquido de alimentación y pueden manipular productos viscosos a presiones de bombeo relativamente bajas. Fig. 4.13

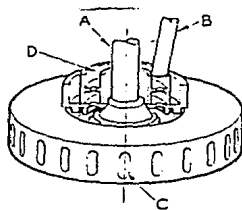


Fig. 4.13 Cabeza atomizadora centrífuga

- A) eje de giro
- B) tubo de alimentación
- C) canal radial
- D) dispensador

La cámara de desecación es la parte del secadero atomizador en la que se ponen en contacto el aire caliente y las gotitas del líquido y en la que tiene lugar la deshidratación.

En la mayor parte de los secaderos atomizadores el producto seco cae al fondo de la cámara de donde es sacado mediante rastrillos, tornillos sin fin y válvulas rotatorias.

En todos los secaderos es preciso purificar el aire saliente y recuperar el producto que arrastra. Con tal fin se emplea comúnmente el separador de ciclón. Estos ciclones son grandes aprox. de 3 m de diámetro, frecuentemente se usan solos o en parejas dispuestos en serie. La recuperación que puede alcanzarse generalmente con los ciclones es del 90 - 97% .

La teoría de la operación del ciclón está basada en un movimiento de remolino (vortex), donde la fuerza centrífuga actúa

sobre cada partícula forzándola a dejar el eje del ciclón y dirigirse hacia la pared interna del ciclón. Sin embargo el movimiento en dirección radial es el resultado de dos fuerzas una centrífuga que actúa moviendo la partícula hacia la pared, mientras que la fuerza de arrastre del aire actúa llevando las partículas en el eje. La fuerza centrífuga predomina y por lo tanto se produce la separación.

El polvo y el aire pasan tangencialmente en el ciclón a velocidades iguales. Ambos descienden girando en forma espiral hacia la base del ciclón separando el polvo hacia la pared del mismo. El polvo sale por la base del ciclón mediante un dispositivo de cierre. El aire limpio asciende en forma de espiral a lo largo del eje central del ciclón y sale por la parte superior.

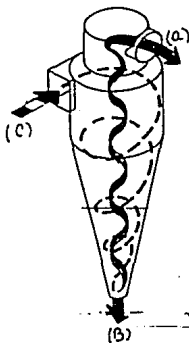


Fig. 4.14 Ciclón

- a) salida de aire limpio
- b) salida de polvo fino
- c) entrada de aire y polvo fino

Una vez deshidratada la leche pasa a un post-secador vibratorio con aire a una temperatura de 110°C. con la finalidad de quitar los últimos 3% - 10% de humedad del producto, que son los más difíciles de eliminar por el secado convencional.

Se utiliza un sistema de transporte neumático utilizando aire caliente.

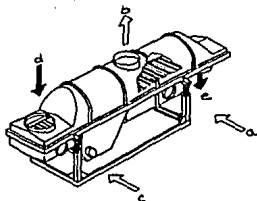


Fig. 4.15 Vibrofluidizador

- | | |
|-----------------------------|---------------------|
| a) entrada de aire frío | d) entrada de polvo |
| b) salida de aire | e) salida de polvo |
| c) entrada de aire caliente | |

También se le denomina "vibrofluidizador" el cual es un gran conducto horizontal, dividido en dos secciones: una superior y una inferior por medio de una placa perforada, soldada a la pared del conducto. Para el secado o bien el enfriamiento, se hace entrar aire caliente o frío en la parte inferior del vibrofluidizador. El aire se distribuirá en forma pareja, sobre toda la superficie de la placa perforada.

Todo el vibrofluidizador está vibrando, asegurando que el polvo a ser secado pasará sobre la placa perforada para tamizar el polvo. Esto se realizará en un tamiz con dos mallas de diferente

tamaño, colocada una encima de la otra. De esta forma se elimina cualquier aglomerado/grumo considerado demasiado grande para el final. Esta fracción excesiva puede ser molida y recirculada al proceso, y se encontrará con el aire caliente en un proceso continuo, teniendo entonces lugar el secado. Algunas partículas especialmente las más finas, abandonan el vibrofluidizador con el aire. Por eso, el aire es conducido a través de un ciclón, donde se separan.

Solamente la fracción de leche en polvo procedente del secado por aspersión cae directamente por gravedad al vibrofluidizador, la fracción del ciclón principal y la del ciclón vibrofluidizador tienen que ser recogidas y conducidas al vibrofluidizador. Como las fracciones de los ciclones consisten en partículas de un diámetro medio menor que las partículas de la fracción de cámara, mantendrán un menor contenido de humedad y por lo tanto, no precisarán el mismo proceso de post-secado. Muy a menudo las partículas están lo suficientemente secas, pero a pesar de ello son conducidas hasta el último tercio de la sección de secado del vibrofluidizador, para asegurar que sean secadas hasta quedar con el contenido de humedad deseado.

Posteriormente del vibrofluidizador el polvo pasa a un transportador enfriador, cuya función es enfriar el polvo mediante aire frío filtrado y movido por un ventilador a una temperatura de 25°C - 30°C. Dicho polvo continúa sobre una banda transportadora movida por rodillos que tienen la función de verter el polvo a la compuerta superior de la tolva que a su vez va a llenar los contenedores asepticos de almacenamiento de acero inoxidable (TOTES) de aproximadamente una tonelada de capacidad o más. En estos totes la leche en polvo para lactantes espera en la sala de almacenamiento hasta el momento de ser envasada, para lo cual se le realizan varios análisis como producto final para ser liberado. Estos análisis comprenden los físicos, químicos y bacteriológicos mencionados en el siguiente capítulo.

Una vez liberado el polvo que se encuentra dentro de las totes, se envía por medio de un sistema de fluidización neumática

a la máquina llenadora, donde por medio de unos cabezales el bote se llena y se le colocan las cucharitas de medida, para usar en la preparación del biberón. Ya lleno el bote, es transportado por medio de una banda hacia la máquina de pre-engargolado, además de que aquí se folea el bote. Una vez pre-engargolado el bote, es transportado hacia la cámara de gasificación, en donde se extrae el aire que existe dentro de los botes, por medio de una bomba de vacío, para inyectar posteriormente un gas inerte (CO₂), para evitar la oxidación del polvo, enseguida se realiza el engargolado completo del bote.

Como pasos finales del proceso la lata pasa a embalaje, donde se le pega la etiqueta y se coloca en cajas, que a su vez son pegadas y marcadas con su clave. Para pasar finalmente a formar parte del entarimado de almacenamiento, donde va a ser liberado después de varios análisis, para su venta en el mercado como producto final.

CAPITULO V

PARAMETROS DE CONTROL DE CALIDAD

En este tipo de producto como la leche en polvo para lactantes, la ampliación del sistema de Control de Calidad, desde la recepción de la materia prima hasta el punto de su venta, es importante para reducir pérdidas, aumentar su aceptabilidad por el consumidor y consiguientemente su participación en el mercado.

Los aspectos más importantes de éste sistema de Control de Calidad se pueden dividir en dos áreas que son : Área húmeda que abarca desde la recepción de la materia prima, hasta la alimentación al secador, y la segunda área es la seca, que comprende desde la cámara de secado hasta el envasado.

Considerando que el Control de Calidad de un producto industrializado debe cumplir con el requisito de que este mantenga su calidad hasta el consumidor, el control se extiende hasta el almacenamiento y distribución del mismo.

Para que todos estos análisis tengan representatividad se debe realizar un muestreo de inspección.

PLANES DE MUESTREO

El muestreo de inspección debe ser una tarea bien establecida de las operaciones de un sistema de aseguramiento de la calidad en las plantas procesadoras de leche en polvo para lactantes.

Para que el muestreo pueda ser representativo, debe tener bases estadísticas. El Control se efectuará por medio de "Diagramas de Shewhart o Diagramas de Control", en caso de que se califique la inspección por variables, que se refieren a valores reales establecidos o medibles. En el caso de calificación por atributos, se considera la unidad de un producto como "aceptable o no aceptable", utilizando las tablas de "Militares Estándar".

Para el control de muestras variables o medibles como peso específico, punto crioscópico, pH, acidez titulable, grasa, sólidos, sodio, potasio, cloruro y otros, se utilizan los diagramas de control de Shewhart. En los principales puntos de control del área seca y el área húmeda, se identificarán por (*), considerándose también las Presiones y Temperaturas durante todo el proceso dentro del control por diagramas.

La figura 5.1, representa un diagrama de control típico que es una representación grafica de una característica de calidad, medida o calculada a partir de una muestra, en función del número de la muestra o el tiempo. La grafica tiene una línea central que representa el valor medio de la característica de calidad, correspondiente al estado bajo control. En la grafica se muestran también otras dos líneas horizontales, llamadas límite superior del control (LSC) y límite inferior del control (LIC). Se escogen estos límites de manera que si el proceso está bajo control, casi la totalidad de los puntos muestrales se hallen entre ellos.

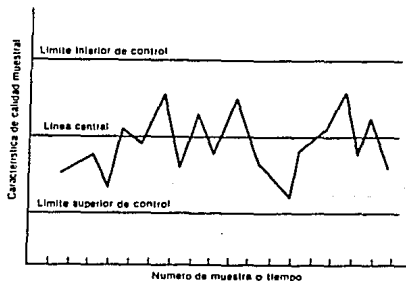


Fig. 5.1 Gráfica de Control típica. (54)

Mientras los puntos se encuentran entre los límites, se considera que el proceso está bajo control y no es necesario tomar ninguna acción. Sin embargo un punto que se encuentra fuera de los límites de control, se interpreta como una evidencia de que el proceso está fuera de control, y son necesarias acciones de investigación y corrección, a fin de encontrar y eliminar las causas atribuibles a este comportamiento. Se acostumbra unir los puntos muestrales en el diagrama de control mediante segmentos rectilíneos, con el objeto de visualizar mejor la evolución de la

secuencia de los puntos en el tiempo. La determinación de los límites de control se efectúan de la sig. forma:

$$LSC = \mu v + k\sigma v$$

$$X = \mu v$$

$$LIC = \mu v - k\sigma v$$

Donde :

v = estadística muestral que mide alguna característica de interés, y supongase que la medida de v es μv

σv = desviación estandar de v

$$\sigma v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v})^2}{n - 1}}$$

k = distancia entre los límites de control y la línea central, expresada en desviaciones estandar.

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

Para el sistema de muestreo por "aceptación o no aceptación" o "aceptación y rechazo" de atributos, se utiliza la Norma Militar Estandar 105-D (MIL STD 105-D), a continuación se explica brevemente su uso. En los análisis se identificara su uso con ().

La norma proporciona tres tipos de muestreo: simple, doble y múltiple. Para cada tipo de plan de muestreo se preve una inspección normal, una estricta, o una reducida. Se utiliza la inspección normal al inicio de la actividad de inspección. Se establece una estricta cuando el reciente historial de la calidad del proveedor se ha deteriorado. Los requisitos para la aceptación en una inspección estricta son mas severos que en una normal. Se establece una inspección reducida cuando el reciente historial de la calidad del proveedor ha sido excepcionalmente bueno. El tamaño muestral que se usa generalmente en una inspección reducida es menor que en una normal.

El punto focal principal de la MIL STD 105-D es el nivel de calidad aceptable (NCA). Se clasifica la norma según una serie de

NCA. Cuando se emplea la norma para planes de porcentajes defectuosos, los NCA varían de 0.1% a 10%.

Por lo regular, el NCA se especifica en el contrato, por la autoridad responsable del muestreo. Es posible diseñar diferentes NCA para distintos tipos de defecto. Por ejemplo, la norma distingue entre defectos críticos, defectos importantes y defectos menores. Es práctica relativamente común escoger un NCA de 1% para defectos importantes, y un NCA de 2.5% para defectos menores. No se aceptan defectos críticos.

El tamaño muestral que se usa en la MIL STD 105-D se determina mediante el tamaño del lote y la selección de un nivel de inspección. Se proporcionan tres niveles de inspección. El nivel II se considera normal. El nivel I necesita alrededor de la mitad del grado de inspección que el II, y es posible utilizarlo cuando se necesita menos discriminación. El nivel III requiere casi el doble de inspección que el nivel II, y puede usarse cuando se necesita más discriminación. También existen cuatro niveles especiales de inspección. S1, S2, S3 y S4. Los niveles especiales de inspección utilizan muestras muy pequeñas, y tendrían que ser utilizados solo cuando son necesarios tamaños muestrales pequeños y cuando se tienen o pueden tolerarse grandes riesgos de muestreo.

TABLAS DE MIL STD 105-D en el Anexo II.

Aun para determinar un plan de muestreo por variables, donde se utilizan los diagramas de Shewhart, también se pueden utilizar las tablas de MIL STD 105D, debido a que en estas últimas se va a basar la cantidad a muestrear, y en los diagramas se van a especificar si el producto entra dentro de los límites establecidos. Para indicar el uso de estos dos planes de muestreo conjuntamente lo indicaremos así (**)

Es necesario determinar la frecuencia de muestreo. La mejor situación, desde el punto de vista de la detección de cambios, sería tomar muy a menudo muestras grandes; sin embargo, esto no suele ser económicamente factible. El problema general es distribuir el esfuerzo de muestreo. Es decir, se toman muestras pequeñas a intervalos cortos, o bien muestras grandes a intervalos largos, la práctica industrial común tiende a favorecer la toma de muestras pequeñas, más frecuentes.

Para determinar la frecuencia de muestreo deben tomarse en cuenta varios factores, los cuales incluyen el costo del muestreo, las pérdidas provocadas por un proceso fuera de control que sigue trabajando, la tasa de producción, y las probabilidades de ocurrencia de diversos tipos de cambios en el proceso.

Por lo anterior, la frecuencia de muestreo es diferente en cada etapa de la elaboración de la leche en polvo para lactantes.

A continuación se darán los principales puntos de Control de Calidad durante todo el proceso y la frecuencia de muestreo, posteriormente se describirá el fundamento de cada análisis.

AREA HUMEDA

LECHE FRESCA (Cantaros y camiones cisterna)

Se muestrea en el momento de llegada

- ANALISIS FISICO

- * Temperatura
- Volumen
- Pruebas organolépticas
 - color
 - sabor
 - olor
- Lactofiltración
- * Peso específico
- * Punto crioscópico
- Prueba de ebullición
- * pH

- ANALISIS QUIMICO

- * Acidez titulable
- * Grasa Milkotester
- * Sólidos totales y no grasos
- Prueba del alcohol
- Adulterantes
 - * Proteínas
 - * Sodio
 - * Potasio
 - * Cloruros

- ANALISIS BACTERIOLOGICO

Prueba de la reductasa

LECHE FRESCA Y LECHE ESTANDARIZADA ALMACENADA EN SILOS

Se muestrean cada 2hrs. y se chequea que los silos tengan una agitación uniforme para homogenizar la leche.

- ANALISIS FISICO

- * Temperatura
- * Peso específico

- ANALISIS QUIMICO

- * Acidez titulable
- * Grasa Gerber
- * Sólidos totales y no grasos

PROCESO EN GENERAL

Durante todo el proceso, se checan (•)temperaturas y (•)presiones, por lo que se deben verificar con una frecuencia tal, que permita establecer al final del proceso, si el producto mantiene los requisitos mínimos impuestos por las normas de la fabricación y las oficiales. La frecuencia con la que se muestreara sera de cada 2hrs.

LECHE EVAPORADA

Se muestrea cada 2hrs.

- ANALISIS FISICO

+ Solidos Totales

AREA SECA

AREA DE LLENADO

Esta area se debe de checar en cada turno para ver que no hagan falta algunas de los equipos mencionadas a continuacion, para mantener al personal con lo necesario para el trabajo y asi evitar las contaminaciones:

Cofias

Cubre bocas

Cubre zapatos

Desinfectante en polvo para los zapatos

Desinfectante en solucion para las manos

SALA DE LLENADO

El muestreo se realiza cada cambio de turno del personal, pero se deja que pase un tiempo razonable de trabajo para obtener una muestra representativa de las condiciones higienicas del personal.

- ANALISIS BACTERIOLOGICO

Se controla la limpieza de las manos del personal y el medio ambiente con los sig. analisis :

Gérmenes totales

Coliformes

Al medio ambiente se le determina: Salmonella

CONTROL EN TOLVA Y TAMIZ

Su muestreo se efectua cada 2hrs.

- ANALISIS FISICO

- * Peso especifico
- Prueba organoleptica
- * Prueba de solubilidad
- Lactofiltración

- ANALISIS QUIMICO

- * Acidez titulable
- * Grasa Mojonnier
- * Humedad
- * Sólidos totales y
no grasos

SALA DE TOTES

Su muestreo se efectua cada vez que se llena un tote (cada lote).

- ANALISIS BACTERIOLOGICO

Los sig. análisis se le determinan al medio ambiente, personal y producto:

- Germenes totales
- Hongos
- Levaduras

Los sig. análisis se le determinan solamente al producto:

- Coliformes (E. Coli)
- S. aureus
- Salmonella

LINEA DE LLENADO DE LATAS

El muestreo se efectúa cada 2hrs.(**)

- ANALISIS FISICO

- * Peso neto
- Etiquetado
- Engargolado
- * % de Oxigeno
- * Hermeticidad
- Clave

PRODUCTO TERMINADO EN LATAS

Aquí el muestreo es por cada lote terminado. (**)

- ANALISIS FISICO

Pruebas organolepticas

olor

color

sabor

Lactofiltración

* Peso específico

* Prueba de solubilidad

* Peso neto

* % de Oxígeno

Engargolado

Etiquetado

- ANALISIS BACTERIOLOGICO

Germenes totales

Coliformes

E. coli

S. aureus

Salmonella

Hongos

Levaduras

- ANALISIS QUIMICO

* Acidez titulable

* Grasa Mojonnier

* Humedad

* Lactosa

* Proteínas

* Cloruros

* Sólidos totales y
no grasos

* Minerales

* Vitaminas

PRODUCTO ALMACENADO

Su muestreo se realiza por lote, tomando una lata para cada temperatura y tiempo establecido.

- ANALISIS FISICOS

Se realizan almacenando el producto en lata a diferentes temperaturas y tiempos, para simular el posible trato del producto en el mercado, por lo que se le realizan los sig. análisis:

Pruebas organolepticas

olor

color

sabor

Aspecto del polvo

Aspecto de la solución

Floculación a 40°C

En caso de presentar cambios físicos se le realizan los análisis restantes, para así poder determinar que es lo que está ocasionando los cambios, complementándose con los análisis químicos.

Respecto al análisis bacteriológico, no se realiza por tener la leche en polvo una actividad de agua (a_w) muy bajo de 0.20, para el desarrollo de bacterias ($a_w > 0.91$), desarrollo de levaduras ($a_w > 0.88$), hongos ($a_w > 0.80$) y microorganismos patógenos ($a_w > 0.80$).

FUNDAMENTOS DE LOS DIFERENTES ANALISIS

ANALISIS DE LECHE FRESCA

La leche fresca de vaca es la materia prima de mayor importancia para el proceso, ya que de la composición y características físicas y químicas que presente, depende la calidad del producto final, además que es un alimento que se puede descomponer con facilidad. Por lo cual al llegar a la recepción de la planta lechera, se homogeniza y se toman muestras para realizar las pruebas de plataforma o pruebas rápidas como la temperatura, lactofiltración, pruebas organolépticas y peso específico, complementando con los resultados físicos y químicos del laboratorio como son peso específico, punto de congelación, prueba de ebullición, pH, y los ya mencionados en la parte anterior de leche fresca (cantaros y camiones cisterna). Estos análisis se efectúan antes de la descarga, ya que una leche en mal estado puede hechar a perder el resto de la leche almacenada en los silos. Con estos análisis, se decide si la leche fresca se acepta o se rechaza en el proceso.

ANALISIS FISICOS

TEMPERATURA

La finalidad de tomar la temperatura a la que llega la leche fresca a la planta, es para verificar que no esté muy alta, ya que esto ocasionaría un desarrollo muy rápido de microorganismos,

lo cual produciría problemas en el proceso, ya que a mayor cantidad de microorganismos, mayor acidez y menor resistencia a las altas temperaturas del proceso.

PRUEBAS ORGANOLEPTICAS

La leche de buena calidad debe mantener sus características organolépticas normales.

A continuación se dan las características normales que debe presentar una buena leche fresca y algunos de sus defectos:

COLOR

- Blanco amarillento: normal
- Blanco: leche descremada
- Amarillento: calostro o contaminación microbiana (*Flavobacterium synxanthus*, alimentación con zanahorias o por proceso infeccioso de las ubres).
- Azulada: aguada o contaminación microbiana (*Bacterium pyocyaneus*), poco residuo seco, tuberculosis o alimentación con ciertas plantas.
- Rosada: sangre o contaminación microbiana (*Serratia marcescens*, *Bacillus prodigiosus*, *Sarcina rosada*).
- Gris: tierra o estiércol

OLOR

- Normal: variable según la especie y la raza.
- Estiércol: indica ordeña poco higiénica
- Acido: leche mal conservada

SABOR

- Dulce: normal
- Acido: mal conservada
- Amargo: por alimentación del ganado o contaminación microbiana (*Torula amara*, *Micrococcus lactisamaris*).
- Salado: calostro o lesiones mamarias

TEXTURA

- Viscosa: calostro o contaminaciones microbianas (*Streptococcus hollandicus*, *Lactobacillus casei*).

LACTOFILTRACION

Determina la presencia de suciedad y partículas extrañas lo que va a indicar los cuidados y la limpieza del ordeño.

Se basa en hacer pasar una determinada cantidad de leche por un filtro de algodón, al pasar esta se observa la suciedad en el filtro y se compara con estándares. Esta suciedad va a dar indicio de los cuidados que se tuvo con la leche durante el proceso, ya que se pueden encontrar impurezas de establo como forraje, pelos, excremento, etc..., deficiente lavado de los recipientes donde se recibe y transporta, presencia de insectos, etc...

PESO ESPECIFICO

La leche normal presenta un peso específico de 1.028 a 1.033 a 15°C. El peso específico varía de acuerdo a las proporciones de grasa, sólidos no grasos y agua, por lo que es importante la raza del ganado, alimentación y la época del año.

Su determinación puede ser mediante el lactodensímetro Quevenne que tiene una escala desde 1.020 a 1.040°Q, y se expresa la lectura con las dos últimas cifras. La leche debe ser fresca y homogenizada con cuidado para no introducir aire, ya que este puede cambiar la lectura del peso específico. La temperatura siempre se debe registrar, en caso de que no se realice a 15°C se corrige por medio de tablas.

El peso específico se puede obtener mediante el sig. cálculo:

$$\text{P.e.} = \frac{1000 + 'Q}{1000}$$

El peso específico por consiguiente nos va a ayudar a determinar si se le agregó agua a la leche o si se desnató.

PUNTO DE CONGELACION

La adición de agua a la leche fresca es una de las adulteraciones más frecuentes, se efectúa con la finalidad de aumentar el volumen disponible de la leche. Para su detección se utiliza la crioscopia, la cual se basa en la ley de Raoult, la cual

establece que el punto de congelación de una solución, dependerá de la cantidad y naturaleza de los solutos que la constituyen. El punto de congelación de la leche se encuentra entre (-0.54 y -0.55°C).

La adición de un 10% de agua eleva el punto de congelación a -0.49°C aproximadamente, por lo que se asemeja al del agua pura.

El % de agua pura se puede obtener con la siguiente relación.

$$\% \text{ H}_2\text{O añadida} = \frac{\text{Punto de congelación de la leche} - \text{Punto de congelación de la muestra}}{\text{Punto de congelación de la leche}}$$

También se puede determinar la cantidad del % de agua añadida mediante la siguiente tabla:

Temperatura (°C)	% H ₂ O añadida
-0.55	0.00
-0.50	9.09
-0.45	18.18
-0.40	27.27
-0.35	36.36

PRUEBA DE EBULLICION

Se va a determinar si por medio de la ebullición, la leche puede soportar el tratamiento termico a la cual va a ser sometida durante el proceso de secado, ya que acidez va a ocasionar la coagulación de las proteínas al contacto con el calor. También puede ocasionar incrustaciones en el equipo y una mala calidad del producto terminado.

ANALISIS DE LECHE EVAPORADA

Para que la leche evaporada siga el proceso, es importante que cumpla con las normas de Sólidos totales(ST) y grasa, para que pueda pasar a la fase de homogenizado con 45% ST y 3% de grasa.

SOLIDOS TOTALES

Se determina con un metodo rapido y sencillo, por medio de refractometria, obtenemos la cantidad de solidos presentes en la muestra., ya que no nos podemos llevar mucho tiempo, siguiendo la tecnica de evaporacion o alguna otra alternativa similar.

GRASA GERBER

Para realizar el analisis de grasa en la leche evaporada, se diluye previamente la muestra con dos partes de agua, y se efectua la tecnica de Gerber va mencionada.

Se utiliza la prueba de Gerber por ser mas confiable que la de Mikoloster, ademas que esta leche puede permanecer el tiempo necesario almacenada en silos, para que se pueda realizar este analisis, sin presentar problema alguno.

AREA SECA

ANALISIS DE LECHE EN POLVO

- El control en la leche en polvo para lactantes es determinante, ya que esta es nuestro producto final y debe cumplir con todos los requisitos para satisfacer a dos tipos de clientes, el que tiene el poder adquisitivo, en este caso la madre y el consumidor verdadero, que es el que finalmente acepta o rechaza la leche, en este caso es el lactante.

Para satisfacer las necesidades del cliente con poder adquisitivo, se consideran las características físicas de la leche en polvo, como serian solubilidad, floculación, pruebas organolépticas y peso neto. Sin embargo el consumidor más exigente y delicado es el lactante, de él depende la total aceptación o rechazo del producto, en base a sus necesidades nutricionales y características organolépticas.

En general, la leche en polvo para lactantes debe cumplir con las características físicas, químicas y bacteriológicas para ser aceptada por ambos consumidores.

Para la realizacion de estos analisis se parte de la leche en polvo como tal o de la leche reconstituida. Por lo comun los

análisis realizados son los mismos que para la leche fresca, ya que de lo que se trata en cierta medida es que conserve la mayoría de sus características iniciales y sobre todo cuidar la parte de desarrollo de microorganismos, ya que son perjudiciales para el lactante.

En lo que respecta a conservación se determinan algunos parámetros como humedad, oxígeno, características organolépticas, floculación, aspecto del polvo y aspecto de la solución, para ver si cumple con la norma interna de la fábrica y que no sufra alteraciones durante el almacenamiento.

El control se inicia teniendo estricto cuidado en las áreas de secado y llenado, por lo que se debe tener una pequeña sala que se puede llamar aduana, antes de entrar a dichas áreas, donde el personal que requiera de laborar o inspeccionar el lugar, cuente con conchas, cubrebocas y cubrezapatos desechables al igual que con un desinfectante en polvo para la suela de los zapatos y un desinfectante en solución para las manos.

Todo esto con la finalidad de evitar algún tipo de contaminación bacteriana.

El área de llenaje debe estar controlada de entradas de corrientes de aire, por lo que se hace, que el aire circulante salga con una presión ligeramente mayor a la del área de afuera y así evitar la entrada de aire, además que la limpieza cuando se trabaja debe hacerse en seco y sin levantar polvo, ya que de lo contrario pueden ser posibles fuentes de contaminación.

A continuación se darán los fundamentos de los análisis realizados a este producto, desde la sala de secado y la de llenaje, tolva, tamiz, totes, llenaje de latas, producto terminado y producto almacenado.

ANÁLISIS FÍSICOS

PESO ESPECÍFICO

Se fundamenta en el volumen que ocupa determinado peso de la leche en polvo, para ver si corresponde con el peso neto especificado en la lata.

Se determina con un volumen conocido de polvo que por medio

de un golpeteo repetitivo y constante, va a disminuir el volumen que ocupa el polvo y va a dar un peso neto.

En caso de que el polvo se muy fino, la densidad aparente va a ser más baja que la establecida por el fabricante, esto implica que la lata se va a llenar rápidamente con el polvo y va a tener un peso neto menor al especificado, lo que va a ocasionar problemas con el consumidor.

En el caso contrario de que las partículas de polvo sean gruesas, su densidad aparente va a ser mayor, lo que va a ocasionar que un volumen menor de el peso neto establecido, esto traería como consecuencia que el consumidor crea que se le esta dando menos gramos de los establecidos en el peso neto de la lata.

Se puede obtener la densidad aparente en base a lo anterior mediante la siguiente relación:

$$\text{Densidad aparente} = \frac{\text{Peso probeta con polvo (g)} - \text{Peso probeta vacía (g)}}{\text{Volumen que ocupa el polvo al final (ml)}}$$

Los polvos secados por aspersión presentan una densidad aparente de 0.5 a 0.65 g/ml.

PRUEBAS ORGANOLEPTICAS

Su importancia es determinar la comparación organoleptica de la leche fresca con la leche en polvo.

La degustación es una de las pruebas importantes en el producto terminado, ya que al complementarse con el resto de los análisis físicos y químicos, deciden si éste es enviado al mercado o no.

Se califica la leche en polvo y reconstituida. La calificación es igual que en la leche fresca, se da la nota del olor, sabor, color, pero además la consistencia, aspecto del polvo, aspecto del polvo en solución, partículas negras, partículas quemadas, presencia de grasa separada en forma de pequeñas gotas y floclulación, todos estos resultados van a

indicar si se tuvieron problemas durante el proceso y sus temperaturas.

Esta prueba se realiza a diferentes temperaturas, ya que son las que podría utilizar la madre al momento de reconstituir la leche. Las temperaturas a usar serán de 20°C, 60°C y 100°C.

COLOR

- Normal : blanco amarillento o crema claro
- Defecto : color oscuro

OLOR

- Normal : variable según la especie
- Defecto : rancio

SABOR

- Normal : parecida a la leche fresca pero con ligera nota a cocido
- Defecto : rancio, seboso, carton o quemado

OTRAS CARACTERISTICAS

En el polvo:

- Defecto : aglomerados, impurezas, partículas de grasa grandes

Reconstituida:

- Defecto : partículas extrañas, quemadas v/o negras, formación de aglomerados de grasa y su separación, sedimentación de leche insoluble.

PRUEBA DE SOLUBILIDAD

Se fundamenta en la determinación de la materia insoluble del polvo por medio del sedimento que queda después de su disolución con agua caliente y posterior centrifugación. El resultado se expresa como Índice de Solubilidad.

Si el polvo al ser disuelto tiene un alto índice de solubilidad va a indicar que esta leche va a tener problemas al ser reconstituida, lo que va a ocasionar problemas con el consumidor adquisitivo por el aspecto que esto va a presentar.

El índice de solubilidad máximo es de 0.5 ml.

LACTOFILTRACION

Despues de filtrar la leche reconstituida, el sedimento nos va a dar indicio de la limpieza y de parte de la eficiencia del proceso.

En cuanto a limpieza lo mas importante es la recepcion de la leche y clarificado; en lo que respecta al proceso es el control de las temperaturas para evitar la presencia de particulas quemadas.

Su fundamento es igual a la de la leche fresca, se basa sen un filtrado sobre un disco de algodón cuyo diametro y espesor son constantes, se compara con una serie de estandares.

ANALISIS QUIMICO

ACIDEZ TITULABLE

El grado de acidez del polvo se va a relacionar con el de la leche fresca. Si la acidez es muy alta va a indicar que se tuvo una leche fresca de mala calidad y esto va a influir en la separacion de grasas y floculacion fina de las proteinas.

Se determina por medio de una titulacion con NaOH 0.1N y fenoftaleina como indicador, se titula hasta la obtencion de vire color rosa.

Se expresa en % de ac. láctico y se obtiene con la sig. relación :

$$\% \text{ ac. láctico} = \frac{\text{ml de NaOH} \cdot N \cdot \text{meq. ac. láctico}}{\text{ml muestra}} \cdot 100$$

GRASA MOJONNIER

Este método es de los mas exactos que se conocen. Se utilizan embudos de separacion mojonnier.

Se basa en una extracción doble de la grasa de la leche en polvo, la primera con éter etílico y la segunda con éter de petróleo, en presencia de amoniaco y etanol.

Inicialmente se utiliza el amoniaco para neutralizar la acidez y disolver las proteinas, teniendo por consiguiente la

disminución de la viscosidad de la leche y facilita la disolución de la grasa. El alcohol es el segundo reactivo que se utiliza, su función es prevenir la formación de una mezcla gelatinosa que se forma por agitar la leche con otros reactivos.

El éter etílico es el disolvente de la grasa, lo que va a permitir que se separe fácilmente, pero al mismo tiempo va a disolver pequeñas cantidades de lactosa y otros sólidos no grasos, para prevenir esto se le agrega éter de petróleo que disminuye la solubilidad de la fase acuosa, eliminando así de la fase etérea cualquier componente no graso disuelto en ella.

Posteriormente se decanta la parte superior en donde se encuentra la grasa disuelta en el extracto etéreo, transfiriéndose a una capsula de aluminio previamente tarada y se coloca en una parrilla eléctrica a 100°C con la finalidad de evaporar los solventes; seguidamente, el residuo se somete a desecación al vacío, se enfría en un desecador y se pesa, mientras que se realiza una segunda extracción de la fase acuosa remanente en el embudo mojonier pero sin utilizar el amoníaco ya que están disueltas las proteínas. Se sigue igual el procedimiento a partir de la adición del alcohol hasta volver a decantar en la capsula y evaporar los solventes, pesar y obtener peso constante.

Se obtiene el % de grasa por diferencia de los pesos.

$$\% \text{ de grasa} = \frac{\text{Capsula con 2a. extraccion} - \text{Capsula vacia a peso constante}}{\text{a peso constante}} \times 100$$

SOLIDOS TOTALES

Los sólidos totales de la leche son el conjunto de componentes de la misma excepto el agua.

La determinación se hace por medio de arena, basándose en una total evaporación del agua, y por medio de una diferencia de pesos.

Se utiliza arena preparada la cual tuvo un tratamiento con ácido y llevada a ignición para quitar todas las impurezas que pueden influir en la determinación. El uso de la arena es con la finalidad de tener una mayor superficie de contacto con la leche,

para que esta no se quede pegada en las paredes del recipiente y para retener los solidos totales (entre ellos la grasa, ya que sin arena se forma una nata y se quema más facilmente el producto).

HUMEDAD

El % de humedad es importante, ya que ello va a dar pauta al tiempo de vida de anaquel que tenga el producto, ya que puede sufrir cambios y desarrollo bacteriológico.

La determinación es sencilla y se basa en la pérdida de agua por evaporación en estufa.

El % de humedad se obtiene con la sig. relación:

$$\% \text{ de Humedad} = \frac{\text{Peso de capsula con muestra secada en estufa a } 100^{\circ}\text{C} - \text{Peso de capsula vacia}}{\text{Peso de capsula vacia}} * 100$$

ANALISIS BACTERIOLOGICO

El control bacteriológico en el proceso es más estricto en el área denominada seca, ya que a partir de que sale el polvo del secador no se somete a ningún tratamiento térmico, por lo que no existe la posibilidad de eliminar las bacterias presentes en el producto. Además es de suma importancia mantener una higiene adecuada de estas áreas del proceso para evitar contaminaciones secundarias.

CUENTA ESTANDAR TOTAL

Los mesófilos aerobios, son los primeros microorganismos que se buscan al analizar un alimento bacteriológicamente, su temperatura óptima es de 20 a 40°C. La mayoría de los alimentos se consideran como no aptos para el consumo cuando contienen un gran número de microorganismos, aún cuando estos no sean patógenos y que no hayan llegado a alterar el producto visiblemente o en sus características organolépticas.

Los recuentos altos de esta determinación indican materias primas contaminadas, limpieza o desinfección inadecuada o

condiciones incorrectas de tiempo y temperatura de proceso o conservación.

El crecimiento de microorganismo mesófilos aerobios indica posible crecimiento de microorganismos patógenos. Finalmente va a indicar que la alteración del producto se va a efectuar con mayor rapidez que si se encuentran cuentas bajas, por lo que es indicio de una vida media de anaquel.

Para su desarrollo influyen el av de la muestra, pH, oxígeno, nutrientes, y otros.

Como medio nutriente de desarrollo se utiliza el agar peptona glucosa extracto.

COLIFORMES Y E. coli

En el grupo de bacterias coliformes se incluyen todos los bacilos aerobios y anaerobios facultativos gram (-), no esporulados que producen ácido y gas en la fermentación de la lactosa. Las especies tipo de este grupo son: E. coli, Aerobacter aerógenos.

La presencia de E. coli es interpretada como índice de contaminación de origen fecal. Al encontrarse la E.coli en algún producto, se considera como indicador clásico de la presencia simultánea de microorganismos patógenos entericas como Salmonella, Shigela, Vibrios, y otros.

Debido a la dificultad y al costo para determinar individualmente cada uno de estos microorganismos, utilizamos el análisis de coliformes como indicador; sin embargo, es de suma importancia considerar que la presencia de E.coli en el alimento no indica que existan también necesariamente microorganismos patógenos, sino simplemente advierte el riesgo de que pudieran estar presentes.

Con la determinación de microorganismos coliformes, se pueden incluir pruebas preliminares para la identificación de E. coli. Si estas pruebas son positivas, se someten a otros ensayos para identificar si se encuentra presente E.coli.

Los coliformes son buenos indicadores de una limpieza y desinfección no adecuadas o de un tratamiento térmico ineficiente en el proceso.

condiciones incorrectas de tiempo y temperatura de proceso o conservacion.

El crecimiento de microorganismo mesófilos aerobios indica posible crecimiento de microorganismos patogenos. Finalmente va a indicar que la alteracion del producto se va a efectuar con mayor rapidez que si se encuentran cuentas bajas, por lo que es indicio de una vida media de anaquel.

Para su desarrollo influyen el av de la muestra, pH, oxigeno, nutrientes, y otros.

Como medio nutriente de desarrollo se utiliza el agar peptona glucosa extracto.

COLIFORMES Y E. coli

En el grupo de bacterias coliformes se incluyen todos los bacilos aerobios y anaerobios facultativos gram (-), no esporulados que producen acido y gas en la fermentacion de la lactosa. Las especies tipo de este grupo son E. coli, Aerobacter aerogenes.

La presencia de E. coli es interpretada como indice de contaminacion de origen fecal. Al encontrarse la E.coli en algun producto, se considera como indicador clasico de la presencia simultanea de microorganismos patogenos entericas como Salmonella, Shigela, Vibrios, y otros.

Debido a la dificultad y al costo para determinar individualmente cada uno de estos microorganismos, utilizamos el analisis de coliformes como indicador; sin embargo, es de suma importancia considerar que la presencia de E.coli en el alimento no indica que existan tambien necesariamente microorganismos patogenos, sino simplemente advierte el riesgo de que pudieran estar presentes.

Con la determinacion de microorganismos coliformes, se pueden incluir pruebas preliminares para la identificacion de E. coli. Si estas pruebas son positivas, se someten a otros ensayos para identificar si se encuentra presente E.coli.

Los coliformes son buenos indicadores de una limpieza y desinfección no adecuadas o de un tratamiento termico ineficiente en el proceso.

Para su determinación se usa el método de número más probable (MNP), iniciando con una prueba presuntiva en caldo lauril sulfato de sodio, debido a su elevada calidad nutritiva que contiene este medio de cultivo, se garantiza el rápido crecimiento y la intensa producción de gas al fermentarse la lactosa, la cual se evalúa en campanas Durham.

Otra prueba presuntiva es el uso del caldo bilis verde brillante considerándose positiva con la producción de gas.

Como prueba confirmativa se usa el agar violeta rojo bilis neutro.

Para la detección de *E. coli* se utiliza agua peptonada a la cual se le agrega el reactivo de Kovacs y se observa presencia de un anillo rosa lo que indica que es positivo.

SALMONELLA

Dentro del grupo enteropatógeno se pone un gran interés en el aislamiento de la *Salmonella*, ya que se ha encontrado en leche en polvo y ocasiona graves enfermedades infecciosas y hasta la muerte por lo que debe estar ausente en producto terminado.

Se encuentra en el intestino y en otras partes del cuerpo, produce endotoxinas causantes de la tifoidea, paratifoidea y salmonelosis.

Como medios de preenriquecimiento se usan los caldos lactosado, selenita y tetratiolato. Los medios diferenciales utilizados serían agar mackonkey, agar XLD, agar enterico de Heektoen y agar sulfito bismuto. Por último como pruebas presuntivas bioquímicas se utilizan el agar Kliger y agar LIA, y como pruebas bioquímicas SIM, caldo malonato, agar citrato de Simons, RMVP, sarraco, caldo lisina y caldo manitol.

Su determinación debe ser cuidadosa, ya que puede ser fuente de contaminación de la fábrica.

STAPHYLOCOCCUS AUREUS

La presencia de *S. aureus* en un alimento, indica generalmente contaminaciones a partir de la piel, boca y fosas nasales de los operadores. También puede indicar una mala limpieza del equipo y del material. No es un microorganismo que se busque como indicador.

S. aureus produce toxinas que pueden ser mortales y en un alimento para niños sería fatal su presencia ya que ocasionan hemólisis y destrucción de leucocitos. Por esta razón su prueba debe ser negativa en la leche en polvo para lactantes.

S. aureus es un coco gram (+), anaerobio facultativo, catalasa (+), coagulasa +, proteolítico, fermentador de glucosa y manitol.

Se utilizan el medio de plate count agar con leche descremada como prueba presuntiva, medio de Bair-Parker como selectivo ya que contiene cloruro de litio, telurito y glicocola como inhibidores. Las pruebas de catalasa y la coagulasa se utilizan como confirmativas.

HONGOS Y LEVADURAS

Aun cuando estos microorganismos no tienen valor sanitario elevado, su presencia en la leche en polvo es indicativo de un proceso con higiene deficiente y este puede consecuentemente indicar otro tipo de contaminación. Pueden provenir de corrientes de aire, mal lavado del equipo, etc..

Las levaduras se desarrollan a pH y az. bajos, en medio con altas concentraciones de azúcar, cloruro de sodio, degradan carbohidratos, pectinas, proteínas, lípidos, ac. orgánicos y llegan a producir mal olor, sabor y gas.

Para su detección se utiliza agar extracto de malta acidificado con ac. láctico como medio selectivo su pH es de 3.5 lo que inhibe el crecimiento de otros microorganismos.

Por otro lado los hongos requieren de las mismas condiciones para su crecimiento al igual que las levaduras. Producen toxinas, mal olor, mal sabor, alteran apariencia y color de los alimentos. Se utiliza como medio selectivo el agar oxitetraciclina.

EMBALAJE

En el área de embalaje se chequean los últimos detalles del producto enlatado para que quede listo para su venta. Se chequean las etiquetas, desde tamaño, color, logotipo, leyenda y otras.

A la lata ya formada se le chequea la costura de cierre por medio de introducirla a una tina con agua y se le inyecta presión,

se observa si hay formación de burbujeo continuo.

En el caso de producto terminado, se le checa el pegado de la etiqueta, clave en la lata y la hermeticidad.

Por último se le determina el % de Oxígeno presente haciendo un vacío para extraer el aire presente y obtener una lectura directa del oxígeno presente, el cual nos va a dar indicio de la facilidad con la que se puede oxidar la grasa de la leche.

ABSORCION ATOMICA

Con esta técnica se pueden determinar todos los minerales:

- | | |
|-------------|------------|
| - Cobre | - Potasio |
| - Hierro | - Zinc |
| - Manganeso | - Calcio |
| - Fósforo | - Cadmio |
| - Magnesio | - Níquel |
| - Sodio | - Arsénico |
| - Plomo | |

La importancia de la presencia de estos minerales en la leche, ya se mencionó.

Los límites de detección son amplios, ya que se pueden detectar hasta ppm y ppb.

Las muestras pueden estar en estado sólido o líquido y el tratamiento que se le da depende del elemento a identificar.

Las características de la Absorción Atómica son:

- Método exacto, rápido y sencillo
- Se utilizan pequeñas cantidades de muestra
- Puede ser utilizada tanto para concentraciones bajas como altas de minerales.

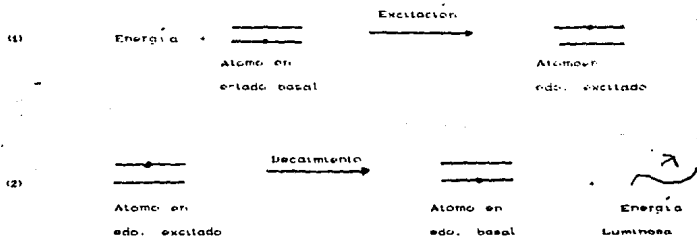
Con el objeto de entender la técnica de Absorción Atómica (AA), es necesario tener un conocimiento del átomo y de los procesos atómicos involucrados en esta técnica.

El átomo, está, de hecho, constituido por un núcleo rodeado

por electrones. Cada elemento tiene un numero especifico de electrones que está directamente relacionado con el nucleo atomico y que conjuntamente con el, da una estructura orbital, que es unica para cada elemento. Los electrones ocupan posiciones orbitales en una forma predecible y ordenada. La configuracion mas estable y de mas bajo contenido energetico, es conocida como "estado basal" y la configuracion orbital normal para el atomo.

Si a un atomo se aplica energia de una magnitud apropiada, ésta será absorbida por el e inducirá al electron exterior sea promovido a un orbital menos estable o "estado basal".

Como este estado es inestable, el atomo inmediatamente y espontaneamente retornara a su configuracion basal estable y emitirá energia radiante equivalente a la cantidad de energia inicialmente absorbida en el proceso de excitacion. El proceso es ilustrado en la sig. figura.



En el paso (1) del proceso, la excitación es producida al suministrar la energia. El proceso inverso de decaimiento del paso (2), la emision de luz, ocurre espontaneamente.

La longitud de onda de la energia radiante emitida está directamente relacionada a la transicion electronica que se ha

producido, puesto que un elemento dado tiene una estructura electronica unica que lo caracteriza; la longitud de onda de la luz emitida es una propiedad especifica y caracteristica de cada elemento.

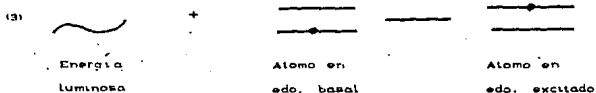
La energia absorbida en el proceso de excitacion o la emitida en el proceso de decaimiento, puede ser medida y usada para proposito analiticos.

En la emision atomica, la muestra sometida a una alta energia y temperatura, con el objeto de producir atomos al estado excitado, capaces de emitir luz. La fuente de energia puede ser un arco electrico o una llama.

El espectro de emision de un elemento expuesto a una de estas fuentes de energia, consiste de una coleccion de bandas correspondientes a las longitudes de onda permitidas, comunmente llamadas lineas de emision, a causa de la naturaleza discreta de las longitudes de onda emitidas. Este espectro de emision puede usarse como caracteristica unica para la identificacion cualitativa del elemento.

La AA tambien puede usarse para cuantificar los elementos presentes a la muestra. Para un analisis "cuantitativo" se mide la intensidad de la luz emitida a la longitud de onda del elemento por determinarse. La intensidad de la emision a esta longitud de onda sera cada vez mas alta conforme se incremente el numero de atomos del analito.

Si la luz de una determinada longitud de onda incide sobre un atomo libre en estado fundamental, el atomo puede absorber energia y pasa al estado excitado, en un proceso conocido como AA. Este proceso se ilustra en la sig. fig.



Esta figura es similar a la (1) anterior. La luz que es la fuente de la excitación del átomo es simplemente una forma específica de energía.

La característica de interés en las medidas por AA es el momento de luz, a la longitud de onda resonante, que es la absorbida, cuando la luz pasa a través de una nube atómica. Conforme el número de átomos se incrementa en el paso de la luz, la cantidad que de esta será absorbida se incrementará en una forma predecible.

La nube de átomos requerida para las mediciones en absorción atómica, es producida por la adición de suficiente energía térmica a la muestra para disociar los compuestos químicos en átomos libres. La aspiración de una solución de la muestra, dentro de una llama alineada con el rayo de luz, sirve para este propósito. Bajo condiciones apropiadas de llama, muchos de los átomos permanecerán en la forma de su estado fundamental y ser capaces de absorber luz de longitud de onda apropiada proveniente de una fuente de luz. La facilidad y la velocidad a la cual se pueden hacer determinaciones exactas y procesos utilizando esta técnica, han hecho que la AA sea uno de los métodos más utilizados para la determinación de minerales.

El proceso AA se ilustra en sig. fig.



La (I_0) Intensidad inicial de la luz es enfocada sobre la llama que contiene átomos al estado fundamental.

La (I_0) es disminuida en una cantidad determinada por la concentración de los átomos en la llama. Luego la luz es dirigida sobre el detector donde se mide la intensidad disminuida (I). La intensidad de la luz absorbida se determina por comparar (I a I_0).

Distintos términos afines son empleados para definir la cantidad luz absorbida. La "transmitancia" es definida como la razón de la intensidad final a la intensidad inicial.

$$T = I / I_0$$

I_0 = Intensidad inicial
 I = Intensidad final
 T = Transmitancia

La transmitancia es una indicación de la fracción de luz inicial que pasa a través de la llama para incidir en el detector.

El "porcentaje de la transmisión" es simplemente la transmitancia expresada en términos de porcentaje.

$$\% T = 100 \cdot I / I_0$$

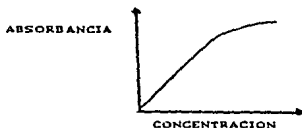
El "porcentaje de absorción" es el complemento del porcentaje de transmisión y define el porcentaje de luz inicial que es absorbida en la llama.

$$\% A = 100 \cdot \% T$$

Absorbancia es el término más conveniente para caracterizar la absorción de luz en la espectrofotometría de absorción de luz en la espectrofotometría de absorción, pues esta cantidad guarda una relación lineal con la concentración.

La proporcionalidad directa entre absorbancia y concentración, se observa en AA. Cuando la absorbancia de soluciones patrón conteniendo concentraciones conocidas del analito se miden y se grafican los resultados de las absorbancias

con respecto a la conc., se establece una relación de calibración similar a la sig. fig.



Conforme se incrementa la conc. y la absorbancia, comportamientos noideales de los procesos de absorción producen una desviación en el desarrollo de la línea recta, como se muestra en la gráfica.

Después que se ha establecido tal curva de calibración, se puede medir la absorbancia de soluciones de conc. desconocida y su conc. directamente de la curva de calibración. En lo que corresponde a la lámpara es de cátodo hueco consiste de una envoltura de vidrio conteniendo un cátodo (un caliz de metal o cilindro conteniendo el elemento químico a ser excitado. La envoltura sellada contiene un gas inerte, comúnmente argón o neón, a baja presión.

Cuando un voltaje alto, arriba de 600 volts es aplicado a través de los electrodos los iones de gas cargados positivamente bombardean el cátodo. Estos átomos son excitados posteriormente por proceso de colisión y el espectro de este elemento puede ser producido.

ATOMIZACION

Este proceso consiste en tomar una solución a analizar y calentarla a una temperatura que sea suficiente para disociar el compuesto. La flama aire-acetileno es la más usada, opera a una temperatura de 2300°C. La flama de óxido nitroso-acetileno es

considerablemente más caliente, produce una temperatura cerca de 3000°C y atomizara compuestos de elementos altamente refractarios, como: aluminio, silicio, vanadio y titanio, así como los elementos de tierras raras.

EL SISTEMA NEBULIZADOR-QUEMADOR

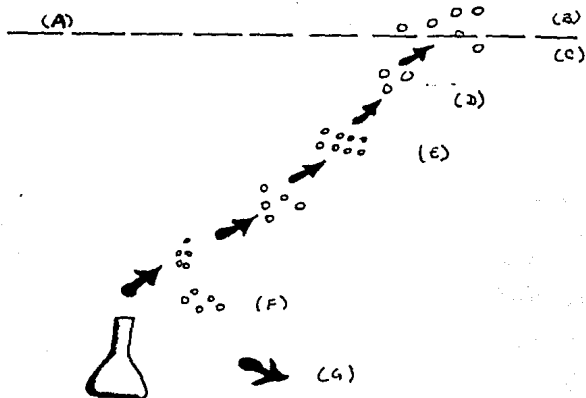
Los sistemas nebulizador-quemador utilizados en instrumentos de absorción atómica, atomizan la solución analítica en pasos sucesivos.

La solución es convertida primeramente en un rocío de finas gotas por el nebulizador neumático.

Para su operación el gas (usualmente es utilizado como oxidante en la flama), fluye a través del nebulizador, pasa a través del venturi y aspira la solución y forma un rocío de gotas. Este rocío a alta velocidad choca con un obstáculo cuidadosamente colocado (usualmente una perla de vidrio esférica) donde las gotas más grandes son fragmentadas en gotas más pequeñas. Sólo el 10% aproximadamente de la solución es convertido en gotas lo suficientemente finas para ser arrasadas a la flama, el restante es desechado. El rocío y el oxidante son mezclados con el combustible que entra a la mezcla completa finamente fluye a través del quemador.

ATOMIZACIÓN DE LA MUESTRA EN EL QUEMADOR

POR PASOS



- A) Ruta óptica
- B) Átomos libres
- C) Atomización
- D) Especies moleculares

- E) Vaporización
- F) Desolvación
- G) Exceso de Solución
a desague

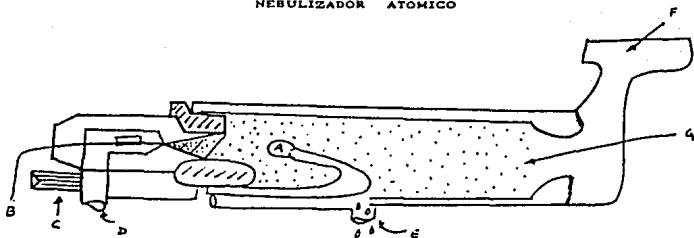
NEBULIZADOR

La función del sistema nebulizador es convertir la solución analítica en un aerosol que es completamente compatible con los requerimientos para la disociación efectiva en la flama. Físicamente, estos requerimientos parecen satisfacerse por una población de gotitas de un diámetro aprox. de entre 5 y 7 micromicras y un máximo de 20 micromicras.

Obviamente, gotas pequeñas son más fácil de secar y vaporizar

que las gotas grandes.

NEBULIZADOR ATOMICO



A) Esfera de impacto

B) Tubo capilar

C) Ajustador de la esfera
de vidrio

D) Oxidante

E) Drenaje

F) Quemador

G) Cámara de recoger

El tratamiento de la leche en polvo consiste en disolverla en volumen conocido. Se filtra la muestra, el filtro con el material retenido es sometido a una digestión ácida para posteriormente ser analizada. Al mismo tiempo de la lectura de absorción atómica, se corre la serie de estándares, para obtener la relación de absorbancia vs concentración.

CROMATOGRAFIA

La cromatografía abarca un grupo variado e importante de métodos de separación, que permiten al químico separar, aislar e identificar componentes estrechamente relacionados, presentes en mezclas complejas. Se emplea una fase estacionaria y una móvil. Los componentes de una mezcla se transportan a través de una fase

estacionaria por medio de una fase móvil que fluye; las separaciones se basan en las diferencias de velocidad de migración entre los componentes de la muestra.

Se cuenta con varios tipos de cromatografía como son: cromatografía en capa fina, en columna, de gases, líquida, líquida-sólido, líquido-líquido y la cromatografía líquida de alta presión (CLAP).

El tipo de cromatografía que se utiliza en la determinación de vitaminas es la CLAP. Se fundamenta en el uso de materiales de soporte pequeño y uniforme en la columna, para obtener áreas de superficie grandes permitiendo separaciones cromatográficas en columna altamente eficiente, pero las columnas empacadas con esos materiales ofrecen gran resistencia al flujo de líquidos, por lo que se requieren altas presiones para forzar las fases móviles que pasen de un extremo al otro.

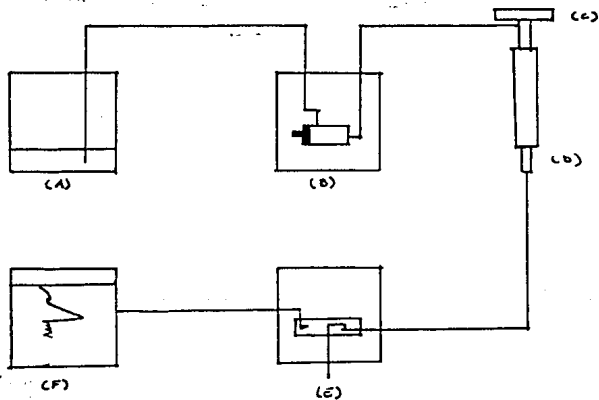
Los detectores de la CLAP deben posibilitar la detección de cambios muy pequeños en la conc. de compuestos orgánicos disueltos en la fase líquida móvil y por tanto, deben tener sensibilidad relativamente baja a la fase móvil.

El detector más usado es el de absorción UV, está fijo a celdas a través de las cuales fluye un pequeño volumen (8-20 micro-lts.)

El detector proporciona un sistema general de detección midiendo en una celda a través de la cual se hacen fluir la diferencia en el índice de refracción entre el disolvente puro de la fase móvil y el eluyente de la columna que contiene la cromatografía de los compuestos separados. La diferencia se amplifica electrónicamente y se registra en un cromatograma.

Para obtener las lecturas en el CLAP e identificar los compuestos, se le agrega al equipo un estándar de cada vitamina a identificar.

Representación esquemática de un sistema
de cromatografía de líquidos de alta presión



A) Depósito de disolvente
B) Bomba de alta presión
c) Sistema de inyección

D) Columna
E) Detector
F) Registrador

DETERMINACION DE NITROGENO

La caseína va a constituir el 20% del N total de la leche en polvo para lactantes. Se puede determinar mediante la precipitación de la leche por medio ácido diluido y/o enzimas tales como la pepesina o la renina. El precipitado obtenido que es la caseína se le determina el N por el método de Kjeldahl, el cual se basa en la combustión húmeda de la muestra, calentandola con ac. sulfurico concentrado en presencia de catalizadores metálicos y de otro tipo para efectuar la reducción del nitrógeno orgánico de la muestra de amoniaco, el cual es retenido en la solución como sulfato de amonio. La solución de la digestión se hace alcalina y se destila o se arrastra con vapor para liberar el amoniaco que es destilado a una cantidad de ac. diluido normal, que finalmente es titulado con alcali normal para dar el contenido de N orgánico de la muestra. El % de N se multiplica por el factor 6.25 y nos va a dar el % de proteína cruda.

Al mismo tiempo se realiza un blanco de reactivo para hacer las correcciones de calculos.

La relacion para obtener el % de N es la sig.

$$\% \text{ de N} = \frac{(\text{ml. blanco} - \text{ml. problema}) * \text{N}_{\text{NaOH}} * 0.014 \text{ meq.}}{\text{g muestra}} * 100$$

$$\% \text{ de proteína cruda} = \% \text{ de N} * 6.25$$

Con el mismo procedimiento se determina el N de las proteínas del suero, pero solo se trabaja con la parte soluble después de precipitada la caseína con ácido.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

En el presente trabajo monográfico se indicaron las tres etapas de alimentación en que se divide el primer año de vida de los niños. En estas tres etapas, el alimento que se proporciona desde un inicio hasta el final, aunque en diferentes proporciones, es la leche en polvo para lactantes, siendo vital en los primeros meses de vida por ser el único alimento, posteriormente se combina con alimentos Beikost o de ablactación.

Por ser la leche el alimento vital para el niño en los primeros meses, se le dio mayor importancia y se estudio su composición y elaboración a nivel industrial, acompañada de su control de calidad.

La leche en polvo para lactantes es una imitación de la leche humana tomando como base la leche de vaca y modificándola, para ello se hizo énfasis en lo que ocasionaría cualquier déficit o carencia de los componentes de la leche humana.

Una de las principales diferencias es la relación que guardan las proteínas, como por la caseína y las proteínas del lactosuero, en ambas leches, ya que en la leche de vaca se encuentran en una relación de 80% a 20%, respectivamente y en la leche humana en 20% a 80%, por lo cual es uno de los parámetros más importantes a modificar y controlar.

También se modifican las vitaminas ya que la leche en el proceso pierde algunas por lo que se le adiciona una mezcla de vitaminas para compensar esa diferencia.

Para obtener la composición constante de leche en polvo para lactantes con los requerimientos nutricionales que estos necesitan, se efectúa el estandarizado, en el cual se le van a agregar las otras materias primas como son: leche en polvo, descremada, lactosa, suero en polvo, mezcla de vitaminas, minerales, aceite de coco y maíz, para obtener el producto requerido; este paso del proceso se podría decir que es la diferencia con el utilizado para la leche en polvo entera, ya que sus composiciones son diferentes.

En sí el proceso es sencillo, lo que se tiene que cuidar mucho, son temperaturas, presiones e higiene.

A grandes rasgos, se menciona el proceso y las características de cada paso, siendo fundamental el control que se lleva en cada uno.

Así mismo, el proceso se inicia desde la recepción de la leche fresca seguida de un enfriamiento a 4°C para evitar el desarrollo bacteriano. Posteriormente es almacenada a 4°C y estandarizada para mantener constante en composición.

Por otra parte, comprendimos que el precalentamiento antes del clarificado y el deodorizado facilite estas operaciones de limpieza y eliminación de olores. La finalidad de precalentar la leche antes de entrar al pasteurizador es evitar un choque fuerte de temperaturas sus citaciones cambios en las propiedades de la leche.

La instalación de la evaporación por cuatro efectos en película descendente, es para evitar también choques de temperatura y ahorro de energía por estar conectados en serie, las presiones reducidas que se utilizan son para abajar temperaturas, logrando finalmente de 4 a 4.5% de sólido total.

El homogeneizador va a mantener constante el flujo de leche evaporada al resto del proceso, donde se continúa con el homogeneizado para obtener partículas uniformes de grasa y a la vez dar presión a la leche evaporada para subir al secado por aspersión, donde se va a pulverizar la leche seguida de un post-secado y enfriado, para dar lugar a la parte final del proceso que es tamizado que tiene como función estandarizar el tamaño de partícula y se termina con el llenado de las latas, envasado, etiquetado, empacado y almacenado.

Todo esto con la finalidad de obtener un producto de excelente características nutricionales, físicas y químicas.

En lo que respecta a parámetros de control, son muchos y muy importantes, ya que son vitales para la liberación del producto terminado y cualquier error en el proceso altera las características físicas, químicas, bacteriológicas y de

composición, ocasionando problemas en la reconstitución de la leche en polvo o en el lactante donde puedan ser consecuencias graves.

El proceso se divide en dos áreas para efectuar los parámetros de control:

- Área húmeda que abarca: leche fresca, leche estandarizada, leche almacenada en silos y leche evaporada.

- Área seca que abarca: área de llenaje, tolva, tamiz, sala de totes, línea de llenaje de latas y producto terminado.

Y por último queda el control del producto almacenado.

Los parámetros que se efectúan son:

- análisis físicos
- análisis químicos
- análisis bacteriológicos

Con esto no se quiere inducir a las madres a sustituir la leche materna por la leche en polvo para lactantes, ya que esta última no cuenta con las propiedades inmunológicas que proporciona la madre al alimentar con el seno, por lo cual no protege al lactante contra enfermedades.

También se debe considerar el uso de leche en polvo para lactantes, la situación social y económica de la familia.

Su uso debería solo ser en casos de problemas nutricionales de la madre o en caso de enfermedad de cualquiera de los dos.

En lo que respecta a parámetros de control, son muchos y muy importantes, ya que son vitales para la liberación del producto terminado y cualquier error en el proceso podría ser de graves consecuencias en el lactante.

GLOSARIO

GLOSARIO

- ABLACTACION:** Destete. Cesación de la lactancia.
- ACIDOSIS:** Disminución de la reserva alcalina de la sangre.
- ACRODERMATITIS:** Dermatitis de las extremidades.
- ALCALOSIS:** Aumento de la reserva alcalina de la sangre por ingreso excesivo o insuficiente eliminación de álcalis.
- ALOPECIA:** Deficiencia natural o anormal del cabello o pelo.
- ANEMIA:** Disminución del caudal hemoglobínico o del número de eritrocitos del organismo.
- ANEMIA HIPOCROMICA:** Aquella en que la disminución de la hemoglobina es proporcionalmente mayor que la del número de eritrocitos.
- ANEMIA FERROPENICA:** Anemia hipocrómica.
- ANHIDREMIA:** Deficiencia de agua o sales en la sangre.
- ANOREXIA:** Falta de apetito.
- ARRIBOFLAVINOSIS:** Estado de deficiencia de riboflavina.
- BERIBERI:** Polineuritis periférica grave, endemoepidémica en muchos países que se alimentan a base de arroz molido. Se caracteriza por parálisis, edema, hidropesía e insuficiencia cardíaca. Es una avitaminosis B1.
- BOCIO:** Aumento del volumen total o parcial de la glándula tiroidea.
- CAROTINEMIA:** Presencia de caroteno en la sangre.
- CEFALEA: CEFALOGIA.**
- CEFALOGIA:** Dolor de cabeza.
- CEYOSIS:** Estado caracterizado por la formación excesiva de cuerpos cetónicos, ACIDOSIS.
- CISTINURIA:** Presencia de cistina en la orina.
- CONJUNTIVITIS:** Inflamación de la conjuntiva.
- CONVULSIONES:** Movimiento y agitación preternatural y alterada de contracción y estiramiento, de uno o más miembros o músculos del cuerpo.
- CRETINISMO:** Estado morboso congénito debido a disfunción o ausencia del tiroides: detención del desarrollo físico y mental.

DERMATITIS: Inflamación de la piel.

EDEMA: Acumulación abundante de líquido seroalbuminoso en el tejido celular.

ENANISMO: Calidad de enano.

ERITEMA: Enrojecimiento difuso de la piel, producido por la congestión de los capilares y que desaparece momentáneamente por la compresión.

ESCORBUTO: Afección carencial por falta e insuficiencia de vit. C; caracterizada por depresión nerviosa, tumefacción gingival, petequias y equimosis subepidérmicas que pueden ulcerarse, dolores articulares y anemia.

ESPLENOMEGALIA: Aumento de volumen o hipertrofia del bazo.

FLUOROSIS: Intoxicación por el flúor.

FOTOFOBIA: Intolerancia anormal para luz, especialmente la provocada por afecciones oculares.

HEMATOPOYESIS: HEMOPOYESIS.

HEMOLISIS: Desintegración de los hemátiles o disolución de los corpúsculos sanguíneos especialmente de los hemátiles, con liberación de hemoglobina por acción de suero hipotónico, toxinas bacterianas, etc..

HEMOPOYESIS: Formación o producción de sangre, especialmente de sus elementos celulares.

HEMOSIDEROSIS: Depósito patológico en los tejidos, particularmente el hígado de hemosiderina.

HEPATOESPLENOMEGALIA: Aumento de volumen o hipertrofia del hígado.

HIPERBILIRRUBINEMIA: Exceso de bilirrubina en la sangre.

HIPERPERISTALTISMO: Peristaltismo exacerbado del estómago e intestinos.

KWASHIORKOR: Enfermedad carencial propia de las regiones tropicales con infiltración grasa del hígado, disfunción pancreática, anemia y pigmentaciones pardorrojizas de la piel y el pelo. Es debida a la falta de proteína.

LASITUD: Debilidad, desfallecimiento, cansaco, agotamiento.

LIPONEGENESIS: Que produce o es producido por grasa.

MARASMO: Extenuación o consecutiva a enfermedades crónicas.

- NEURITIS:** Afección inflamatoria de un nervio o nervios caracterizada por dolor y trastornos sensitivos, motores o tráficos, según el nervio afecto.
- NICTALOPÍA:** Ceguera nocturna o visión imperfecta con luz escasa.
- OLIGURIA:** Secreción escasa de orina.
- OSTEOMALACIA:** Reblandecimiento óseo generalizado debido a un trastorno endocrino que interfiere la acción de la vitamina D como fijadora fosfocálcica en el tejido osteoide, aparece principalmente después de embarazos repetidos.
- OSTEOPOROSIS:** Formación de espacios anormales en el hueso sin descalcificación, por ampliación de sus conductos.
- PELAGRA:** Síndrome caracterizado por trastornos digestivos, dolores raquídeos, debilidad y, posteriormente, eritema seguido de descamación y alteraciones nerviosas. Su causa es la carencia de ác. nicotínico en la alimentación.
- POLIURIA:** Secreción y emisión abundante de orina.
- QUERATINIZACIÓN:** Conversión en tejido córneo. Operación de cubrir las píldoras con una capa de queratina.
- QUERATOMALACIA:** Reblandecimiento de la córnea.
- RAQUITISMO:** Enfermedad del periodo de crecimiento, unida siempre a causas debilitantes y trastornos digestivos, caracterizada por perturbación de la nutrición y desarrollo del tejido óseo con trastornos generales: decaimiento, fiebre y afecciones nerviosas. Su causa es la falta de vit. D e insolación.
- TETANIA:** Neuropatía caracterizada por los accesos de contracción tónica dolorosa de los músculos de las extremidades, especialmente.
- UREMIA:** Estado autotóxico producido por la presencia de componentes de la orina en la sangre, debida a insuficiencias de las funciones renales. Síntomas principales: diarreas, vómitos, cefalagia, vértigos, somnolencia, cóma, convulsiones y olor urinoso del aliento y el sudor.
- VASODILATADOR:** Que produce dilatación de los vasos.
- XEROFTALMIA:** Xerosis conjuntivitis, estado de sequedad, rugosidad y falta de brillo de la conjuntiva o hipovitaminosis A.

APENDICE I



SECRETARIA DE COMERCIO
Y
FOMENTO INDUSTRIAL

NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM-F-26-1986

ALIMENTOS - LACTEOS - LECHE EN POLVO

FOOD - LACTEOUS - POWDERED MILK

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL

Referencias	La Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, aprobó el presente Norma por las pláticas de la Dirección General de Normas en la fecha de 14 JUL. 1986	Reemplaza a: Esta Norma cancela la NCM-F-26-1971
-------------	---	--

P R E F A C I O

En la elaboración de la presente Norma participaron los siguientes Organismos:

- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULI
CCS. DIRECCION GENERAL DE FOMENTO GANADERO.
- CAMARA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS ELABORADOS
CON LECHE.
- COMPAÑIA NESTLE, S. A. DE C. V.
- LECHE INDUSTRIALIZADA CONASUPO, S. A.
- PRODUCTOS DE LECHE DEL BAJIO, S. A.
- CARNATION DE MEXICO, S. A. DE C. V.
- KEM FUDS, S. A.

Referencia:

La Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y
Fomento Industrial emitió la presente Norma con el número 26
de Serie Oficial de la Federación el:

14 JUL. 1986

Ant. norma número: Este
Norma cancela la
NCM-F-26-1971



NORMA OFICIAL MEXICANA
ALIMENTOS - LÁCTEOS - LECHE EN
POLVO

NOM
F-26-1986

FOOD - LACTEOUS - POWDERED MILK

0 INTRODUCCION

Las especificaciones que se establecen en esta norma, sólo podrán satisfacerse cuando en la elaboración del producto se utilicen materias primas e ingredientes de calidad sanitaria; se apliquen buenas técnicas de elaboración; se realicen en locales e instalaciones bajo condiciones higiénicas, que aseguren que el producto sea apto para el consumo humano.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial establece las especificaciones mínimas de calidad que deben cumplir los productos denominados "Leche en Polvo".

2 REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes:

NOM-F-83	Alimentos - Determinación de humedad en productos alimenticios.
NOM-F-183	Alimentos - Lácteos - Determinación del índice de insolubilidad de la leche en polvo.
NOM-F-204	Alimentos - Lácteos - Determinación de partículas quemadas en la leche en polvo.
NOM-F-206	Alimentos - Lácteos - Determinación de acidez expresada como ácido láctico en leche en polvo.
NOM-F-210	Método de prueba para la determinación de grasa butírica en leche en polvo.
NOM-F-228	Etiquetado o rotulación de alimentos y bebidas.
NOM-F-253	Cuenta de bacterias mesófilas aerobias.
NOM-F-254	Cuenta de organismos coliformes.
NOM-F-304	Método general de investigación de salmonella, en alimentos.
NCM-F-308	Cuenta de organismos coliformes fecales.

Referencias

La Secretaría General de Asesoría de la Secretaría de Economía y
Promoción Industrial informó al personal técnico del IAL publicado en
el Diario Oficial de la Federación el

14 JUL. 1986

Se cancela la
Norma Oficial Mexicana
NOM-F-26-1971



NOM-F-26-1985
2/7

NOM-F-310-S ^{SFCOFI-DGR} Determinación de cuenta de estafilococos aureo, coagulasa positiva, en alimentos.

NOM-Z-12 Muestreo para la inspección por atributos.

3 DEFINICIONES

3.1 Leche en polvo. Es el producto que se obtiene por la eliminación - casi completa del agua de constitución de la leche de vaca, pasteurizada en estado líquido, durante el proceso de fabricación.

3.2 Leche entero en polvo. Es el producto que cumple con 3.1 y es estandarizado a un contenido de grasa mínimo de 26 % (véase 5.1).

3.3 Leche parcialmente descremada en polvo. Es el producto que cumple con 3.1 y es estandarizado a un contenido de grasa mínimo de 13 % (véase 5.1).

3.4 Leche totalmente descremada en polvo. Es el producto que cumple con 3.1 y es estandarizado a un contenido de grasa máximo de 1.5 % (véase 5.1).

4 CLASIFICACION

El producto objeto de esta Norma se clasifica en tres tipos de acuerdo con el contenido de grasa y en dos grados de calidad cada uno.

	TIPO	GRADO DE CALIDAD	
I	Leche entera	A	y B
II	Leche parcialmente descremada.	A	y B
III	Leche totalmente descremada	A	y B

GRADO A.- Se destina para el consumo humano directo.

GRADO B.- Se utiliza como materia prima para la industria alimentaria.

5 ESPECIFICACIONES

El producto objeto de esta Norma en sus tres tipos y dos grados de calidad cada uno, debe cumplir con las especificaciones que se indican a continuación:

5.1 Físicas y químicas

En la tabla 1 se establecen las especificaciones físicas y químicas mínimas de calidad del producto.

NOM-F-26-1986
3/7

T A B L A 1

SECOFI-DGN	GRADO A						GRADO B					
	LECHE PARA CONSUMO HUMANO DIRECTO						LECHE USO INDUSTRIAL					
	ENTERA		PARCIALMENTE DESCREMADA		DESCREMADA		ENTERA		PARCIALMENTE DESCREMADA		DESCREMADA	
Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	
Grasa Butírica % en masa	25.8	-	12.8 %	-	-	1.5	25.8	-	12.8 %	-	-	1.7
Humedad % en masa	-	3.2	-	4.0	-	4.2	-	3.2	-	4.0	-	4.2
Acidez expresada co mo ácido láctico en %	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2
Partículas quemadas	-	Dis- co B 15 mg	-	Dis- co B 15 mg	-	Dis- co B 15 mg	-	Dis- co B 15 mg	-	Dis- co B 15 mg	-	Dis- co B 15 mg
Índice de Insolubilidad		1.0 ml		1.0 ml		1.0 ml		1.2 ml		1.2 ml		1.2 ml



5.2 **Sensoriales** **SECOFI-DGN**

- Color:** Blanco amarillento
- Olor:** Característico, exento de olores extraños como ácido, viejo, caramelizado.
- Sabor:** Característico, exento de sabores extraños como a sebo, a rancio, a caramelizado, a viejo, ácido, debe ser controlado en una solución al 10 %.
- Aspecto:** Polvo amorfo de color uniforme, sin grumos excepto los que se deshacen fácilmente, ni partículas quemadas (véase 5.1).

5.3 **Microbiológicas**

5.3.1 La leche en polvo en sus tres tipos y dos grados de calidad cada uno, no debe contener toxinas microbianas, substancias tóxicas, ni inhibidores microbianos que puedan afectar a la salud del consumidor o provocar deterioro del producto.

5.3.2 El producto objeto de esta norma debe cumplir con las especificaciones microbiológicas anotadas en la tabla 2.

T A B L A 2

ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS	GRADO A EN SUS TRES TIPOS	GRADO B EN SUS TRES TIPOS
Mesófilos aerobios col/g máximo	10,000	50,000
Organismos coliformes NMP	10	20
Salmonella en 25 g	NEGATIVA	NEGATIVA
Escherichia coli en 0.1 g	NEGATIVA	NEGATIVA
Stafilococcus aureus	NEGATIVA	NEGATIVA

5.4 **Aditivos alimentarios**

- Lecitina máxima 1 %
- Otros permitidos por la Secretaría de Salud, en los límites que ella establezca.



6 INGREDIENTES

SECOFI-DGN

6.1 Ingredientes básicos

- Leche fresca

6.2 Ingredientes opcionales

- Leche en polvo

- Crema de leche de vaca

- Mantequilla

- Grasa anhidra de leche

7 MUESTREO

7.1 Cuando se requiera el muestreo del producto, éste deberá ser establecido de común acuerdo entre comprador y productor, recomendándose el uso de la Norma Oficial Mexicana NOM-Z-12.

7.2 Muestreo Oficial

El muestreo para efectos oficiales estará sujeto a la legislación y disposiciones de la dependencia oficial correspondiente, recomendándose el uso de la Norma Oficial Mexicana NOM-Z-12.

8 MÉTODO DE PRUEBA

Para la verificación de las especificaciones físicas, químicas y microbiológicas que se establecen en esta Norma, se deben aplicar las normas oficiales mexicanas que se indican en el capítulo de referencias (véase 2).

9 MARCADO, ETIQUETADO, ENVASE Y EMBALAJE

9.1 Marcado y etiquetado

Cada envase del producto debe llevar una etiqueta o impresión permanente, visible e indeleble con los siguientes datos:

- Denominación del producto conforme a la clasificación de esta norma, indicando el contenido de grasa.
- Nombre o marca comercial registrada o símbolo del fabricante.
- Contenido Neto de acuerdo a las disposiciones vigentes de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- Nombre y domicilio del fabricante.



- Las leyendas "HECHO EN MEXICO" y "CONSERVESE EN LUGAR FRESCO Y SECO". SECOFI-DGN
- Texto de las siglas Reg. S.S.A. _____ "A", debiendo figurar en el espacio en blanco el número del registro correspondiente.
- Otros datos que exija el reglamento respectivo o disposiciones de la Secretaría de Salud.

9.2 Envase

El producto objeto de esta Norma se debe envasar en recipientes de un material resistente e inactivo que garanticen la estabilidad del mismo, que evite su contaminación, no altere su calidad ni sus especificaciones sensoriales.

9.3 Embalaje

Para el embalaje del producto objeto de esta Norma, se deben usar materiales apropiados que tengan la debida resistencia y que ofrezcan la protección adecuada a los envases para impedir su deterioro exterior, a la vez que faciliten su manejo en el almacenamiento y distribución de los mismos, sin exponer a las personas que los manipulan.

10 ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

El producto terminado debe almacenarse y transportarse en condiciones higiénicas y en locales que reúnan los requisitos sanitarios para que no se altere la calidad del mismo.

A APENDICE

A.1 Para la determinación de la humedad en leche en polvo, la cantidad de muestra para el análisis debe ser de 2 a 3 g, la temperatura de 375 K - (102°C) \pm 2° y el tiempo de secado de 2 horas.

12 BIBLIOGRAFIA

- NOM-2-13 Guía para la Redacción, Estructuración y Presentación de las Normas Oficiales Mexicanas.
- NOM-F-26-1971 Norma Oficial de Calidad para Leche en Polvo.
- UNE-34101 Norma Española. Leche en polvo, clases, características y métodos de ensayo.
- NC-78-01-1980 Norma Cubana. Leche y sus derivados. Leche en polvo. Especificaciones de calidad.
- Bulletin FIL-IDF, Monograph on recombination of milk and milk products. Capítulo 7 (1979).



NOM-F-26-1986

7/7

SECOFI-DGN
13 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta Norma Oficial Mexicana concuerda con la Norma Codex A-5-CAC/M - 1-1973 Leche entera en polvo, Leche en polvo parcialmente desnatada y Leche en polvo desnatada, en el siguiente punto:

- Definición

México, D. F., a 14 JUL. 1986

LA DIRECTORA GENERAL DE NORMAS

LIC. CONSUELO SALZ PUEYO.




AS-VLGS-JMC-JCH-lap.



SECRETARIA
DE
INDUSTRIA Y COMERCIO

15/300.1 / 1360
DEPENDENCIA: BIENEC. GRAL. DE NORMAS
DEPTO. DE NORMALIZACION

BIOQUIMICA

No DEL OFICIO
EXPEDIENTE 15/V/

ASUNTO: Norma Oficial de Calidad de Leche para Lactantes. NOM-F-218-1971.

LA PRESENTE NORMA FUE APROBADA POR RESOLUCION
PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION DE
MEXICO EN abril DE 1971.

1. GENERALIDADES Y DEFINICIONES.

1.1. Generalidades.

La leche para lactantes es el alimento obtenido de la industrialización de la leche pasteurizada, de vaca, y adicionada con sustancias nutritivas y seleccionadas para lactantes.

1.1.1. Alcance.

Esta Norma tiene por objeto establecer las características y especificaciones que debe tener el producto denominado leche para lactantes, en el momento de su expedición o venta.

1.1.2. Usos.

La leche para lactantes se usa, por prescripción pediátrica, en la alimentación de niños.

1.1.3. Datos para el Pedido.

Para la fácil identificación del producto denominado leche para lactantes, se deben especificar los siguientes datos: Nombre e marca del producto, fórmula, cantidad expresada en unidades del producto, peso expresado en gramos e Kilogramos, norma de referencia (en caso de exportación), y de no hacer uso del "Sello Oficial de Garantía", lugar donde se verifique la calidad; incluyéndose, si es necesario, otros datos que faciliten el intercambio comercial.

1.2. Definición.

Para los efectos de esta Norma, se entiende por leche para lactantes a las leches industrializadas, adicionadas de proteínas, vitaminas, lípidos, carbohidratos, minerales, adiciones que deben estar de acuerdo con criterios y experimentaciones pediátricas.

1. CLASIFICACION Y ESPECIFICACIONES.

Para los efectos de esta Norma, la leche para lactantes comprende 2 tipos: I y II, con 3 subtipos cada uno y un solo grado de calidad.

TIPO I Leche en polvo

TIPO II Leche líquida

Subtipo A) Procedente de leche entera e descremada, con las adiciones citadas en 1.2.

Subtipo B) Procedente de leche entera e descremada, edulcorada y con o sin las adiciones citadas en 1.2.

Subtipo C) Procedente de leche entera e descremada, con modificaciones semejantes a la leche materna.

2.2. Especificaciones.

2.2.1. Físicas y Químicas.

La leche para lactantes, para los tipos I y II y los subtipos A - B - y C., con un único grado de calidad, debe cumplir con las especificaciones químicas y físicas establecidas en la etiqueta del producto.

2.2.2. Bioquímicas.

2.2.2.1. Microbiológicas.

Las leches para lactantes no deben contener microorganismos patógenos. La cuenta normal no debe ser mayor de 15,000 colonias por gramo, después de sembradas en medio agar triptona glucosa extracto de levadura, incubadas a $35.5 \pm 1.5^\circ\text{C}$ durante 48 horas; la cuenta de coliformos sembrados en medio rojo violeta bilis agar, incubados a $35.5 \pm 1.5^\circ\text{C}$ durante 24 horas, debe ser menor de 10 colonias por gramo.

2.2.2.2. Organolépticas.

2.2.2.2.1. Consistencia.

La leche para lactantes es un polvo fino de características específicas en relación con la clasificación de los subtipos.

2.2.2.2.2. Color.

El color varía de blanco marfil a amarillo creoso tenue.

2.2.2.2.3. Sabor.

El sabor de la leche para lactantes es característica del producto, y éste no debe presentar signos de ranciedad.

2.2.2.2.4. Olor.

El olor de la leche para lactantes es característica del producto y no debe presentar signos de ranciedad.

2.2.3. Muestreo.

2.2.3.1. Alcance del Muestreo.

Se establece el muestreo de aceptación por atributos con un nivel aceptable de calidad de 4%, para comprobar la calidad de lotes de leche para lactantes objeto de esta Norma.

2.2.3.2. Definiciones.

2.2.3.2.1. Nivel de calidad aceptable. Es aquel que, para los fines de un muestreo de inspección, se puede considerar como satisfactorio para la medida del proceso.

2.2.3.2.2. Inspección por Atributos.

Es aquella por medio de la cual la unidad de producto o características del mismo se clasifican simplemente como defectuosas o no defectuosas con respecto a especificaciones químicas, físicas y organolépticas.

2.2.3.2.3. Lote.

Es la cantidad de unidades de producto fabricadas esencialmente bajo las mismas condiciones de operación y que pueden ser manejadas como una parte de la producción.

2.2.3.2.4. Lote de Entrega.

Es la cantidad total de producto motivo de la transacción comercial.

2.2.3.2.5. Unidad de Producto.

La unidad de producto está constituida por una pieza de cualquier peso, que compone el lote de entrega.

2.2.3.2.6. Muestra.

Es la unidad o conjunto de unidades de producto, extraído de un lote conforme a un plan, y que debe someterse a inspección para determinar su calidad.

2.2.3.2.7. Unidad de Producto Defectuosa.

Es cada una de las unidades que no cumplen con una o más de las especificaciones de esta Norma.

2.2.3.2.8. Espécimen.

Está constituido por un envase original sobre el que se efectúan todas las determinaciones propias del producto.

2.2.3.3. Procedimiento.

En el lote motivo de la transacción comercial se identifica el número de unidades del producto, columna 1 Tabla I (ver 4.1.2.), de acuerdo con lo cual se extrae la muestra del tamaño indicado en la Tabla I (Unidades de producto), y en la que se efectúan todas las especificaciones incluidas en esta Norma.

TAMAÑO DE LOTE NUMERO DE PIEZAS	TAMAÑO DE LA MUESTRA NUMERO DE MUESTRAS	CRITERIO DE (Ac)	(Re)
2 - 8	2	0	1
9 - 15	2	0	1
16 - 25	3	0	1
26 - 50	5	0	1
51 - 90	5	1	2
91 - 150	8	1	2
151 - 280	13	2	3
281 - 500	20	3	4
501 - 1200	32	5	6
1201 - 3200	50	7	8
3201 - 10000	71	9	10
10001 - 35000	90	11	12

2.2.3.4. Criterio de Aceptación.

Si el número de unidad defectuosa es igual al número de aceptación, se acepta el lote.

Si el número de unidades defectuosas es igual o mayor al número de rechazo, el lote se rechaza.

2.2.4. Marcado.

Cada envase debe llevar una etiqueta e impresión con los siguientes datos: nombre del producto, tipo, contenido neto, marca y nombre del fabricante, lugar de procedencia la leyenda "LECHE EN MEXICO", el número de registro de la secretaría de Salubridad y Asistencia, y el "Sello Oficial de Garantía", este último si así lo autoriza la secretaría de Industria y Comercio.

2.2.5. Envasado.

La leche para lactantes se debe envasar en recipientes que aseguren la conservación de su buena calidad.

2.2.6. Almacenamiento del Producto.

El producto envasado debe ser almacenado en locales debidamente acondicionados para el caso.

3. METODOS DE PRUEBA.

Para la comprobación de las especificaciones de esta Norma se aplican los siguientes métodos:

- NOM-F- 94-1970 Método de Prueba para la Determinación de Censales en Quesos Procesados.
- NOM-F- 98-1970 Método de Prueba para la Determinación de Proteínas en Quesos Procesados.
- NOM-F-102-1969 Método de Prueba para la Determinación de Humedad a 103-105°C.
- NOM-F-198-1971 Método de Prueba para la Determinación del Número de Colonias de Microorganismos de Patógenos en Granatina.
- NOM-F-199-1970 Método de Prueba para la Determinación de la Presencia de Microorganismos Coliformes en Granatina.
- NOM-F-206-1971 Método de Prueba para la Determinación de Ácidos, expresada como Ácido Láctico.
- NOM-F-210-1971 Método de Prueba para la Determinación de Grasa Butírica en Leche en Polvo.
- NOM-F-219-1971 Método de Prueba para la Determinación de Lactosa en Leche para Lactantes.

4. ANEXOS.

4.1. Observaciones.

4.1.1. La Tabla 1 es aplicable para análisis físicos químicos y orgánicos.

México, D. F., a 27 MAR 1972

EL C. DIRECTOR GENERAL DE NORMAS

ING. JOSÉ H. ALDILA A.

SMU/SUY/ae

APENDICE II

10 Muestreo para Aceptación Lote por Lote por Atributos

Tabla 10-7 Letras de código para tamaño de muestra (MIL STD 105D, Tabla 1)

Tamaño de lote	Niveles de inspección especiales				Niveles de inspección generales		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2	A	A	A	A	A	A	B
3	A	A	A	A	A	B	C
16	A	A	B	B	B	C	D
26	A	B	B	C	C	D	E
51	B	B	C	C	C	E	F
91	B	B	C	D	D	F	G
151	B	C	D	E	E	G	H
281	B	C	D	E	F	H	J
501	C	C	E	F	F	J	K
1201	C	D	E	G	H	K	L
3201	C	U	F	G	J	L	M
10001	C	D	F	H	K	N	X
15001	D	E	G	J	L	N	P
150001	D	E	G	J	K	P	U
500001	D	E	H	K	N	U	W

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- 1) ALAIS, C. Ciencia de la leche. México: Ed. CECSA; 1970
- 2) ALLEN, O. Upper limits of vitamin A in infant formulas, with some comments on vitamin K; USA; The Journal of Nutrition; 1969; Vol 119, No. 125.
- 3) AUSTIN, O. Sherve's. Chemical Process Industries; USA; Mc. Gray-Hill; 1968
- 4) ARRIETA, R. Lactancia materna: análisis crítico; México: Ediciones Médicas del Hospital Infantil de México "Federico Gómez"; 1969
- 5) BADUI, D. Diccionario de tecnología de los alimentos; México; Ed. Alhambra-Universidad; 1 er. ed.; 1968
- 6) BADUI, D. Química de los alimentos; México; Ed. Alhambra-Universidad; 1 er. ed.; 1961
- 7) BEATY, R. Conceptos, Instrumentación y Técnicas de Espectrofotometría por Absorción Atómica; USA; Perkin Elmer Corporation; 1967
- 8) BEHRMAN, M. y VAUGHAN, V. Tratado de Pediatría; México; Ed. Interamericana S. A. de C. V.; Pa. ed.; 1968
- 9) BELL, E. Upper limit of vitamin E in infant formulas; The Journal of Nutrition; USA; 1969; Vol. 119, No. 125.
- 10) BELITS, H. y GROSIL, W. Química de los Alimentos; Zaragoza, España; Ed. Acribia; 2a. ed. 1965
- 11) BRAVERMAN, J. Introducción a la bioquímica de los alimentos; México; Ed. El Manual Moderno, S. A. de C. V.; 1960
- 12) BRENNAN, J. Las operaciones de la ingeniería de los alimentos; Zaragoza, España; 2a. ed.; 1960
- 13) CASADO DE FRIAS, E. Lactancia Natural; Madrid, España; Ed. Artes Gráficas Gala. 1969
- 14) CARROLL, K. Upper limits of nutrients in infant formulas: Polyunsaturated fatty acids and trans fatty acids. The Journal of Nutrition. USA. 1969; Vol. 119, No. 125.
- 15) CESAR, A. Enciclopedia de la inspección veterinaria y análisis de alimentos, Madrid, España; Ed. Espasa-Calpe S. A.; 1960
- 16) CHARLEY, H. Tecnología de alimentos. Procesos físicos y químicos en la preparación de alimentos; México; Ed. Limusa; 1967

- 17) CHESNEY, R. Vitamin D: Can upper limit be defined. The Journal of Nutrition; USA; 1989; Vol. 119, No. 125.
- 18) COOK, D. Nutrient levels in infant formulas: Technical considerations. The Journal of Nutrition; USA; 1989. Vol 119 No. 125
- 19) DALLMAN, P. Upper limits of iron in infant formulas: The Journal of Nutrition; USA; 1989; Vol. 119, No. 125
- 20) DOOBING, J. Infant feeding; London; Springer; 1988.
- 21) DESROSIER, N. Conservación de los alimentos; Mexico; Tr. a la 2a. ed. en inglés; Ed. CECSA; 1980.
- 22) EARLE, R. Ingeniería de los alimentos; Zaragoza, España; Ed. Acribia; 2a. ed.; 1988
- 23) EKSTRAND, J. Fluoride intake in early infancy; The Journal of Nutrition; USA; 1989; Vol. 119, No. 125
- 24) FRAZIER, W. y WESTTOFF, D. Microbiología de los alimentos; Zaragoza, España; Ed. Acribia S. A.; 3er. ed.; 1985
- 25) FEIGENBAUM, A. Control Total de Calidad; Mexico; Cia Ed. Continental S. A. de C. V.; 1993
- 26) FELLOWS, P. Food processing technology; Great Britain; Ed. Ellis Horwood International Publishers in Science Technology; 1988
- 27) FILDES, V. Breasts, bottles and babies; Edinburgh; Edinburgh University; 1986
- 28) FISHER, D. Upper limit of iodine in infant formulas: The Journal of Nutrition; USA; 1989; Vol. 119, No. 125
- 29) FOMON, S. y ZIGLER, E. Upper limits of nutrients in infant formulas; USA; The Journal of Nutrition; 1989; Vol. 119, No. 125
- 30) FOMON, S. Nutrición Infantil; Mexico; Ed. Interamericana; 1976.
- 31) FORBES, J. y ARNELL, G. Tratado de pediatría; Tomo II; Barcelona, España; Salvat editores S. A.; 1986
- 32) GRANTE, E. y LEAVENWORTH, R. Control Estadístico de Calidad; México; Ed. CECSA. S. A. 1987
- 33) FOUST, A. y WENZEL, L. Principios de operaciones unitarias; Mexico; Ed. Continental S. A. de C. V. 15 ava. ed.; 1983

- 94) GREER, F. Calcium, Phosphorus, and Magnesium: How much is too much for infant formulas; USA; The Journal of Nutrition; 1989; Vol. 119 No. 125
- 95) HART, F. y FISHER, H. Análisis moderno de los alimentos; Zaragoza, España; Ed. Acribia. 1971
- 96) HART, L. Análisis moderno de alimentos; Zaragoza, España; Ed. Acribia.; 1971
- 97) HARVEY, G. Symposium on Nutrition Pediatricas Clinics of North America; USA; Vol. 32, No. 2
- 98) HARPER, J. y HALL, C. Dairy Technology and Engineering; USA; Ed. Westport; USA; 1984
- 99) HATHCOCK, J. High Nutrient Intakes-The Toxicologist's View; USA; The Journal of Nutrition; 1989; Vol. 119 No. 125
- 40) HERNANDEZ, V. Manual de Pediatría; México; Ed. Interamericana S. A. de C. V. 5a. ed.; 1981
- 41) JENNESS, R. Principles of Dairy Chemistry; N. Y. USA; J. Wiley; 1975
- 42) JURAN, J. y GRYNA, F. Manual de Control de Calidad; Barcelona, España; Ed. Reverte; 2a. ed.; 1990
- 43) KEATING, P. y UAGNA, R. Introducción a la lactología; México; Ed. Limusa; 1er. 1986
- 44) KEMPY, H. y SILVER, K. Diagnostico y tratamientos pediátricos; México; Ed. El Manual Moderno, S. A. de C. V.; 1983
- 45) KERN, D. Procesos de transferencia de calor; México; Ed. CECSA; 17ava ed.; 1984
- 46) LAWRENCE, R. Breast Feeding; ST. Louis, Toronto, London; Ed. The C. V. Mosby Company; 1980
- 47) LERCHE, M. Inspección Veterinaria de la leche; Ed. Acribia; Zaragoza, España; 1969
- 48) LEES, R. Food analysis; Gran Bretaña; Ed. Leonard Hill Books, Glasov; 2a. ed. 1986
- 49) LEVANDER, O.; Upper limit of selenium in infant formulas; USA; The Journal of Nutrition; 1989; Vol. 119 No. 125

- 50) LONNERDAL, B. Trace element absorption in infants as a foundation to setting upper limits for trace elements in infant formulas USA; The Journal of Nutrition; 1980; Vol. 110 No. 125
- 51) MC. CABE, W. y SMITH, J. Unit operations of Chemical engineering; N. Y. USA; Mc. Gray-Hill Book Company; 1981
- 52) MC. CORMICK, D. Water-soluble vitamins; Bases for suggested upper limits for infant formulas; USA; The Journal of Nutrition; 1980; Vol. 110 No. 125
- 53) MC. KENZIE, H. Milk Proteins; N. Y. USA; Academic Press; 1971
- 54) MONTOMERY D. Control Estadístico de la Calidad; Mexico; Grupo Editorial Iberoamerica; 1991.
- 55) NAVILLE, M. Lactation. Physiology, Nutrition and Breast Feeding; Denver Colorado, USA; 1983
- 56) NECATI, O. Transferencia de calor; México; Mc. Gray-Hill; 1979.
- 57) NIETO Z. y CANIZO E. Practicas de Laboratorio. Tecnologia de Alimentos I (Lacteos); México; Departamento de Tecnologia de Alimentos. Fac. de Quimica UNAM.
- 58) NOGALES A. Vademecum de dietética infantil; Madrid, España; Ediciones CEA S. A.; 1985
- 59) NOM-F-218-1971 Norma Oficial Mexicana de leche para lactantes
- 60) O'DELL, B. Mineral interactions relevant to nutrient requirements; USA; The Journal of Nutrition; 1980; Vol. 110 No. 125
- 61) PALACIOS, J. y GAMES, E. Introducción a la Pediatría; México, Francisco Mendez Editores; 3er. ed.; 1988
- 62) PALACIOS, J. y PICAZO, E. Introducción a la Pediatría; México; Ed. Copilco-Universidad; 2a. ed. ; 1983
- 63) PALTRINIERI, G. Taller de leche; México; Ed. Trillas; 1er. ed. 1988
- 64) PEARSON, D. Técnicas de laboratorio para análisis de alimentos; Zaragoza, España; Ed. Acribia; 1986
- 65) PERRY, R. y CHILTON, C. Manual del Ingeniero químico; México; Ed. Mc. Gray Hill; 5a ed.; 1982
- 66) POTTER, N. Ciencia de los alimentos; México; Ed. Edumex S. A.; 1973
- 67) QUINTIN, O. Bromatología de los alimentos industrializados; México; 3er. ed. 1970
- 68) SALVAT EDITORES S. A. Diccionario médico; Barcelona, España; 1972

- 69) SANTOS, M. Leche y sus derivados; Mexico; Ed. Trillas; 1er. ed.; 1987
- 70) SCHEAFFER, R. MENDENHALL, W. y OTT, L. Elementos de Muestreo; Mexico; Grupo Editorial Iberoamerica. 1987
- 71) SHAW, J. Nonmetabolizable base balance: effect of diet composition on plasma pH; USA; The Journal of Nutrition; 1989; Vol. 119 No. 125
- 72) ESPAÑA (Sociedad Europea de Gastroenterología y Nutrición Pediátrica). Pautas sobre nutrición infantil; Madrid, España. Ed. Artes Gráficas Jasma; 1991
- 73) THE JOURNAL OF NUTRITION. Upper limits of nutrients in infant formulas.; USA; December 1989, Vol. 119, No. 125
- 74) VEGA, F. Temas cotidianos sobre Alimentación y Nutrición en la infancia; Mexico; Editor Francisco Mendez Cervantes; 1988
- 75) VEISSEYRE, R. Lactología técnica; Zaragoza, España; Ed. Acribia 2a. ed.; 1980
- 76) WARNER, J. Principios de la tecnología de lacteos; Mexico; AOT Editor S. A.; 1980
- 77) WATSON, E. y LOVRE, G. Crecimiento y desarrollo del niño; Mexico; Ed. Trillas; 4a. ed.; 1980
- 78) WEST, J. Bases fisiológicas de la práctica médica; Buenos Aires; Argentina; Ed. Medica Panamericana; 11ed.; 1985
- 79) WHARTON, B. An approach to setting maxima in infant formulas; USA; The Journal of Nutrition; 1989; Vol. 119 No. 125
- 80) WIDDOWSON, E. Upper limits of intakes of total fat and polyunsaturated fatty acids in infant formulas; USA; The Journal of Nutrition; 1989; Vol. 119 No. 125
- 81) YOUNG, V. y PELLETIER, V. Adaptation to high protein intakes, with particular reference to formula feeding and the healthy, term infant; USA; The Journal of Nutrition; 1989; Vol. 119 No. 125
- 82) YSUNZA, O. Consideraciones biosociales de la lactancia materna; Mexico; Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubiran; 1983
- 83) ZIEGLER, E. y FOMON, S. Potential renal solute load of infant formulas; USA; The Journal of Nutrition; 1989; Vol. 119 No. 125