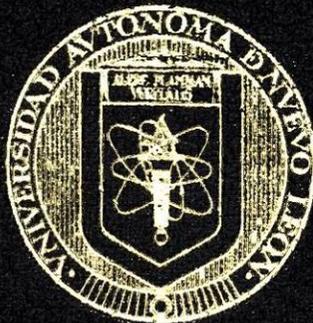


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



CONTROL MICROBIOLOGICO DIARIO  
DE LECHE PASTEURIZADA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTA

RAÚL ARMANDO CANTU DE LA ROSA

MARIN, N. L.

MARZO DE 1994

T

SF250

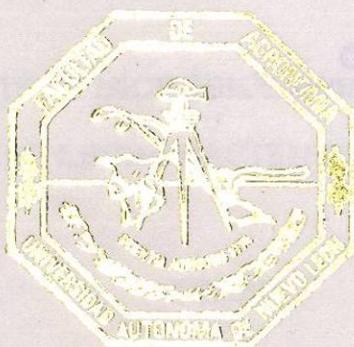
C3

c.1



1080060985

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



CONTROL MICROBIOLOGICO DIARIO  
DE LECHE PASTEURIZADA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTA

RAUL ARMANDO CANTU DE LA ROSA

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

MARIN, N. L.

MARZO DE 1994

011657 6



040-637

FA1

1994

C5

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**CONTROL MICROBIOLOGICO DIARIO**

**DE LECHE PASTEURIZADA**

**TESIS**

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL**

**PARA OBTENER EL TITULO DE**

**INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**PRESENTA**

**RAUL ARMANDO CANTU DE LA ROSA**

**COMISION REVISORA**



**ING. ROMULO FLORES DE LA PEÑA**



**Q.B.P. LUZ MARIA MURILLO VARGAS**



**ING. ROBERTO VILLARREAL CH.**

## **INDICE**

	<b>PAG.</b>
<b>I.- INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>I.1.- COMPOSICION BIOQUIMICA DE LA LECHE.</b>	<b>4</b>
I.11.- Lípidos.	4
I.12.- Lactosa.	6
I.13.- Proteínas.	8
I.14.- Enzimas.	11
I.15.- Vitaminas.	13
I.16.- Gases.	14
I.17.- Sales y minerales.	15
<b>II.- LECHE COMO VEHICULO DE INFECCION E INTOXICACION.</b>	<b>15</b>
II.1.- Virales.	16
II.2.- Rickettsias.	16
II.3.- Bacterianas.	17
II.4.- Protozoicas.	17
II.5.- Parasitarias.	17
<b>III.- FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE LA LECHE</b>	
<b>ANTES DE SER TRATADA.</b>	<b>18</b>
III.1.- En la calidad fisicoquímica.	19
III.11.- Factores propios del animal.	19

III.12.- Factores de influencia exterior.	21
III.2.- En la calidad bacteriológica.	22
III.21.- Ganado.	23
III.22.- Salud.	23
III.23.- Higiene de los animales	24
III.3.- Ordeño.	24
III.31.- Limpieza de las ubres.	24
III.32.- Despunte.	24
III.33.- Tipo de ordeña.	25
III.4.- Ordeñadores.	25
IV.- PRUEBAS DE PLATAFORMA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE HIGIENE Y CONSERVACION DE LA LECHE	27
IV.1.- Prueba de ebullición.	27
IV.2.- Determinación de acidez.	28
IV.3.- Prueba de acidez límite	28
IV.4.- Prueba de alcohol.	28
IV.5.- Prueba de la resazurina.	28
IV.6.- Prueba de lactofiltración.	28
IV.7.- Determinación del P.H.	29
IV.8.- Examen de leches calostrales.	29
V.- PASTEURIZACION	31
V.1.- Metodos de pasteurización.	31

V.11.- Pasteurización lenta .	31
V.12.- Pasteurización rápida.	31
V.2.- Secuencia de la leche al pasar por un pasteurizador (HTST).	32
V.3.- Cambios provocados por la pasteurización de la leche.	34
V.31.- Físicos.	34
V.32.- Nutritivos.	34
V.33.- Microbiológicos.	35
V.34.- Químicos.	36
VI.- Bacterias.	36
VI.1.- Coliformes.	37
VII.- Hongos.	38
VIII.- Virus.	39
IX.- Amibas	39
I.- MATERIALES Y METODOS	40
II.- MUESTREO	41
III.- PREPARACION DE MUESTRAS	41
IV.- DILUCION DE MUESTRAS	42
V.- SIEMBRA DE PLACAS (CUENTA ESTANDAR).	42
VI.- SIEMBRA DE COLIFORMES MEDIO SOLIDO	43
VII.- RESULTADOS EXPERIMENTALES	44
VIII.- CONCLUSIONES	62
IX.- RESUMEN	66
X.- BIBLIOGRAFIA.	68

## **DEDICATORIAS**

### **A MIS PADRES:**

**SR. INOSENCIO CANTU SANCHEZ.**

**SRA. MARIA MINERVA DE LA ROSA DE CANTU**

Por brindarme su apoyo moral y material para la culminación  
de una etapa importante de mi vida. Les estoy  
infinitamente agradecido.

**LOS QUIERO.**

### **A MIS TIOS:**

**SRA. ELVIRA MORALES CANTU (+)**

**SRA. MARIA DEL SOCORRO MORALES CANTU (+)**

**SRA. MARIA DE LA LUZ MORALES CANTU**

**SR. HECTOR MORALES CANTU**

**ALICIA DE LA ROSA MOYA**

### **A MI PRIMO:**

**JOSE ALFREDO GONZALEZ MORALES**

**A LA FAMILIA TREVIÑO GARZA**

**A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS**

**A MI NOVIA:**

**SRITA. ELIA SONIA GARZA GARZA**

**Gracias por apoyarme en todo momento**

**durante mi carrera profesional y por**

**todos los momentos gratos que**

**hemos pasado juntos.**

**TE AMO.**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A todos los maestros, alumnos, exalumnos y trabajadores de la facultad de  
agronomía**

**a mis asesores:**

**Q.B.P. LUZ MARIA MURILLO VARGAS**

**ING. ROBERTO VILLARREAL CHAPA**

**ING. ROMULO FLORES DE LA PEÑA**

**Al personal del centro de informatica, por las facilidades prestadas para la  
elaboración de este trabajo,  
en especial a la señora Lidia Verónica Belmares Navarro.**

**AL M.V.Z JOAQUIN ANTONIO ARCOS RUIZ**

**Por las oportunidades brindadas.**

**Y A LA Q.C.B. JUANA MARIA SANDOVAL MENDOZA.**

**Por su valiosa colaboración en este trabajo. Gracias.**

**A LA FACULTAD DE AGRONOMIA.**

## I.- INTRODUCCION

La leche es el líquido segregado por las hembras de los mamíferos a través de las glándulas mamarias, que tiene como finalidad básica la de alimentar a la cría durante su crecimiento. La importancia de la leche se encuentra en su alto valor nutritivo, ya que sus componentes se encuentran en forma y proporción adecuadas, de tal manera de que cada una de las leches de los mamíferos representa el alimento más balanceado y propio para sus correspondientes crías.

En la parte glandular de la ubre normal de una vaca sana, la leche no contiene bacterias, pero en su camino hacia el exterior, al pasar por los canales, la leche es contaminada por los microorganismos allí existentes y el número de bacterias a la salida de la leche fluctúa generalmente entre 300 y 1500 bacterias por mililitro.

A pesar de que después de la ordeña la leche se contamina por el contacto con el polvo, la tierra, las moscas, las manos del ordeñador, el equipo etc, las bacterias no se desarrollan notablemente durante las primeras horas que siguen a su extracción, aunque su temperatura es favorable a tal desarrollo. La duración del poder bacteriostático fisiológico de la leche es extremadamente variable y depende en gran parte del grado de contaminación, temperatura y de la composición de la leche.

Normalmente a 20° C y con leche muy limpia (1000 germen / ml ). este poder puede mantenerse de 3 a 5 horas, pero con leche fuertemente contaminada esta propiedad, bajo las mismas condiciones ( de leche y temperatura ), no puede durar más de 2 ó 3 horas, mientras que por ejemplo a 37°C y con leche limpia el poder bacteriostático dura con frecuencia alrededor de 4 a 6 horas, al final de este periodo, los

microorganismos empiezan a desarrollarse a velocidad creciente hasta alcanzar la fase logarítmica y en general con la acidificación de la leche.

La flora normal de la leche, proveniente de animales sanos a la salida de la ubre, esta compuesta principalmente por micrococos y estreptococos. Después en contacto con el equipo, manos, aire, etc, la flora se esta volviendo más compleja especialmente si el equipo es sanitizado con poco cuidado, con estas circunstancias determinadas las especies van adquiriendo preponderancias y pueden llegar a causar serios perjuicios.

**Bacterias psicrófilas.** Son las que se desarrollan a temperaturas entre 2 y 10°C. En este grupo se encuentran las bacterias del género *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Alcaligenes* y *Achromobacter*. Estas bacterias atacan más bioquímicamente a las proteínas y las grasas que el azúcar, por eso producen sabores y olores pútridos desagradables en la leche, pues casi no la acidifican, se encuentran con cierta frecuencia en la leche fría cruda, que es mantenida largo tiempo a temperaturas bajas de 0 a 4.4°C.

**Bacterias termófilas.** Estas bacterias, que se desarrollan en mejores condiciones a temperaturas sobre 50°C, son preferentemente bacilos esporulados, aerobios y anaerobios facultativos *Bacillus subtilis*, *B. calidolactis*, *B. termoliquefaciens*, etc. Aunque estas bacterias son originarias del suelo, de los establos, forrajes y agua, su predominio se hace notable sólo si el equipo es mantenido a altas temperaturas después de lavado y en casos de procesos de esterilización mal aplicados. Estas bacterias imparten mal sabor a la leche y producen acidificación.

**Bacterias termorresistentes.** Estas bacterias resisten a la pasteurización a 63°C durante 30 minutos, pero no se desarrollan a altas temperaturas. Algunas resisten 83°C durante 10 minutos. En este grupo se encuentran los géneros Corynebacterium, Micrococcus, Streptococcus, Bacillus. No afectan las pruebas de azul de metileno y de la resazurina. Cuando la esterilización y los estanques de transporte pueden constituir un fuerte foco de contaminación de termorresistentes. El predominio de estos microorganismos puede determinar recuentos altos en la leche pasteurizada y disminuir el tiempo de conservación de la misma. Pueden sobrevivir en la leche esterilizada industrialmente. Algunas pueden producir coagulación sin ácido, proteólisis, amargura y sabor a fenol.

**Bacterias coliformes.** Estas bacterias son gram negativas, no esporuladas, aerobias y anaerobias facultativas, se encuentran generalmente en el intestino del hombre y de las animales, en el suelo. Su importancia en la lechería se debe a que su presencia en la leche y en los productos lácteos indica deficiencia en la higiene de los métodos de producción, transporte, etc, y ocasiona acidificaciones, lo que causa daños a la leche y sus productos. Tienen un crecimiento óptimo a 37°C pero se desarrollan entre 10 y 42°C, resisten 15 minutos a 60°C y una hora a 55°C y fermentan la lactosa en su desarrollo, con producción de ácido láctico.

El manejo higiénico de la leche representa un factor de suma importancia ya que refleja la calidad higiénica con la que fue tratada la leche. Un mal manejo higiénico puede representar grandes pérdidas económicas, además de proyectar una imagen negativa de la marca en cuestión.

## I.1. COMPOSICION BIOQUIMICA DE LA LECHE.

La leche está compuesta por agua, grasas, proteínas, azúcares y minerales, además de otras sustancias que están presentes en menor concentración. La leche es un sistema relativamente estable debido a que todos sus constituyentes se encuentran en equilibrio formando tres estados físicos de dispersión: a) la lactosa, así como sales, cationes, aniones y vitaminas hidrosolubles, existen como solución verdadera; b) las proteínas, tanto caseínas como las del suero, forman suspensiones coloidales, y c) los glóbulos de la grasa se encuentran en un estado de emulsión. (2).

Los sólidos totales de la leche (grasa y sólidos no grasos), representan entre 10.5 y 15.5 % de su composición total. Los componentes de la leche se encuentran en diferentes concentraciones y varían considerablemente de acuerdo con varios factores: raza de la vaca, alimentación etc.

### Composición química de diferentes razas de vacas (%)

	HOLSTEIN	ALRSHIRE	SUIZA	GUERNSEY	JERSEY
AGUA	88.12	87.39	87.31	86.36	85.66
GRASA	3.44	3.93	3.97	4.5	5.15
PROTEINA	3.11	3.47	3.37	3.6	3.70
LACTOSA	4.61	4.48	4.63	4.79	4.75
CENIZAS	0.71	0.37	0.72	0.75	0.74

### I.11. LIPIDOS.

Los triglicéridos son los componentes más importantes de los lípidos de la leche ya que constituyen aproximadamente 98 % del material extraíble con disolventes no polares. Dentro de esta categoría de lípidos también están incluidos los fosfolípidos, los esteroides, los pigmentos, las vitaminas liposolubles A,D,E, y K y otras sustancias en concentraciones muy bajas.

El aspecto más importante de los triglicéridos de la leche es su composición de ácidos grasos; la concentración y el tipo de ácidos grasos de estos lípidos depende directamente de los mismos factores que influyen en la composición global de la leche, es decir, los ácidos grasos varían de acuerdo con la época de la ordeña, la alimentación etc. (2)

**COMPOSICION DE LIPIDOS (2).**

CONSTITUYENTE	CONCENTRACION %	UBICACION
Triacilglicéridos	97-98	Glóbulos de grasa
Diacilglicéridos	0.25-0.48	Glóbulos y membrana
Monoacilglicéridos	0.015-0.036	Glóbulos y membrana
Ceto ácidos	0.85-1.28	Glóbulos de grasa
Ac. grasos libres	0.01-0.44	Glóbulos y leche desc.
Cerebrósidos	0.013-0.066	Glóbulos de grasa
Esteroles	0.25-0.40	Membranas del glóbulo
Carotenoides	0.0007-0.0085	Glóbulos y membranas

En promedio, las grasas lácteas contienen aproximadamente 60, 38 y 2 % de ácidos grasos saturados, monoinsaturados y polinsaturados, respectivamente. La composición de ác. grasos esta determinantemente influida por la alimentación que reciben las vacas, ya que cuando sus alimentos contienen altas concentraciones de

ácidos insaturados, la grasa de la leche es más insaturada. La relación de ácidos saturados a insaturados determina el estado físico de la grasa, al igual que la susceptibilidad a las reacciones químicas que afectan el sabor de la leche y de los productos lácteos. La sensibilidad de la grasa a las reacciones de oxidación y de deterioro químico aumenta directamente con el contenido de ácidos insaturados; por otra parte los ácidos grasos de cadena corta (butírico, caproico, caprílico y cáproico) son fácilmente hidrolizados por las correspondientes lipasas, lo que produce la rancidez hidrolítica de la grasa láctea.

#### **I.12. LACTOSA.**

Es el principal carbohidrato de la leche, también se encuentran pequeñas cantidades de glucosa, galactosa, sacarosa, cerebrósidos y algunos aminoazúcares derivados de la hexosamina. La lactosa tiene aproximadamente 15 % de la dulzura de la sacarosa, y contribuye, junto con las sales, al sabor global de la leche. En la naturaleza, la lactosa solo se encuentra en las leches y este disacárido está formado por la condensación de una molécula de galactosa y otra de glucosa a través de un enlace glucosídico. (8).

Su fórmula general es igual a la de la sacarosa, pero tiene propiedades diferentes dada su estructura cíclica.

La lactosa representa cerca de la mitad de los sólidos no grasos y contribuye al valor energético de la leche, con apx. el 30 % de las calorías, es seis veces menos dulce que la sacarosa, se encuentra en solución en el suero y su solubilidad es equivalente a un tercio de la solubilidad de la sacarosa.

Cuando la leche es expuesta a temperaturas de 100 a 130°C sufre una parcial descomposición de la lactosa, lo que se manifiesta por el cambio de color de la leche a café claro o caramelo.

La lactosa es el principal factor en el control de la fermentación y maduración de los productos lácteos, contribuye al valor nutritivo de la leche y subproductos, esta relacionada con la textura y solubilidad de algunos alimentos congelados y juega un papel muy importante en el color y sabor de los productos tratados con temperaturas altas. (8).

Las principales reacciones de la lactosa son: hidrólisis, la oxidación, y la reducción (reduce al licor cupro-alcálico de Fehling).

En algunos países la mayoría de la población adulta no puede consumir leche debido a la ausencia de la enzima lactasa en sus intestinos, ya que esta es indispensable para digerir la lactosa.

Los síntomas de la carencia de la lactasa se manifiestan pocos minutos después de haber ingerido la leche y generalmente son dolores fuertes en el sistema digestivo acompañados de diarrea. (8).

### **I.13. PROTEINAS**

Las caseínas y las proteínas del suero son los dos grandes grupos de proteínas de la leche; se encuentran en forma de suspensión coloidal y existen grandes diferencias entre sus estructuras y propiedades químicas. Ambos grupos se pueden fraccionar y separar de acuerdo con su solubilidad a ciertos valores de pH en presencia de sales, lo cual nos lleva a diferenciar los dos sistemas de estabilidad de las proteínas, el primero es aquel en el que las proteínas se encuentran en forma de suspensión coloidal debido a una combinación de los mecanismos de carga eléctrica e hidratación, y son poliléptidos insolubles en su punto isoeléctrico. Estas proteínas tienden a precipitar en presencia de iones divalentes como el calcio; algunos ejemplos característicos son las caseínas de la leche. (2).

En el segundo sistema las proteínas están estabilizadas en suspensión coloidal por un mecanismo de hidratación, cuyas fracciones son solubles en su punto isoeléctrico; estas proteínas son más lábiles a la desnaturalización del calor y no son tan sensibles a los iones divalentes como los del primer sistema. Las proteínas de la leche pertenecen al primer sistema. Las proteínas del suero de la leche pertenecen a esta categoría.

El método clásico para el fraccionamiento de las proteínas de la leche consiste en una precipitación de las caseínas en su punto isoeléctrico (pH 4.6), quedando como sobrenadante las proteínas del suero, que pueden subsecuentemente separarse por medio de una precipitación seleccionada con sales como el sulfato de amonio, ajustando el pH al punto isoelectrico de cada una de las fracciones.

### Caseínas:

Las caseínas forman la fracción proteica más importante de la leche, ya que suman hasta 85% de las proteínas totales. Las caseínas forman parte del grupo de las gluco-fosfoproteínas y por definición son las proteínas de la leche que precipitan en presencia de cuajo a pH 4.6 a 20°C. La estabilidad de la caseína se altera fácilmente a valores de pH bajos y por la presencia de cationes divalentes, pero son estables a la mayoría de los tratamientos térmicos empleados.

Existen principalmente en la leche como micelas, que son complejos proteicos solubles con un alto grado de organización estructural y estabilizadas por una fuerte interacción a través de puentes hidrófobos, de hidrógeno, iónicos y de calcio. (2).

Las micelas están constituidas por cuatro fracciones de caseínas: alfa, beta, gamma, kappa (clasificadas de acuerdo con su movilidad electroforética) y se encuentran en una proporción de 55, 25, 15 y 5 %, respectivamente.

### Aminoácidos de las proteínas de la leche.

Ac. aspártico	Arginina	Alanina
Treonina	Metionina	Cisteína
Serina	Isoleucina	Valina
Ac. glutámico	Leucina	Triptófano
Prolina	Tirosina	Lisina
Glicina	Fenilalanina	Histidina

### Proteínas del suero:

Las proteínas del suero son compactas, globulares, con un peso molecular que varía entre 14000 y 1 000 000 daltones; son solubles en un intervalo de pH muy amplio y en estado nativo no se asocian con las caseínas. Las proteínas del suero constan de por lo menos ocho diferentes fracciones, entre las cuales las principales son la  $\beta$ -lactoglobulina, las  $\alpha$ -lactoglobulina, las inmunoglobulinas, la albúmina bovina y las proteosomas peptonas.

En general son muy sensibles al calor y menos al ácido, al contrario de lo que sucede con la caseínas, lo que se debe a que su mecanismo de estabilidad opera por hidratación y no por cargas eléctricas. Estas proteínas contienen aminoácidos azufrados muy lábiles al calor y a las temperaturas de pasteurización desnaturalizan una fracción de ellas con la consecuente producción de grupos sulfhidrilo muy reactivos; estos actúan como antioxidantes y por lo tanto los productos lácteos que hayan recibido un tratamiento térmico son menos susceptibles a las reacciones de oxidación. (2).

La  $\beta$ -lactoglobulina es insoluble en agua destilada, soluble en soluciones diluidas de sales y precipitable en soluciones al 50 % de sulfato de magnesio o de amonio. Suma aproximadamente el 60 % de del total de las proteínas del suero.

La  $\alpha$  lactoalbúmina es la segunda proteína del suero en importancia, y tiene actividad biológica ya que es parte constitutiva del sistema enzimático requerido para la síntesis de la lactosa, por lo que también se la conoce como proteína b de dicho sistema.

Las inmunoglobulinas de la leche suman aproximadamente 10 % del total de las proteínas del suero; son similares a las de la sangre del animal que las produce, constan de moléculas de glucoproteínas con un alto contenido de grupos azufrados y con actividad biológica de anticuerpo. La cría obtiene cierta inmunidad a través del calostro que consume, ya que éste contiene una gran cantidad de inmunoglobulinas.

Se les designa a las inmunoglobulinas abreviaturas como IgM, IgA, IgG. Las inmunoglobulinas son importantes componentes de la membrana del glóbulo de grasa; son promotoras del fenómeno de cremado de la leche y además contribuye a las propiedades antibacterianas naturales de la leche recién obtenida.

#### **I.14. 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 de suero. Son sustancias químicas secretadas por las células y que estimulan reacciones químicas sin formar parte del compuesto resultante; también se le conoce como catalizadores orgánicos o bioquímicos, son específicos y su actividad depende del pH y de la temperatura. (8).

Las enzimas de la leche juegan un papel muy importante en la industria láctea ya que algunas de ellas son responsables de la degradación del producto, como por ejemplo la lipasa, que ocasiona la rancidez; otras permiten controlar el calentamiento de la leche en la zona de pasteurización, como la fosfatasa; algunas tienen acción bactericida y protege la leche inmediatamente después del ordeño, tal como la lactoperoxidasa y la lisozima y por último, por medio de la cantidad de ciertas enzimas es posible obtener datos acerca de la calidad higiénica de la leche.

**Lactoperoxidasa:** Esta enzima es usada para verificar la pasteurización a 80°C por 1 a 2 minutos, por su destrucción a esta temperatura la enzima actúa como inhibidor de ciertas bacterias lácticas.

**Lipasa:** Esta enzima hidroliza las grasas de la leche en glicerol y ácidos grasos y por consiguiente ocasiona rancidez. La homogenización de la leche activa la lipasa pero el tratamiento termico a 55° C por 30 minutos la inactiva. La cantidad de lipasa en la leche aumenta cerca del final de la lactancia, también es alta en calostro y se manifiesta con un ligero sabor amargo. La temperatura óptima para la lipasa es de 38 a 40°C.

**Catalasa:** Esta enzima descompone el agua oxigenada en agua y oxígeno molecular. El contenido de leucocitos o bacterias en la leche eleva el contenido de la catalasa, por lo que se usaba para medir la calidad higiénica de la leche; la leche de cuartos mastíticos y el calostro tiene alta actividad de esta enzima.

**Xantinaoxidasa:** Esta ausente en la leche humana y se le usa para diferenciarla de la leche humana.

**Reductasa:** No es enzima de origen lácteo pero casi siempre se la encuentra en la leche; es producida por microorganismos, decolora el azul de metileno y modifica el valor cromático de la resazurina.

**Fosfatasa:** La fosfatasa de la leche esta formada por la fosfatasa alcalina y por la fosfatasa ácida. La fosfatasa alcalina se inactiva por la pasteurización y por ello se le

usa como base para la prueba de evaluación de la pasteurización de la leche de vaca, aunque no de la leche de cabra. Los microorganismos generalmente presentes en la leche producen fosfatasa y pueden influir en los resultados de la prueba de una leche bien pasteurizada que ha sido almacenada por varios días. (2).

**Lisozima:** Tiene facultades bacteriostáticas sobre numerosas especies porque hidroliza el polisacárido que forma la pared celular de ciertas bacterias.

### **I.15. VITAMINAS**

Las vitaminas son sustancias orgánicas necesarias para mantener la vida. Están presentes en la mayoría de los alimentos y regulan la utilización de los carbohidratos, grasas, proteínas y minerales. Su ausencia, así como el exceso de algunas de ellas en la dieta, causan trastornos que pueden conducir a la muerte.

El calentamiento de la leche puede bajar el valor nutritivo, como resultado de cambios en las vitaminas y los aminoácidos; por esto la ebullición casera o el hervido de la leche deben ser eliminados dado que bajan drásticamente el valor vitamínico de la leche.

Las vitaminas de la leche están agrupadas liposolubles e hidrosolubles; liposolubles son las vitaminas A, D, E y K, y las hidrosolubles son las vitaminas del complejo B y la vitamina C. La cantidad de vitamina liposolubles en la leche depende en su mayor parte de la alimentación, mientras que las hidrosolubles y la vitamina K no son afectadas por la alimentación ya que la mayoría de ellas es sintetizada por los microorganismos del rumen. (8).

El calostro es el más rico en vitaminas que la leche normal, mientras que algunas vitaminas son inactivadas por el calor o la oxidación y pueden sufrir bajas según el tratamiento industrial a la que es sometida

#### Vitaminas en la leche

Vit. A	Ac. pantótenico
Vit. D	Ac. nicotínico
Vit E	Biotina
Tiamina	Vit. B <sub>6</sub>
Riboflavina	Vit. B <sub>12</sub>
VIT. C	

#### I.16. GASES.

La cantidad de gases incorporada en la leche recién ordeñada puede representar hasta el 10 % de su volumen, del cual el 5 al 6.5 % es gas carbónico, la proporción de bioxido de carbono y anhídrido carbónico disminuye hasta el 4 % del 2 al 3 % nitrógeno y 0.1 % oxígeno. (6).

El contenido de oxígeno que es un gas perjudicial en lo que a las vitaminas (oxidación), puede rebajarse a volúmenes despreciables , combinando el calor con el vacío.

El hidrógeno sulfurado y otros derivados sulfurados volátiles, se encuentran presentes en la leche calentada, como consecuencia de la descomposición de las proteínas solubles: son responsables del sabor a cocido (1).

## **I.17. SALES Y MINERALES.**

Aproximadamente 65% del calcio total de la leche existe en estado coloidal interaccionando con las caseínas, y el resto en forma iónica en solución; existe un equilibrio entre estas dos formas de calcio que depende del pH y la temperatura en que se encuentre el sistema. A pH ácidos hay un desplazamiento del calcio coloidal al soluble, incrementando la inestabilidad de las proteínas, mientras que a temperaturas elevadas se favorece la formación de calcio coloidal.

Otros elementos que se encuentran en la leche son el aluminio, boro, bromo, cobre, cromo, iodo, flúor, hierro, manganeso, zinc, y trazas de arsénico, cobalto y plomo. (2)

## **II.- LECHE COMO VEHICULO DE INFECCION E INTOXICACION.**

La leche es un excelente medio de crecimiento y medio protector para ciertos microorganismos, particularmente bacterias patógenas, cuya multiplicación depende de la temperatura y microorganismos que compiten y sus productos metabólicos.

Algunas bacterias patógenas (Mycobacterium tuberculosis y Brucella) no se multiplican libremente en la leche, los virus no se multiplican, pero estos agentes patógenos dependen de la cantidad inicial infecciosa presentes en la leche, la sucesiva dilución del producto, el procesamiento del producto y el tiempo desde su producción hasta su consumo.

Temperaturas menores de 10°C, son inhibitorias a la mayoría de agentes patógenos, y de eso nos aprovechamos para enfriar y mantener la leche a esas temperaturas hasta el proceso de pasteurización.

Cuando la leche se produce bajo condiciones antihigiénicas y no es enfriada a temperaturas adecuadas, los principales agentes contaminantes producen ácido láctico que causa el agriado de la leche. El ácido láctico tiene un efecto inhibitorio a las bacterias patógenas y algunos Streptococcus que producen ácido láctico, producen un efecto inhibitorio de algunos agentes patógenos, pero no debe dependerse de esta teoría para un producto sano. La leche producida bajo estrictas condiciones sanitarias puede estar libre de organismos que causan acidez, de manera que ciertos agentes patógenos tales como las salmonelas y los estafilococos que no crecen bien ante la presencia de ácido láctico, se multiplican enormemente bajo condiciones favorables de temperatura. (10).

## **ENFERMEDADES TRANSMISIBLES A TRAVES DE LA LECHE**

### **II.1.- VIRALES.**

- 1.- Infecciones por adenovirus
- 2.- Infecciones por enterovirus
- 3.- Fiebre aftosa
- 4.- Hepatitis infecciosa
- 5.- Encefalitis por garrapatas

### **II.2.- RICKETTSIAS.**

- 1.- Fiebre Q

### **II.3.- BACTERIANAS.**

- 1.- Anthrax
- 2.- Botulismo (toxina)

- 3.- Brucelosis
- 4.- Cólera
- 5.- Difteria
- 6.- Enteritis (no específicas E. coli vivos y muertos)
- 7.- Cepas patógenas de E. coli
- 8.- Leptospirosis
- 9.- Listeriosis
- 10.- Fiebre paratifoidea
- 11.- Salmonelosis
- 12.- Shigelosis
- 13.- Infecciones estreptocócicas
- 14.- Tuberculosis
- 15.- Fiebre tifoidea

#### **II.4.- PROTOZOICAS.**

- 1.- Amibiasis
- 2.- Toxoplasmosis
- 3.- Balantidiasis

#### **II.5.- PARASITARIAS.**

- 1.- Reacciones alérgicas a antibióticos
- 2.- reacciones alérgicas a insecticidas.

### **III.- FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE LA LECHE ANTES DE SER TRATADA.**

La leche cruda al llegar a la planta pasteurizadora presenta una calidad que difiere a la del producto terminado o sea a la leche pasteurizada, homogenizada, y deodorizada.

La calidad de la leche está considerada desde dos puntos de vista que son el fisicoquímico y el bacteriológico, de tal manera que al ser más rica en materia grasa, materias nitrogenadas, glúcidos, vitaminas, etc., mayor será su calidad fisicoquímica. A su vez, la calidad bacteriológica será en relación directa con el número y naturaleza de gérmenes presentes en un momento dado, esta calidad será mayor cuanto menor sea el número de gérmenes.

La leche cruda antes de ser llevada a una planta pasteurizadora presenta una calidad fisicoquímica que depende de varios factores como son: raza, individualidad, edad, estación del año, alimentación, etapa de lactancia, hora de ordeño, intervalo entre ordeños y la condición fisiológica de la vaca ( que influye en que la vaca este tranquila o exitada, que este recibiendo medicamento o no, etc). Debido a estos factores, los datos publicados sobre la composición de la leche rara vez concuerdan exactamente. Sin embargo, es útil recordar la composición aproximada de la leche de vaca, ya que la mayoría de los abastecimientos comerciales de la leche contienen una mezcla de leches de varios establos y lecherías, por lo cual las variaciones tienden a compensarse mutuamente. (1).

### **III.1.- Factores que influyen en la calidad fisicoquímica.**

Una leche de una buena calidad fisicoquímica debe de presentar a sus cantidades que estén alrededor de la composición normal media. Los factores que influyen sobre la producción y composición de la leche son de dos ordenes; en un orden se encuentran los que dependen del propio animal y en otro los que dependen de las condiciones extremas a que sea sometido el ganado.

#### **III.11.- Factores propios del animal.**

**Raza:** Existen diferencias importantes en producción y composición de leche de una raza vacuna a otra. Por ejemplo, la raza holandesa, que es comun entre los proveedores de la planta en estudio, tienen mas desarrollada la aptitud lechera que otras razas, y a su vez el contenido de grasa es menor debido al volumen de leche producida.

**La familia y la individualidad:** Dentro de las raza o de la familia, la aptitud lechera esta supeditada a un factor cuyo influjo sobrepasa a todos, la disposición individual. En todas las razas hay buenas y malas lecheras, buenas o malas manteque- ras, incluso las que sobresalen en ambas cualidades positivas o negativas

**Etapa de lactancia:** Despues del parto la cantidad de leche que se produce aumenta con rapidez hasta la tercera o cuarta semana en que alcanza su máximo y se mantiene para ir descendiendo en forma constante hasta los ocho o nueve meses. A los dos otros meses del parto del animal, suele ser fecundado existiendo así un decaimiento en la producción.

En días de celo la leche aumenta su contenido de grasa, presentando olor y sabor anormales y desagradables. Después del parto el contenido de grasa, proteínas y minerales aumenta en cuanto más avanzada la lactación. En cuanto la lactosa disminuye.

Estación del año: Los partos de otoño y de invierno permiten mayor cantidad de leche y materia grasa. En realidad la estación del año influye en la alimentación que el ganado pueda tener ya que su alimentación es de origen vegetal.

Edad: Con respecto a la edad, el volumen de la leche en forma progresiva sin influir el número de parto teniendo su máxima entre el tercero y el quinto parto, para posteriormente empezar a declinar. El contenido graso es inversamente proporcional al volumen, es decir que a mayor volumen, menor contenido de grasa y viceversa.

Salud: El estado de salud influye en la calidad fisicoquímica tanto como en la calidad bacteriológica. El volumen producido es directamente afectado tendiendo a disminuir.

Condición fisiológica: Esto incluye el hecho de que esté tranquila o excitada, si recibe medicamento o no. El ejercicio o trabajos moderados son beneficiosos ya que proporcionan un pequeño aumento en la producción. En cambio las vacas sometidas a trabajos duros y prolongados, disminuye la calidad y cantidad, además de cambiar algo de su composición esta cargada de toxinas musculares dañinas. (5).

### **III.12.- Factores de influencia exterior.**

**Alimentación:** No es preciso insistir en el hecho de que sólo una ración de sostenimiento equilibrado y correctamente calculado puede proporcionar un rendimiento lechero óptimo ya que este es un arreglo a las necesidades de las vacas.

Una alimentación deficiente disminuye la producción de leche y provoca el adelgazamiento del animal que utiliza sus reservas corporales para la secreción de leche.

Una ración deberá contener la siguiente composición:

En su mayor parte estará constituido por glúcidos (celulosa almidón y azúcares). Tienen una participación en la síntesis de grasas para la leche

La materia grasa presente en la ración sólo será para proporcionar calorías al animal ya que las grasas no participan en la síntesis de grasas para la leche.

Debe contener materias nitrogenadas que sirvan para el sostenimiento, sin embargo, pueden aumentar el contenido de nitrógeno no proteico (urea) en la leche.

En la ración deben de estar presentes vitaminas ya que tienen una gran influencia sobre la composición de la leche en lo que se refiere a vitaminas liposolubles, A, D y E.

**Tipo de ordeño:** El ordeño debe de ser adecuado y eficiente, debe de tenerse en cuenta que al realizar el ordeño no dañe la glándula mamaria y debe de ser eficaz de tal manera que garantice el rendimiento óptimo de grasas.

**Intervalo entre ordeñas:** Las variaciones en composición y producción son mayores en tanto mas frecuente son los intervalos. Las ordeñas con intervalos de doce horas proporcionan pocas diferencias. Sin embargo, es cierto que la ordeña de la mañana es de mayor volumen, y en la tarde contiene mayor cantidad de grasa.

**Clima:** Los climas más favorables para la explotación de ganado lechero, son los templados, fríos y húmedos en los que la temperatura media oscilan entre 12 y 18°C y la humedad relativa entre 70 y 80 %. En época de frío la producción disminuye y aumenta su contenido de grasa, el exceso de calor afecta la producción y la vaca se protege reduciendo su temperatura corporal consumiendo menos alimentos y limitando su actividad muscular.

### **III.2.- Factores que influyen en la calidad bacteriológica.**

La calidad bacteriológica de la leche depende de las medidas higiénicas que se tengan durante su producción, la higiene es uno de los pasos esenciales a que debe prestarse mayor atención y cuidado ya que esto se reflejará en todos los procesos a que posteriormente se someta la leche. Para que pueda destinarse al consumo público la leche debe de proceder de animales sanos y estar protegida de contaminaciones.

(13).

La calidad bacteriológica, se basa en el número de bacterias y entre menor sea este número de bacterias mayor será la calidad de la leche.

La contaminación de la leche es muy variada, por tal razón en la leche se encuentran bacterias de origen humano, de insectos, de las ubres sucias de las vacas,

del aire del suelo, etc, pero sobre todo la deficiente limpieza del equipo con que se manipula, causa por la cual la mayor parte de las veces encontramos leche con una cuenta bacteriana elevada.

Cuando se aplican las medidas sanitarias en la producción de leche se obtiene, además de calidad, beneficios económicos ya que se evita que las bacterias produzcan malos sabores, olores y sustancias que impiden su utilización.

Son muchos los factores que intervienen en la producción higiénica de la leche antes de llegar a la planta pasteurizadora por lo que sólo se mencionaran los factores más importantes.

Ganado: Salud, higiene.

Ordeño: Limpieza de la ubre, despunte, tipo de ordeña.

Ordeñadores

Ordeña mecánica

Utensilios de ordeña

**III.21.- GANADO:** El ganado puede influir directa o indirectamente en la contaminación de la leche. En forma directa en lo que se refiere a la salud del animal que puede ser portador sano o enfermo y en forma indirecta en lo que se refiere a su higiene exterior.

**III.22.- Salud:** Es fundamental la salud del ganado productor ya que muchas enfermedades o infecciones pueden ser transmitidas por el ganado al consumidor, pero también puede ser portador sano cuando el animal esté recuperándose de alguna enfermedad o cuando se le suministran antibióticos. Es muy frecuente que la mamá contenga una gran cantidad de gérmenes y naturalmente si la leche sale infectada de la

ubre resultarán inútiles todas las medidas exteriores que se tomen para impedir una contaminación bacteriana.

**III.23.- Higiene de los animales:** Hay que considerar que las vacas se encuentran sucias siendo una verdadera fuente de contaminación, ya que con toda seguridad la suciedad caerá a la leche. Las vacas deben de limpiarse regularmente, medio hora antes de cada ordeña, deben de cepillarse para remover los pelos sueltos, caspa, polvo, tierra, etc. el cepillado es media hora antes de la ordeña para evitar que las partículas aún floten en el aire. Las ubres y tetas deberán lavarse con una solución bactericida antes de cada ordeña y limpiar el exceso de agua con un trapo limpio y seco. (15).

**III.3.- Ordeño:** El ordeño tiene una influencia primordial en la contaminación de la leche en la cual intervienen la limpieza de las ubres, el despunte y el tipo de ordeña.

**III.31.- Limpieza de las ubres:** Las ubres sucias contribuyen a la contaminación de la leche, ya que durante el ordeño pueden caer sobre la leche suciedad que se encuentra en la superficie de la ubre. Por lo tanto, es necesario conservarlas limpias, lavandolas con agua tibia, empleando una jerga gruesa lo cual proporcione a su vez el masaje que promueve el descenso de la leche. Después de lavar bien, se procede a secar cuidadosamente con una jerga seca y limpia, pero antes de secarse la ubre, deberá enjuagarse con una solución bactericida para destruir las bacterias allí existentes.

**III.32.- Despunte:** Esta acción contribuye a evitar la contaminación de la leche, debe de efectuarse una vez limpia la ubre, consiste en desechar 3 ó 4 chorros de leche al iniciar la ordeña pues esta leche que se encuentra en la salida del canal (en el esfínter de la

teta), esta expuesta a contaminaciones directas del medio ambiente, además de que su contenido de leucocitos es muy alto; todo esto forma una especie de tapón que evita la contaminación total de la leche.

**III.33.-Tipo de ordeña:** El tipo de ordeña ya sea manual o mecánico, si no se realiza higiénicamente aporta una gran cantidad de microorganismos a la leche, pero, sobre todo debe procurarse que la forma de ordeña no lesione las ubres ya que después de ser lesionadas pasan a ser un foco de infección que se transmitirá a la leche.

**III.4.-ORDEÑADORES:** El ordeñador contribuye a la contaminación de la leche en forma directa ya sea como portador sano o como portador enfermo, ya que es muy posible que contamine la leche al estornudar, con las manos sucias, inclusive contaminando con sus propias excretas, etc. Antes de ordeñar, el vaquero que esté destinado a dicha función (debe de ser otro vaquero que no efectúe el despunte y limpieza de la ubre) debe estar perfectamente aseado, y no solo lavarse las manos con agua y jabón, sino desinfectarse con un bactericida en una concentración que no irrite su piel. Ya en la ordeña deberá desinfectarse las manos entre una y otra vaca, a fin de evitar la transmisión de infecciones de un animal a otro.

**III.5.- ORDEÑA MECANICA:** La ordeña mecánica ayuda a tener mayor higiene en la producción de leche siempre y cuando sea trabajada en forma correcta y más aun si se lleva a cabo en un salón especial y no en establos abiertos como es común en ordeñas manuales. Es muy importante la limpieza de estas máquinas pues si no es perfecta, se favorece la contaminación de la leche con gérmenes termofilos, los cuales no moriran en la pasteurización de la leche.

Utensilios de ordeña: La mayor parte de las veces que encontramos una leche con una cuenta bacteriana elevada, ésta se debe a que la leche dura más tiempo en contacto con los utensilios de trabajo. Por lo tanto, las cubetas, botes tanques y tuberías con los que se manipule la leche deben de estar perfectamente limpios o sea, lavados e higienizados, deberán ser de acero inoxidable o de metal estaño y su forma o estructura debe de ser de fácil lavado.

#### **IV.-PRUEBAS DE PLATAFORMA PARA DETERMINAR LA CALIDAD Y CONSERVACION DE LA LECHE.**

- 1.- Examen organoléptico de la leche.
- 2.- Prueba de ebullición
- 3.- Prueba de acidez
- 4.- Prueba de acidez límite
- 5.- Prueba de alcohol
- 6.- Prueba de alcohol alizarina
- 7.- Prueba de la resazurina
- 8.- Prueba de la lactofiltración
- 9.- Determinación del ph
- 10.- Examen de leches calostrales.

#### **IV.1.- Prueba de ebullición. (3).**

Esta prueba esta basada en el hecho que la leche cuaja al punto de ebullición cuando su acidez es de 0.24%.

Según la técnica oficial de Belgica, se vierten 5 ml de leche en un tubo de ensayo, se hierva sin cesar de agitar, la leche fresca no coagula, en tanto lo hacen la ácida y los calostros, tambien se pueden observar la formación de flóculos de caseína.

#### **IV.2.- Prueba de la acidez.**

Nos da un número que expresa la relación de la caseína en conjunto con la reacción del ácido láctico existente. En la practica su utilidad es inegable para apreciar el desarrollo microbiano por el desdoblamiento de la lactosa en ácido láctico.

La acidez de la leche fresca depende de los fosfatos, caseína, lactoalbúmina, ácido cítrico y anhídrido carbónico disuelto. Existen diversos métodos de titulacion de la leche con la sosa cáustica (NaOH) usando fenoftaleína como indicador en alcohol con ph de 6 a 7.

#### **IV.3.- Prueba de acidez límite.**

Esta prueba se usa para determinar rápidamente, si la acidez de una leche es superior o inferior a un determinado grado establecido como límite para la utilización de la leche según el destino que se le necesite.

#### **IV.4.- Prueba de alcohol.**

La leche de buena calidad, fresca y reciente, no sufre ninguna alteración, en tanto la que ha sufrido cierta acidificación o es anormal (mastítis calostrual o de período muy adelantado de lactación), forma pequeños o grandes grumos de caseína; estas leches no son aptas ni para la fabricación de quesos ni pasteurización o esterilización. El alcohol actúa desnaturalizando y deshidratando la proteína y da una prueba positiva con calostro y con leches mastíficas y de vacas abortadas aunque estas no tengan acidez alta.

Una microprueba, se coloca en un vidrio de reloj una gota de leche y otra de alcohol de 68°, se mezclan ambas gotas y la floculación de la leche se observa con lentes de aumento.

#### **IV.5.- Prueba de la rezazurina.**

Consiste en medir en una escala comparadora de tonos de color, la decoloración que sufre la resazurina en presencia de leche incubada 10 minutos a 37°, por acción reductora de una enzima. (6).

#### **IV.6.- Prueba de lactofiltración.**

Consiste en examinar la suciedad y partículas extrañas separadas por la pasada de la leche a través de un filtro.

Las variaciones de la técnica consisten especialmente en la cantidad de leche filtrada, pero la prueba apenas sirve para revelar el estado de limpieza y no para medirla en forma exacta.

#### **IV.7.- Determinacion de ph.**

La leche de conjunto normal y fresca presenta un ph entre 6.5 y 6.7. Como indice de rechazo de la leche en la prueba de la resazurina , representa a veces una baja del ph de 0.2 que es normal en la leche fresca, la prueba del ph aislada no parece conveniente como método de selección para aceptar o rechazar una leche, pero como parece existir una relación entre el ph y la estabilidad de la proteína esto puede presentar un cierto interés en la selección de leche para condensar.

#### **IV.8.- Examen de leches calostrales.**

La leche con calostro, presenta una serie de inconvenientes del orden tecnológico bien conocido en la industria lechera.

Cuando el productor pretende vender calostro lo mezcla con el resto de su producción para que pase desapercibido.

La grasa del calostro tiene mas poder de aflorar que la grasa de la leche, la aparicion de en la plataforma de recibo de leche con crema mas amarilla de lo usual en la superficie, es una señal que se debe de hacer una inspección más detallada ( prueba de sedimentación con tubos skar y la prueba de jacobson, las dos permiten verificar adiciones de 3 a 5 % de calostro en la leche).

### **V.- PASTEURIZACION**

Los términos de pasteurización derivan del nombre de Louis Pasteur, quien demostró que calentando el vino a cierta temperatura y por determinado tiempo se evitaba su descomposición. Posteriormente se encontró que todos los microorganismos patógenos presentes en la leche podían ser destruidos mediante el calentamiento de la leche, sin que esto alterara las propiedades de ella.

La leche pasteurizada es aquella que ha sido sometida a un tratamiento térmico específico y por un tiempo determinado para lograr la destrucción de los microorganismos patógenos que pueda contener, sin alterar en forma considerable su composición, sabor, ni valor alimenticio.

La pasteurización no corrige los defectos de la leche ; solamente ayuda a conservar sus propiedades naturales mediante la destrucción del 90 al 99 % de los microorganismos y el desactivado de varias enzimas, lo cual representa un aumento en la vida comercial del producto.

La eficiencia en la destrucción de los microorganismos de la leche varía de acuerdo al número y tipo de microorganismos presentes antes de la pasteurización. Leches con bajo cómputo bacterial generalmente muestran baja eficiencia en la destrucción de microorganismos y viceversa; el alto cómputo bacterial de la leche normalmente está asociado con las bacterias productoras de ácido y estas son de fácil destrucción mediante la pasteurización.

En el caso de la leche, originalmente se tomó como base la destrucción de Mycobacterium tuberculosis que requiere de 60° C de temperatura por espacio de 15 a 20 minutos, y sin embargo en la práctica se exige 61°C de temperatura durante 30 minutos, con el objeto de contar con un margen de seguridad. En la actualidad existen varias combinaciones de temperatura y tiempo de exposición según el método de pasteurización, basados en la destrucción de Coxiella burnetii que es una Rickettsia mas resistente que se puede encontrar en la leche.

## **V.1.-METODOS DE PASTEURIZACION.**

### **V.II.- Pasteurización lenta:**

También es conocida como pasteurización baja, discontinúa , por retención o por sostenimiento. Es realizada calentando la leche a 62.8 °C de temperatura durante 30 minutos como mínimo, con agitación constante en un equipo adecuado y propiamente operado. El efecto germicida de este método se acerca al 95 % y no es recomendable usarlo cuando la leche cruda tiene un alto cómputo bacterial.

### **V.12.- Pasteurización rápida:**

Es conocida como pasteurización alta, continua, relampago, o también se denomina HTST (High temperature, short time).

Este método consiste en calentar la leche a 72 - 77°C durante 15 segundos como mínimo, en un equipo adecuado y apropiadamente operado. La temperatura de pasteurización varía según el producto. Una de las mayores ventajas de este sistema es la capacidad de pasteurización, que puede llegar a mas de 15000 litros de leche por hora, y esto se debe que en la actualidad sea el más usado.

La eficiencia germicida de este método está cerca del 99.5% y las alteraciones en los componentes de la leche son insignificantes. La pasteurización rápida es muy eficiente en el uso del calor ya que éste recupera entre el 70 y 90 % en la sección regenerativa del sistema.

En México se utilizan principalmente pasteurizadores rápidos de dos orígenes: americanos y europeos, aunque la construcción de ambos es más o menos semejante, su funcionamiento es diferente.

En el caso de pasteurizadores fabricados bajo normas americanas de sanidad, la leche cruda debe de tener una presión inferior a la leche pasteurizada, y tanto el agua caliente como el agua fría en el pasteurizador, deberán tener una presión inferior a la leche, a fin de evitar contaminaciones de la leche pasteurizada con leche cruda o agua; para lograr este objetivo se usa una bomba positiva que succiona la leche del tanque flotador, y la introduce a la sección de regeneración y así se tendrá una presión más baja en la leche cruda que la presión del medio calefactor.

En un pasteurizador europeo, la leche pasa del tanque de balanceo hacia una bomba centrífuga y entonces pasa por una válvula de control de flujo, la que es importante para regular la cantidad de leche, como el tiempo de sostenimiento. Estas son las principales diferencias que existen entre los pasteurizadores de fabricación europea y los de fabricación con normas americanas.

## **V.2.- Secuencia de la leche al pasar por un pasteurizador (HTST).**

- 1.- Tanque de almacenamiento
- 2.- Tanque de balanceo
- 3.- Sección de regeneradora

En esta sección algunos pasteurizadores realizan un precalentamiento en las placas a 57°C en otros pasa a un primer intercambiador de calor donde alcanza de 40 a

45 °C, y sale la leche a clarificarse, descremarse, homogenizarse o deodorizarse.

Después regresa a un segundo intercambiador en el pasteurizador donde alcanza una temperatura entre 50 y 60 °C.

#### 4.- Calentador

En ésta sección se alcanza la temperatura correcta de pasteurización rápida (71 a 72°C) que es proporcionada por agua caliente que fluye en dirección contraria por el otro lado de las placas.

#### 5.- Sección de sostenimiento o retención.

La sección de sostenimiento puede ser un tubo de determinado diámetro y longitud en unos pasteurizadores, en otros es una serie de placas especiales para este objetivo.

Al final de la sección de sostenimiento o retención, se encuentran dos termómetros, uno es un termómetro indicador y el otro es un termómetro de registro. La leche hace contacto con cada termómetro. Su función consiste en que si al entrar la leche a la sección de sostenimiento hubiere alcanzado la temperatura de pasteurización correcta, entonces funciona automáticamente la válvula de desviación de flujo y la leche es regresada una vez más hacia el tanque de balanceo. En caso de que la temperatura sea correcta, la válvula de desviación de flujo asume la posición de hacia adelante.

#### 6.- Sección enfriadora.

En esta sección, por un lado pasa un medio refrigerante que comúnmente es agua helada, a temperaturas bajas (apx. 2°C).

En algunos pasteurizadores existe una sección de preenfriamiento por medio de agua a temperatura ambiente. Estos casos se presentan cuando la temperatura de la leche cruda entra al pasteurizador es de 20 a 30°C. Después de esta sección la leche pasa a la máquina envasadora.

### **V.3.-Cambios provocados a la leche por la pasteurización.**

La calidad de la leche pasteurizada depende exclusivamente del contenido microbiano de la leche cruda. La flora bacteriana de la leche pasteurizada exhibe por tanto una composición semejante a la de esta última. En el caso de su calidad físico-química, varía un poco por lo que hace variar sus características organolépticas.

#### **V.31.- Físicos.**

Se reduce ligeramente la habilidad de cremar

Presenta un ligero sabor a ácido

Con la pasteurización lenta, mayor tendencia a sabor oxidado.

#### **V.32.- Nutritivos.**

Baja de un 20 a un 30 % la vitamina B.

Disminución en un 35 % de la vitamina C.

El efecto sobre la vitamina C se debe a que se deja reposar por un periodo más o menos largo. Las vitaminas del complejo B no resultan afectadas por el calentamiento, solamente si se dejan en reposo por largo tiempo en calentamiento.

#### **V.33.- Microbiológico.**

Las bacterias son destruidas de un 87 a un 99 %, la variación es debida a la

cantidad de organismos presentes en la leche cruda.

Eliminación de todas las bacterias patógenas para el hombre.

Las bacterias psicrófilas son eliminadas.

Se deja una mayor proporción de bacterias proteolíticas que lácticas.

Las esporas sobreviven al tratamiento .

Algunas bacterias termófilas sobreviven y en algunos casos hasta multiplicarse.

#### **V.34.- Químicos**

El calor destruye la fosfatasa.

Disminuye la acidez debido a que disminuye el CO<sub>2</sub>.

La coagulación de la leche con la enzima renina es más lenta.

Precipitación de albúmina en pequeña cantidad

La desnaturalización de las proteínas de la leche se debe a la pasteurización, sin embargo, si la comparamos con la proteína láctea que no se modifica, la proteína desnaturalizada por acción enzimática del intestino, resulta más accesible. Ni siquiera las altas consiguen mermar de manera notable el valor de la proteína láctea.

Los aspectos fisicoquímicos de la leche son poco deteriorados, por lo que no lleva un control detallado, a menos de que la leche vaya a ser utilizada en la elaboración de otros productos lácteos.

Con respecto a la calidad microbiológica de la leche es bastante afectada, pues disminuye en forma considerable la cantidad de microorganismos presentes en la leche,

proyectandose con una mayor vida de anaquel del producto, además de tener la seguridad de consumir una leche libre de agentes patógenos para el hombre.

## **VI.- BACTERIAS.**

**Formas.** Cuerpos unicelulares de formas esféricas (cocos), cilíndrica (bacilos) y espirales (espirilos). Sus dimensiones varían de 400 milimicras hasta una micra de diámetro para los cocos; de una micra hasta siete micras de longitud para bacilos, y de una a dos micras para los espirilos.

Las bacterias tienden a agruparse de diferente modo, pero es en los cocos donde pueden distinguirse con más frecuencia los siguientes tipos de asociaciones: diplococos, cocos en parejas; estreptococos, cocos en cadena; estafilococos, cocos en masas irregulares que semejan racimos de uva; tétradas, cocos en grupos de cuatro; sarcinas, cocos en bloques cúbicos.

Algunos bacilos se agrupan en parejas (diplobacilos), y otros en cadena (estreptobacilos). (7)

Al multiplicarse las bacterias en un medio de cultivo sintético (Agar-nutritivo, por ejemplo), desarrollan colonias de diferentes formas y coloraciones. Las hay de contornos regulares y superficie lisa; de contornos irregulares, de superficie rugosa, tipo mucóide; de coloración blanca opaca o brillante, amarillas, rosas y rojas, etc.

Las bacterias manifiestan diferencias en los nutrientes, dependiendo de las condiciones ambientales, tales como temperatura, oxígeno y p.H. En función de su tipo nutricional, se dividen en autotróficas, cuyos nutrientes son esencialmente compuestos

químicos inorgánicos, y heterófilas, en la que estos compuestos son orgánicos. Las bacterias que se reproducen en la leche son de este tipo. Respecto a los hábitos térmicos, las bacterias se agrupan en psicrófilas; mesófilas y termófilas. Los rangos de temperaturas, mínimas, óptimas y máximas, son las que siguen: (5).

Bacteria	Minima	Optima	Máxima
Psicrófila	0°C	10-15°C	30°C
Mesófila	15-25°C	24-37°C	40-45°C
Termófila	25-45°C	50-60°C	60-90°C

La reacción ácida o básica del medio afecta sensiblemente tanto a las bacterias como a los hongos. La acidez y la alcalinidad de un medio están en función de la concentración de los iones hidrógeno e hidroxilo, respectivamente, y se define como el logaritmo negativo de la concentración de iones hidrógeno o hidrogeniones. Esta concentración se expresa en valores de una escala que va del 0 al 14, de la cual del 0 al 6 se registra el grado de acidez, el 7 como neutro y del 8 al 14 alcalino.(7).

#### VI.1.-COLIFORMES.

El grupo de bacterias coliformes comprende todos los bacilos, Gram negativos, aerobios y anaerobios facultativos, no formadores de esporas capaces de fermentar la lactosa produciendo ácido y gas a 32° dentro de 48 hrs.

Aunque se acepta que la fuente general de estos organismos es el tracto intestinal de los animales de sangre caliente, se enfatiza que tanto bacterias de origen fecal como aquellas de origen no fecal forman parte de este grupo. En particular estos organismos están clasificados en los géneros Escherichia y Enterobacter; pero además están incluidos en este grupo algunas especies fermentadoras de lactosa

pertenecientes a otros generos. Según la cantidad de coliformes presentes, la presencia de cualquiera de los tipos de estos microorganismos en productos lácteos indica falta de higiene en la producción o durante el procesamiento o almacenamiento.

La prueba para coliformes, no es destinada para detectar contaminación fecal específicamente, ni para identificar Escherichia coli en productos lácteos, sino que es para medir la calidad de las medidas aplicadas para reducir al mínimo de la contaminación bacteriana de productos lácteos procesados. Tales pruebas se aplican después de la pasteurización, en primer lugar para detectar contaminación bacteriana significativa de la leche, crema y otros productos lácteos procesados.(15).

## VII.- HONGOS

Estos organismos presentan en su fase de reproducción vegetativa el desarrollo de una masa algodonosa formada por el micelio del hongo. Cada filamento o hilo de este micelo es una hifa. Las hifas son tubos de paredes transparentes y su interior puede o no estar dividido por tabiques o septas. De las hifas emergen pequeños tallos en cuya parte terminal se desarrollan las esporas reproductivas . Estas esporas o conidias tienen tamaños muy variados, sin embargo, en términos generales pueden tener de 2 a 10 micras de diámetro.

El micelio del hongo es de un color blanco cremoso que, puede presentar en la parte basal del micelio pigmentos rojos, rosas, amarillos, cafés, entre los más comunes. Los hongos tienen mayor preferencia por los azúcares como fuente de energía y requieren, para un óptimo desarrollo, elementos nutritivos y vitaminas.

Las temperaturas óptimas para el desarrollo de los hongos son de 23 a 30°C, con mínimas hasta de 5 y máximas hasta de 40°C. Esto es que la mayor parte de ellos pertenece al grupo mesófilo. Las actividades de los hongos son comúnmente aeróbicas. El grupo anaeróbico es relativamente pequeño, y en el caso de las levaduras son de importancia económica por la producción de alcohol, ácido acético y ácido láctico. Los hongos toleran más un pH ácido que básico; sin embargo sus rangos son bastante amplios, desde 2 hasta 9. (5).

### VIII.- VIRUS

Son unidades ultramicroscópicas, con tamaños hasta de 200 milimicras, perceptibles sólo con el empleo del microscopio electrónico. Desde el punto de vista parasitario estos son obligados, esto es, solo son capaces de multiplicarse dentro de células vivas. Su composición química es esencialmente a base de un ácido ribonucleico (ARN), o desoxirribonucleico (ADN) como núcleo, con una cobertura formada por unidades proteicas. A semejanza de los virus, las Rickettsias son igualmente ultramicroscópicas y de parasitismo obligado (500 milimicras ó 500 nanómetros de diámetro).

### IX.- AMIBAS.

A diferencia de los microorganismos anteriores, las amibas son animales microscópicos unicelulares y de características morfológicas relativamente simples. La amiba importante desde el punto de vista parasitario para el hombre, es la *Entamoeba histolytica*, cuyas dimensiones son aproximadamente de 20 a 30 micras. La presencia de este microorganismo en la leche, sobre todo en las regiones tropicales, obedece al uso de aguas contaminadas, moscas, manos sucias, etc. (5).

## I- MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo fue realizado en las instalaciones de una planta pasteurizadora ubicada en el municipio de San Nicolás de los Garza N. L. La duración fue de diez meses.

Los objetivos son demostrar la importancia del control microbiológico en una planta pasteurizadora de leche, para la localización de fallas humanas o de equipo, las cuales pueden ocasionar grandes trastornos, como por ejemplo, el riesgo de infecciones e intoxicaciones por causa de un mal manejo de la leche. Otro de los objetivos fue demostrar la variación de la contaminación bacteriana durante los meses que duró este trabajo.

### 1.- Materiales y reactivos usados.

- Cajas petri.
- Mecheros.
- Autoclave.
- Frascos estériles.
- Frascos de dilución.
- Pipetas 1ml.
- Probetas 100 ml.
- Matraz Erlenmeyer.
- Alcohol etílico 90%.
- Incubadora.
- Agua destilada.
- Algodón.
- Refrigerador.
- Balanza.
- Contador de colonias.
- Vaso de precipitado.
- Mesa de trabajo.
- Papel revolución.
- Cinta testigo.
- Bata.
- Tapa boca.
- Botas.
- Cubre pelo.
- Guantes de asbesto.
- Agar.
- Termómetro.

## **II.- MUESTREO**

EL primer paso fue tomar muestras de leche diariamente de los puntos por los cuales fluye la leche durante su paso por una planta pasteurizadora. Se inició el muestreo en la salida del pasteurizado, posteriormente en el silo de almacenamiento de leche pasteurizada y finalmente en la salida de la máquina envasadora de leche.

Durante el muestreo se deben de tener las siguientes precauciones:

- Las muestras se toman con instrumentos esterilizados.
- Debe de evitarse la contaminación por polvo o saliva.
- Evitar el contacto de la muestra con detergentes o desinfectantes.
- Al tomar una muestra se debe de flamear el area de donde se toma la muestra así como su alrededor.
- Desinfectarse las manos.
- Practicar el despunte.
- Etiquetar e identificar los envases que contiene la muestra.

## **III.- PREPARACION DE MUESTRAS**

Se identifica cada placa con el número de la muestra, dilución origen u otra información adicional requerida. Antes de sacar las muestras para sembrarlas, es necesario asegurar una muestra homogénea, esto se logra agitando vigorosamente la muestra durante aproximadamente unos siete segundos, además se debe limpiar la tapa con alcohol etílico al 90 % y flamear, esto es para eliminar la materia que podrían contaminar la muestra.

#### **IV.- DILUCION DE MUESTRAS**

Para el recuento estandar se eligen diluciones de tal forma que haya de 30 a 300 colonias en por lo menos una de las placas. Por ejemplo cuando se espera que el recuento estandar va a ser entre 3000 y preparar placas obteniendo diluciones de  $10^{-2}$  y  $10^{-3}$ . Las diluciones de  $10^{-1}$  y  $10^{-2}$  se deben de usar para muestras de recuento bajo.

Precauciones:

- No preparar o distribuir diluciones, ni sembrar placas a la luz solar directa.
- Al retirar las pipetas esteriles de los recipientes, no deben rozar con superficies expuestas a contaminación.
- No limpiar ni tocar las pipetas a lo largo de la boca o el cuello de los frascos o botellas de dilución.

#### **V.- SIEMBRA DE PLACAS ( CUENTA ESTANDAR).**

Fundir rápidamente la cantidad necesaria del medio, ya sea en agua hirviendo o sometiendolo a una corriente de vapor en un recipiente parcialmente cerrado, para evitar la exposición prolongada a una temperatura innecesariamente elevada durante y despues de fundir . El agar estandar fundido que contiene precipitado debe descartarse. Debe evitarse la reesterilización del medio. Enfriar rápidamente el medio fundido a  $45^{\circ}\text{C}$  apx. y almacenarlo, posteriormente cuando se vaya a utilizar se calienta en baño maría a  $45^{\circ}\text{C}$ .

Vertir en cada placa de 10 a 12 ml del medio fundido a 45°C, levantando cuidadosamente la tapa de la placa lo necesario como para verter el agar. Al verter el medio, evitar vaciarlo fuera del recipiente o en el interior de la tapa de la placa. A medida que se llena cada placa mezclar completamente el medio con las porciones de muestra en la caja petri, evitando derramar la mezcla por los bordes. Una vez que se haya distribuido la mezcla uniformemente en la placa, dejar solidificar (apx. 10 minutos) sobre una superficie nivelada. Después de solidificar la muestra, invertir las placas para evitar las colonias invasoras y colocar en una incubadora lo mas pronto posible.

#### **VI.- SIEMBRA COLIFORMES EN MEDIO SOLIDO**

Se realiza usando agar bilis rojo violeta. Se transfiere 1 ml. de muestra o un volumen decimal de la misma a placas esteriles. A cada placa se agregan de 10 a 15 ml. de agar bilis rojo violeta a 44 a 46°C, se mezcla bien el contenido de la placa petri inclinandolo y haciendolo girar, se deja solidificar la mezcla ( 5 a 10 minutos) en una superficie nivelada, se incuban a 32°C por 48 hrs. pasado dicho tiempo se cuentan las colonias. Se consideran coliformes las colonias de color oscuro con un diametro de 0.5 mm ó más en placas con poca población.

## **XI.-RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Se registrarón los resultados microbiológicos diarios de las siguientes tablas con el fin de observar las variaciones en la cantidad de colonias presentes en la leche de una forma mensual, además de obtener gráficas para comparar los comportamientos de dichos microorganismos. Al final de la tabla se realizó una suma total de los resultados obtenidos diariamente, así como el promedio del mes.

Por medio de las tablas se puede proyectar la importancia de llevar un control microbiológico diario, además de percatarse de cualquier variación fuera de lo normal en la flora microbiana de la leche.

En algunos casos se presentaron colonias invasoras, así como cuentas bacterianas no representativas causadas por errores humanos, (malos manejos de las muestras, toma de muestras realizadas con poca precaución higiénicamente hablando, contaminación de las muestras al estar realizando la siembra, cajas petri mal esterilizadas etc.).

Para alcanzar los objetivos planteados se recabarón resultados bacteriológicos de marzo hasta diciembre. (col/ml).

	Salida del pasteurizador	Silo	Leche envasada
Marzo	29800	265200	174600
Abril	293000	415200	430700
Mayo	174000	264000	362000
Junio	171000	159000	239000
Julio	1110300	156700	108500
Agosto	103200	105400	113800
Septiembre	76900	71900	129500
Octubre	198000	252300	191900
Noviembre	132200	122300	112200
diciembre	135800	130300	131700

De los meses anteriores, el de Abril resulto ser el más contaminado, esta contaminación se fue incrementando en los siguientes parametros en cuestion (silo y leche envasada) esto indica que en algun lugar de la tuberia no se sanitizó satisfactoriamente, provocando arrastres e incrementos en la contaminación. Similares comportamientos reportaron los meses de Mayo, Agosto y Septiembre. En diciembre la cantidad de microorganismos fue mayor en la muestra envasada que en la del silo.

Los comportamientos de las gráficas de la cuenta estandar total de los parametros que se investigaron tienden a seguir un comportamiento similar.

A continuación se reportan los resultados diarios por mes, desde marzo hasta diciembre y posteriormente los comportamientos del contenido bacteriano estandar total y del contenido promedio mensual de coliformes de una forma gráfica.

## CONTROL MICROBIOLÓGICO DIARIO MARZO COL/ML

FECHA	LECHE PAST.		SILO		LECHE ENV.		TESTIGO	
	C.E	COL.	C.E	COL.	C.E	COL.	C.E	COL.
2	8000	NEG	1000	31	7000	2	NEG	NEG
3	1000	3	12000	1	3000	NEG	NEG	NEG
4	NEG	NEG	1000	NEG	1000	NEG	NEG	NEG
5	5000	3	20000	20	11000	6	NEG	NEG
6	15600	NEG	10400	NEG	10400	NEG	NEG	NEG
7	5200	NEG	7800	20	5200	38	NEG	NEG
9	4000	NEG	3000	1	3000	NEG	NEG	NEG
10	7000	NEG	6000	NEG	1000	1	NEG	NEG
11	10000	NEG	6000	NEG	5000	1	NEG	NEG
12	12000	NEG	6000	NEG	3000	NEG	NEG	NEG
13	28000	NEG	34000	NEG	3000	NEG	NEG	NEG
14	4000	NEG	3000	NEH	3000	NEG	NEG	NEG
16	2000	NEG	3000	NEG	15000	NEG	NEG	NEG
17	2000	NEG	13000	NEG	6000	4	NEG	NEG
18	8000	NEG	8000	NEG	4000	NEG	NEG	NEG
19	2000	NEG	7000	NEG	3000	NEG	NEG	NEG
20	3000	NEG	35000	NEG	8000	NEG	NEG	NEG
21	5000	NEG	7000	NEG	7000	1	NEG	NEG
23	4000	NEG	4000	NEG	5000	NEG	NEG	NEG
24	12000	NEG	21000	INC	5000	NEG	NEG	NEG
25	8000	NEG	7000	40	7000	NEG	NEG	NEG
26	4000	NEG	6000	NEG	3000	8	NEG	NEG
27	41000	NEG	17000	NEG	26000	13	NEG	NEG
28	3000	10	8000	5	5000	NEG	NEG	NEG
30	1000	NEG	1000	NEG	9000	9	NEG	NEG
31	35000	NEG	18000	NEG	6000	NEG	NEG	NEG
	229800	16	265200	118	174600	83	NEG	NEG
	8838	0.6	10200	4	6715	3.19	0	0

# CONTROL MICROBIOLÓGICO DIARIO ABRIL COL/ML

FECHA	LECHE PAST.		SILO		LECHE ENV.		TESTIGO	
	C.E	COL.	C.E	COL.	C.E	COL.	C.E	COL.
1	12000	NEG	12000	NEG	12000	3	NEG	NEG
2	3000	NEG	5000	1	3000	NEG	NEG	NEG
3	27000	NEG	56000	NEG	71000	NEG	NEG	NEG
4	8000	NEG	8000	2	7000	1	NEG	NEG
6	3000	NEG	7000	28	13000	NEG	NEG	NEG
7	10000	NEG	10000	INC	10000	4	NEG	NEG
8	9000	NEG	17000	180	10000	NEG	NEG	NEG
9	11000	NEG	12000	167	11000	NEG	NEG	NEG
10	34000	NEG	36000	1	50000	1	NEG	NEG
11	12000	NEG	16000	NEG	12000	16	NEG	NEG
13	15000	1	3000	3	7000	11	NEG	NEG
14	2500	1	4000	1	4500	1	NEG	NEG
15	2500	NEG	4000	1	18200	25	NEG	NEG
16	13000	1	48200	INC	30000	21	NEG	NEG
18	18000	NEG	INC	INC	37000	NEG	NEG	NEG
19	12000	NEG	10000	NEG	10000	NEG	NEG	NEG
20	10000	NEG	12000	4	9000	2	NEG	NEG
21	8000	NEG	13000	INC	7000	NEG	NEG	NEG
22	8000	NEG	7000	NEG	14000	4	NEG	NEG
23	11000	NEG	21000	NEG	14000	NEG	NEG	NEG
24	21000	NEG	50000	NEG	NEG	27000	NEG	NEG
25	8000	NEG	16000	NEG	12000	NEG	NEG	NEG
27	9000	NEG	9000	NEG	14000	NEG	NEG	NEG
28	6000	NEG	9000	NEG	15000	1	NEG	NEG
29	26000	NEG	26000	NEG	700	12	NEG	NEG
30	5000	NEG	4000	NEG	6000	NEG	NEG	NEG
	293000	3	415200	388	430700	102	NEG.	NEG.
	11269	0.1	15969	14.9	16565	3.9	0	0

# CONTROL MICROBIOLÓGICO DIARIO MAYO COL/ML

FECHA	LECHE PAST.		SILO		LECHE ENV.		TESTIGO	
	C.E	COL.	C.E	COL.	C.E	COL.	C.E	COL.
2	4000	1	6000	3	10000	3	NEG	NEG
4	5000	NEG	8000	NEG	50000	15	NEG	NEG
5	5000	NEG	7000	NEG	10000	NEG	NEG	NEG
6	7000	NEG	16000	5	7000	NEG	NEG	NEG
7	CONT.	NEG	CONT.	NEG	CONT.	NEG	NEG	NEG
8	5000	NEG	INV.	NEG	6000	NEG	NEG	NEG
9	3000	8	10000	1	13000	1	NEG	NEG
11	3000	NEG	9000	NEG	20000	NEG	NEG	NEG
12	5000	NEG	3000	NEG	8000	NEG	NEG	NEG
13	6000	NEG	1800	NEG	14000	NEG	NEG	NEG
14	8000	NEG	13000	NEG	9000	NEG	NEG	NEG
15	5000	NEG	7000	NEG	9000	NEG	NEG	NEG
16	5000	NEG	8000	INC.	10000	NEG	NEG	NEG
18	7000	NEG	9000	NEG	9000	NEG	NEG	NEG
19	4000	NEG	8000	NEG	8000	NEG	NEG	NEG
20	6000	NEG	7000	NEG	7000	NEG	NEG	NEG
21	4000	NEG	13000	NEG	3000	NEG	NEG	NEG
22	63000	NEG	16000	NEG	50000	NEG	NEG	NEG
23	1000	NEG	15000	NEG	26000	3	NEG	NEG
25	3000	NEG	14000	NEG	10000	NEG	NEG	NEG
26	2000	NEG	5000	NEG	12000	NEG	NEG	NEG
27	15000	NEG	29000	NEG	NEG	29000	NEG	NEG
28	2000	NEG	21000	INC	25000	NEG	NEG	NEG
29	7000	NEG	24000	NEG	17000	NEG	NEG	NEG
30	1000	NEG	5000	NEG	7000	NEG	NEG	NEG
	174000	10	264000	9	362000	22	NEG	NEG
	6960	0.4	10560	0.36	14480	0.88	0	0

# CONTROL MICROBIOLÓGICO DIARIO JUNIO COL/ML

FECHA	LECHE PAST.		SILO		LECHE ENV.		TESTIGO	
	C.E	COL.	C.E	COL.	C.E	COL.	C.E	COL.
1	13000	NEG	9000	NEG	64000	NEG	NEG	NEG
2	10000	NEG	7000	NEG	7000	1	NEG	NEG
3	2000	NEG	12000	NEG	2000	NEG	NEG	NEG
4	2000	NEG	2000	NEG	2000	2	NEG	NEG
5	26000	NEG	20000	61	16000	NEG	NEG	NEG
6	3000	NEG	4000	NEG	8000	7	NEG	NEG
8	4000	NEG	8000	NEG	5000	NEG	NEG	NEG
9	3000	NEG	2000	1	4000	NEG	NEG	NEG
10	10000	NEG	4000	NEG	6000	NEG	NEG	NEG
11	5000	NEG	5000	NEG	10000	12	NEG	NEG
12	24000	NEG	13000	NEG	17000	NEG	NEG	NEG
13	6000	NEG	2000	NEG	2000	2	NEG	NEG
15	3000	NEG	3000	NEG	5000	NEG	NEG	NEG
16	6000	NEG	10000	NEG	8000	NEG	NEG	NEG
17	13000	NEG	6000	NEG	16000	26	NEG	NEG
18	2000	NEG	5000	NEG	10000	NEG	NEG	NEG
19	11000	NEG	NEG	7000	NEG	13000	NEG	NEG
20	1000	NEG	4000	NEG	5000	NEG	NEG	NEG
22	1000	NEG	2000	NEG	10000	INC.	NEG	NEG
23	1000	NEG	2000	NEG	4000	1	NEG	NEG
24	1000	NEG	2000	NEG	4000	2	NEG	NEG
25	2000	NEG	6000	64	4000	105	NEG	NEG
26	10000	NEG	7000	NEG	8000	NEG	NEG	NEG
27	1000	NEG	2000	2	1000	10	NEG	NEG
29	9000	NEG	10000	NEG	4000	NEG	NEG	NEG
30	1000	NEG	2000	NEG	3000	NEG	NEG	NEG
	171000	NEG	159000	65	239000	166	NEG	NEG
	6333	0	5888	2.4	8851	6.1	0	0

# CONTROL MICROBIOLÓGICO DIARIO JULIO COL/ML

FECHA	LECHE PAST.		SILO		LECHE ENV.		TESTIGO	
	C.E	COL.	C.E	COL.	C.E	COL.	C.E	COL.
1	2000	NEG	2000	NEG	2000	1	NEG	NEG
2	1000	NEG	1000	3	2000	8	NEG	NEG
3	8000	NEG	10000	25	9000	38	NEG	NEG
4	1000	NEG	3700	INC.	2500	INC	NEG	NEG
6	2000	NEG	2000	4	2700	5	NEG	NEG
7	700	NEG	700	NEG	700	1	NEG	NEG
8	6000	NEG	2100	306	3000	200	NEG	NEG
9	900	NEG	500	NEG	900	NEG	NEG	NEG
10	5000	NEG	4500	NEG	4800	1	NEG	NEG
11	2000	NEG	3000	NEG	3000	NEG	NEG	NEG
13	1200	NEG	2400	NEG	2400	13	NEG	NEG
14	6200	NEG	9900	NEG	2600	1	NEG	NEG
15	4500	NEG	4100	NEG	2400	NEG	NEG	NEG
16	4300	NEG	6000	NEG	5300	NEG	NEG	NEG
17	15800	NEG	16600	NEG	17300	3	NEG	NEG
18	2200	NEG	2200	NEG	2100	2	NEG	NEG
20	1800	NEG	1600	NEG	1700	1	NEG	NEG
21	1200	NEG	2700	NEG	1200	NEG	NEG	NEG
22	1400	NEG	6200	NEG	8200	NEG	NEG	NEG
23	3800	NEG	4800	NEG	3000	NEG	NEG	NEG
24	8100	NEG	10600	2	INV.	2	NEG	NEG
25	13500	NEG	36400	1	5200	NEG	NEG	NEG
27	4100	NEG	8100	NEG	5400	NEG	NEG	NEG
28	4100	NEG	8100	3	5400	5	NEG	NEG
29	2100	NEG	3700	2	3000	3	NEG	NEG
30	1200	NEG	2400	NEG	2300	NEG	NEG	NEG
31	6200	NEG	1400	NEG	10400	NEG	NEG	NEG
	110300	NEG	156700	346	108500	284	NEG	NEG
	4085	0	5803	12.8	4018	10.51	0	0

# CONTROL MICROBIOLÓGICO DIARIO

## AGOSTO COL/ML

FECHA	LECHE PAST.		SILO		LECHE ENV.		TESTIGO	
	C.E	COL.	C.E	COL.	C.E	COL.	C.E	COL.
1	20400	NEG	7400	NEG	8000	NEG	NEG	NEG
2	5000	NEG	6000	NEG	8000	NEG	NEG	NEG
3	1800	NEG	2000	NEG	1200	NEG	NEG	NEG
4	2600	NEG	2700	NEG	2800	3	NEG	NEG
5	3600	NEG	8000	NEG	4400	NEG	NEG	NEG
6	2000	NEG	1000	NEG	1600	NEG	NEG	NEG
7	4800	NEG	4200	NEG	4000	NEG	NEG	NEG
8	3700	NEG	6500	1	3500	3	NEG	NEG
10	3000	NEG	2000	NEG	2800	1	NEG	NEG
11	1300	NEG	1000	NEG	1000	NEG	NEG	NEG
12	3500	NEG	3000	1	2200	1	NEG	NEG
13	2500	NEG	2000	1	2200	2	NEG	NEG
14	4000	NEG	3400	NEG	4200	13	NEG	NEG
15	3000	NEG	3800	NEG	4000	2	NEG	NEG
17	3000	NEG	5000	23	5000	51	NEG	NEG
18	3300	NEG	2900	NEG	5200	2	NEG	NEG
19	2000	NEG	2700	NEG	3000	NEG	NEG	NEG
20	3700	NEG	5200	NEG	6300	2	NEG	NEG
21	8000	NEG	10400	NEG	18200	31	NEG	NEG
22	3000	NEG	6300	NEG	4000	3	NEG	NEG
24	2000	NEG	4000	16	3000	5	NEG	NEG
25	2000	NEG	2400	NEG	3900	5	NEG	NEG
26	3200	NEG	4000	NEG	2400	NEG	NEG	NEG
27	3200	NEG	2300	NEG	3400	6	NEG	NEG
28	3500	NEG	2300	NEG	4000	NEG	NEG	NEG
29	2700	NEG	2900	NEG	3400	NEG	NEG	NEG
31	2400	NEG	2000	NEG	2100	NEG	NEG	NEG
	103200	NEG	105400	42	113800	130	NEG	NEG
	3822	0	3903	1.5	4214	4.8	0	0

## CONTROL MICROBIOLÓGICO DIARIO SEPTIEMBRE COL/ML

FECHA	LECHE PAST.		SILO		LECHE ENV.		TESTIGO	
	C.E	COL.	C.E	COL.	C.E	COL.	C.E	COL.
1	2700	NEG	2000	NEG	2700	NEG	NEG	NEG
2	2100	NEG	2700	NEG	2700	NEG	NEG	NEG
3	3000	NEG	2800	NEG	15000	110	NEG	NEG
4	3700	NEG	4400	1	5200	104	NEG	NEG
5	NEG	NEG	300	4	10400	27	NEG	NEG
7	2800	NEG	2600	NEG	10400	NEG	NEG	NEG
8	2900	NEG	3400	7	15600	INC.	NEG	NEG
9	2500	NEG	2400	NEG	2500	2	NEG	NEG
10	3100	NEG	2800	NEG	2200	NEG	NEG	NEG
11	10400	NEG	7200	NEG	10400	113	NEG	NEG
12	2300	NEG	2100	NEG	3400	87	NEG	NEG
14	2800	NEG	3000	NEG	3000	1	NEG	NEG
15	3000	NEG	2800	NEG	4000	NEG	NEG	NEG
17	2800	NEG	2400	NEG	2900	NEG	NEG	NEG
18	3100	NEG	2500	NEG	3400	1	NEG	NEG
19	2800	NEG	2300	NEG	2500	1	NEG	NEG
20	3100	NEG	2400	NEG	2600	NEG	NEG	NEG
21	3300	NEG	2400	NEG	2800	1	NEG	NEG
22	2900	NEG	2400	NEG	2600	1	NEG	NEG
23	2600	NEG	3000	1	4400	30	NEG	NEG
24	2100	NEG	2200	NEG	3000	1	NEG	NEG
25	3000	NEG	2800	NEG	2600	7	NEG	NEG
26	2000	NEG	2700	NEG	2500	NEG	NEG	NEG
28	3000	NEG	2500	NEG	4000	NEG	NEG	NEG
29	2900	2	3800	23	3500	33	NEG	NEG
30	2000	NEG	2000	NEG	5200	75	NEG	NEG
	76900	2	71900	36	129500	494	NEG	NEG
	2957	0.07	2765	1.38	4980	19	0	0

# CONTROL MICROBIOLÓGICO DIARIO

## OCTUBRE COL/ML

FECHA	LECHE PAST.		SILO		LECHE ENV.		TESTIGO	
	C.E	COL.	C.E	COL.	C.E	COL.	C.E	COL.
1	2900	NEG	2300	NEG	2800	1	NEG	NEG
2	5200	NEG	4400	NEG	3900	3	NEG	NEG
3	3100	NEG	3000	NEG	3400	2	NEG	NEG
5	2700	NEG	2400	NEG	2900	3	NEG	NEG
6	2900	NEG	3100	NEG	2700	NEG	NEG	NEG
7	2400	NEG	2900	NEG	2800	2	NEG	NEG
8	2500	NEG	3100	NEG	2700	NEG	NEG	NEG
9	2600	NEG	5200	NEG	5500	1	NEG	NEG
10	3000	NEG	3100	NEG	2700	2	NEG	NEG
12	2600	NEG	1100	NEG	2700	2	NEG	NEG
13	3000	NEG	1900	NEG	2900	NEG	NEG	NEG
14	3300	NEG	3100	NEG	3000	NEG	NEG	NEG
15	5100	NEG	4800	NEG	5400	NEG	NEG	NEG
16	4100	NEG	4300	NEG	4500	1	NEG	NEG
17	2400	NEG	4300	1	5400	4	NEG	NEG
19	2700	NEG	3200	NEG	INV.	24	NEG	NEG
20	3700	NEG	4300	2	4600	12	NEG	NEG
21	6000	NEG	5000	NEG	2000	1	NEG	NEG
22	14900	NEG	8300	NEG	3600	2	NEG	NEG
23	2600	NEG	3200	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
24	2500	NEG	2800	NEG	2800	1	NEG	NEG
26	3600	NEG	2600	NEG	4800	10	NEG	NEG
27	5200	NEG	9700	1	2600	1	NEG	NEG
28	36400	NEG	31200	NEG	1200	NEG	NEG	NEG
29	2900	NEG	12200	3	36400	2	NEG	NEG
30	NEG	72000	NEG	20800	1	NEG	NEG	NEG
31	6000	NEG	52000	NEG	36400	1	NEG	NEG
	198500	NEG	252300	7	191900	88	NEG	NEG
	7351.8	0	9344	0.25	7107	3.25	0	0

# CONTROL MICROBIOLÓGICO DIARIO

## NOVIEMBRE COL/ML

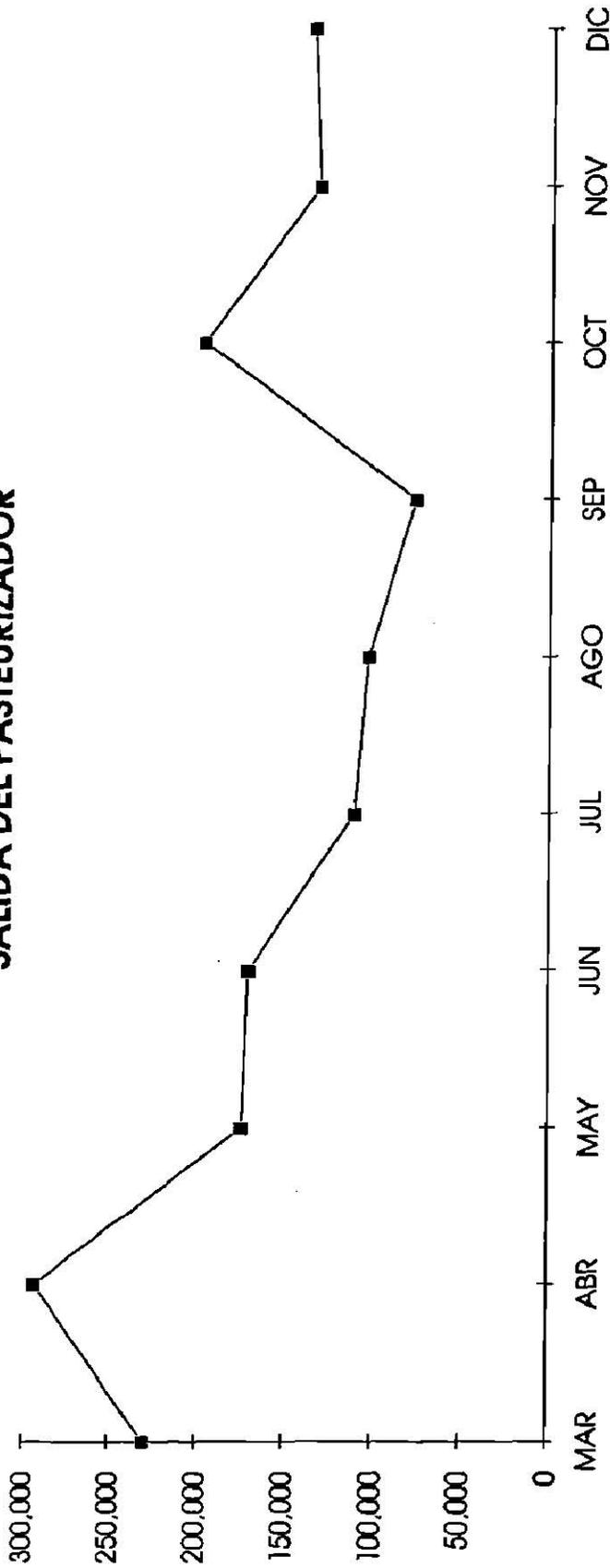
FECHA	LECHE PAST.		SILO		LECHE ENV.		TESTIGO	
	C.E	COL.	C.E	COL.	C.E	COL.	C.E	COL.
2	13000	NEG	15600	NEG	10400	NEG	NEG	NEG
3	20800	NEG	18200	NEG	7500	NEG	NEG	NEG
4	3000	NEG	2900	NEG	2100	NEG	NEG	NEG
5	7500	NEG	5200	NEG	5800	NEG	NEG	NEG
6	5200	NEG	4300	NEG	4200	NEG	NEG	NEG
7	4800	NEG	3100	NEG	6900	NEG	NEG	NEG
9	2100	10	3000	NEG	2700	NEG	NEG	NEG
10	7800	NEG	8000	5	10400	5	NEG	NEG
11	7500	NEG	5200	NEG	5900	5	NEG	NEG
12	3200	NEG	4400	NEG	2900	NEG	NEG	NEG
13	3300	NEG	3500	NEG	4000	3	NEG	NEG
14	2900	NEG	3100	3	2700	4	NEG	NEG
16	2200	NEG	3000	NEG	4000	7	NEG	NEG
17	4400	NEG	3600	NEG	4100	1	NEG	NEG
18	5200	NEG	4200	NEG	3200	NEG	NEG	NEG
19	4900	NEG	5200	NEG	3400	NEG	NEG	NEG
20	4100	NEG	3000	NEG	3700	NEG	NEG	NEG
21	3300	NEG	3800	NEG	3000	NEG	NEG	NEG
23	3100	NEG	3300	NEG	3500	1	NEG	NEG
24	3900	NEG	3300	NEG	2200	1	NEG	NEG
25	3800	NEG	2100	1	2800	NEG	NEG	NEG
26	3500	NEG	3100	NEG	3600	NEG	NEG	NEG
27	5300	NEG	5200	1	7500	1	NEG	NEG
28	3300	NEG	3000	NEG	4100	NEG	NEG	NEG
30	4100	NEG	3000	NEG	4400	NEG	NEG	NEG
	132200	10	12230	10	112200	28	NEG	NEG
	5288	0.4	4892	0.4	4488	1.12	0	0

## CONTROL MICROBIOLÓGICO DIARIO DICIEMBRE COL/ML

FECH A	LECHE PAST.		SILO		LECHE ENV.		TESTIGO	
	C.E	COL.	C.E	COL.	C.E	COL.	C.E	COL.
1	2000	NEG	4500	NEG	6800	NEG	NEG	NEG
2	7500	NEG	6000	NEG	6300	1	NEG	NEG
3	3000	NEG	3900	NEG	6000	NEG	NEG	NEG
4	4000	NEG	4600	NEG	6300	NEG	NEG	NEG
5	3400	NEG	2700	1	2500	4	NEG	NEG
7	3400	NEG	2700	1	3800	NEG	NEG	NEG
8	6300	NEG	5500	NEG	7500	2	NEG	NEG
9	5300	NEG	3900	NEG	5100	NEG	NEG	NEG
10	5300	NEG	2200	NEG	7100	5	NEG	NEG
11	11300	NEG	10400	NEG	9700	2	NEG	NEG
12	5500	NEG	5800	6	6100	7	NEG	NEG
14	5800	NEG	4900	2	4100	8	NEG	NEG
15	4600	NEG	4000	2	6000	NEG	NEG	NEG
16	4700	NEG	5400	NEG	4500	NEG	NEG	NEG
17	6000	NEG	5200	2	4700	2	NEG	NEG
18	7900	NEG	7500	NEG	4500	NEG	NEG	NEG
19	3000	NEG	2800	NEG	3100	NEG	NEG	NEG
21	3100	NEG	3900	NEG	3400	NEG	NEG	NEG
22	2900	NEG	3200	NEG	NEG	2900	NEG	NEG
23	10400	NEG	7500	NEG	6400	NEG	NEG	NEG
24	5400	NEG	7500	1	8100	2	NEG	NEG
26	4700	NEG	4400	2	3000	1	NEG	NEG
28	5300	NEG	4900	NEG	4800	NEG	NEG	NEG
29	2700	NEG	25800	NEG	3500	NEG	NEG	NEG
30	5800	NEG	6100	NEG	5500	1	NEG	NEG
31	4800	NEG	8300	10	9400	17	NEG	NEG
	135800	NEG	130300	27	131700	52	NEG	NEG
	5223	0	5011	1.03	5065	2	0	0

# CUENTA ESTANDAR TOTAL SALIDA DEL PASTEURIZADOR

Col/Ml.

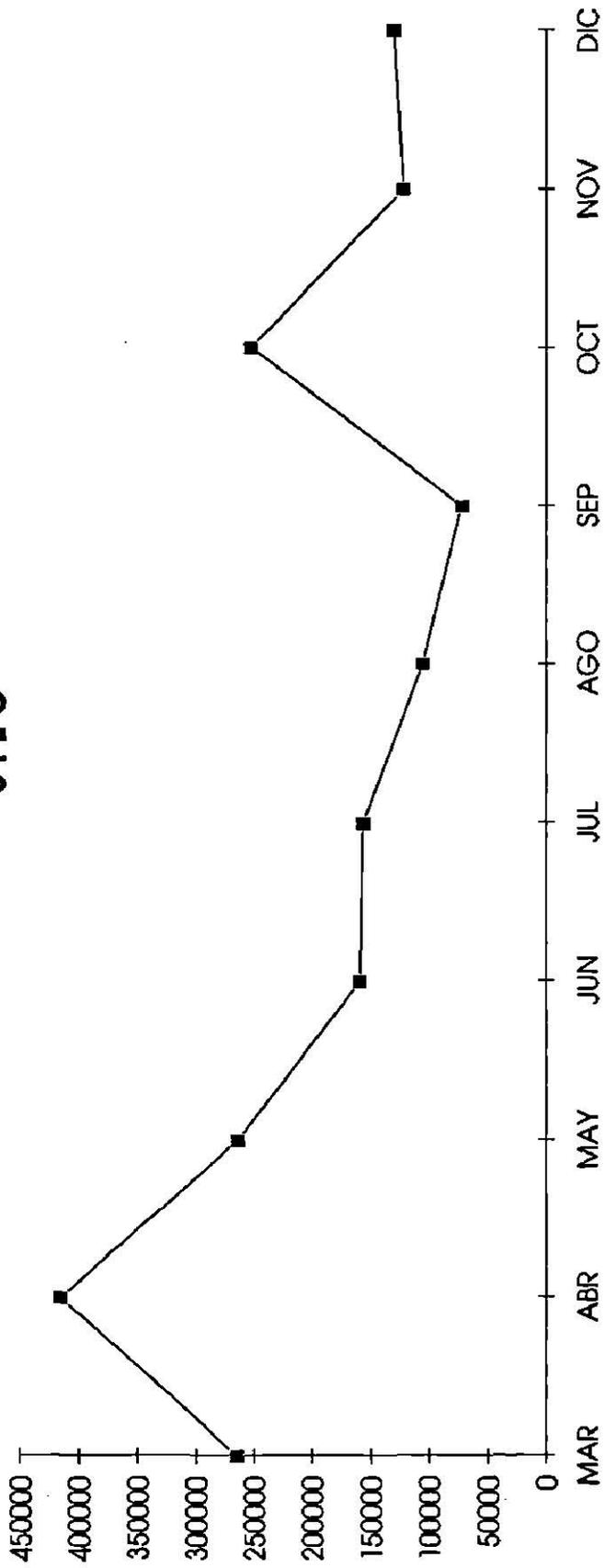


**MAR** 229,800  
**ABR** 293,000  
**MAY** 174,000  
**JUN** 171,000  
**JUL** 110,300

**AGOS** 103,200  
**SEP** 76,900  
**OCT** 198,000  
**NOV** 132,200  
**DIC** 135,800

# CUENTA ESTANDAR TOTAL SILO

Col/Ml.

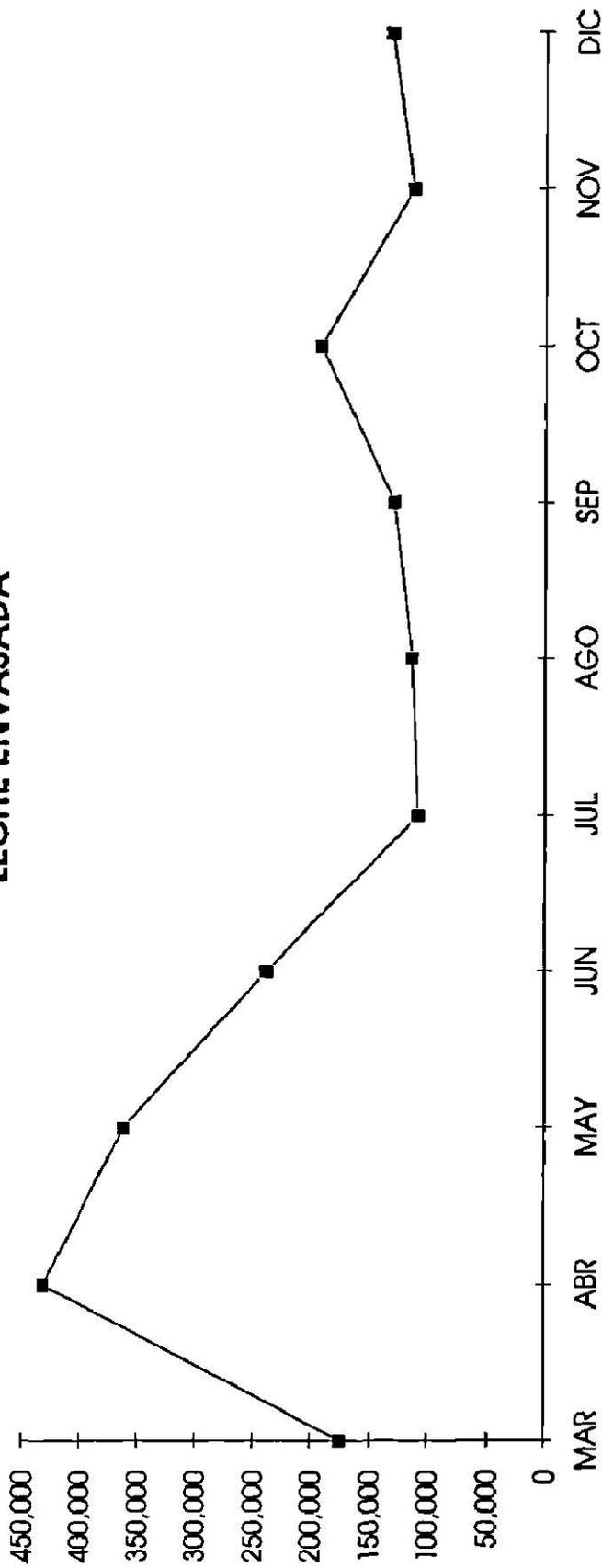


**MAR** 265,200  
**ABR** 415,200  
**MAY** 264,000  
**JUN** 159,000  
**JUL** 156,700

**AGOS** 105,400  
**SEP** 71,900  
**OCT** 252,300  
**NOV** 122,300  
**DIC** 130,300

# CUENTA ESTANDAR TOTAL LECHE ENVASADA

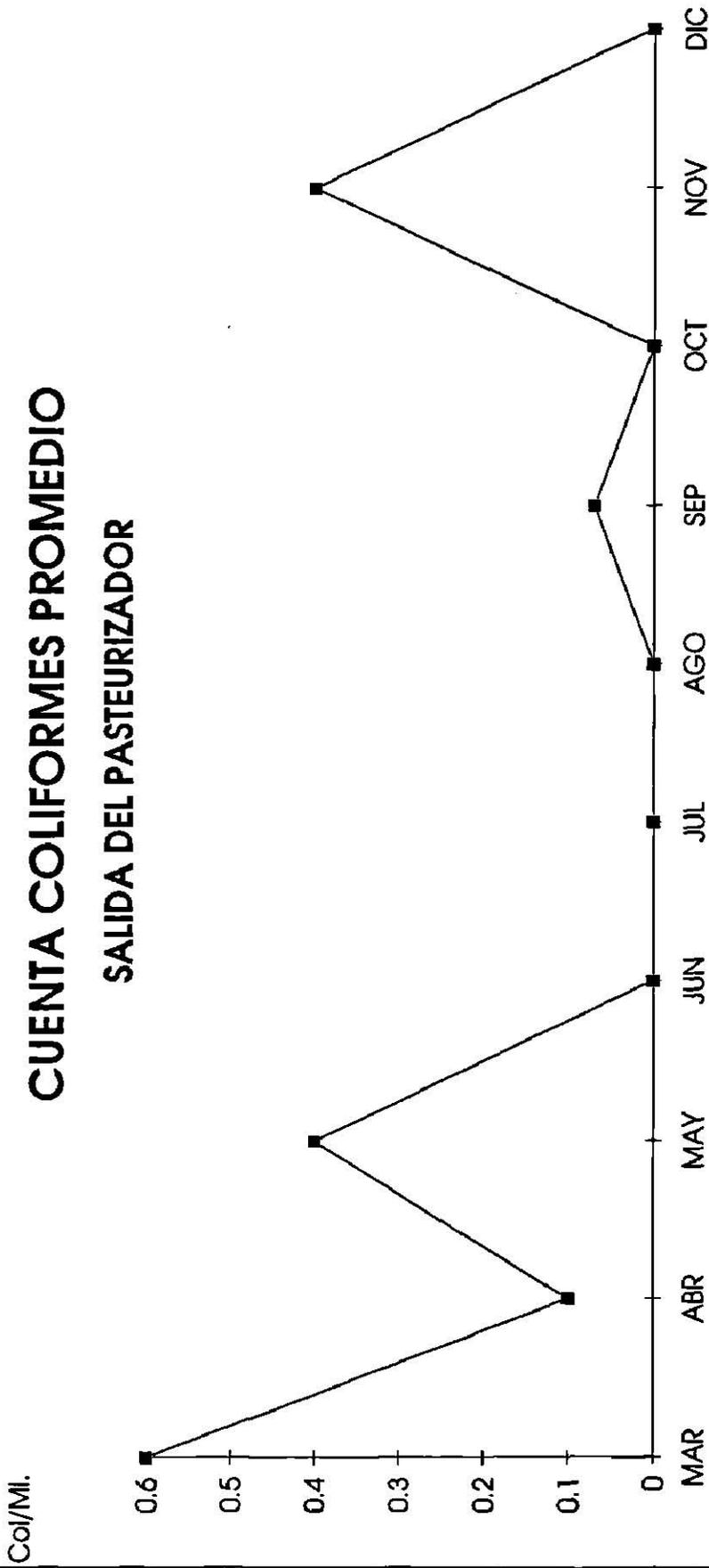
Col/Ml.



**MAR** 174,600  
**ABR** 430,700  
**MAY** 362,000  
**JUN** 239,000  
**JUL** 108,500

**AGOS** 113,800  
**SEP** 129,500  
**OCT** 191,900  
**NOV** 112,200  
**DIC** 131,700

# CUENTA COLIFORMES PROMEDIO SALIDA DEL PASTEURIZADOR

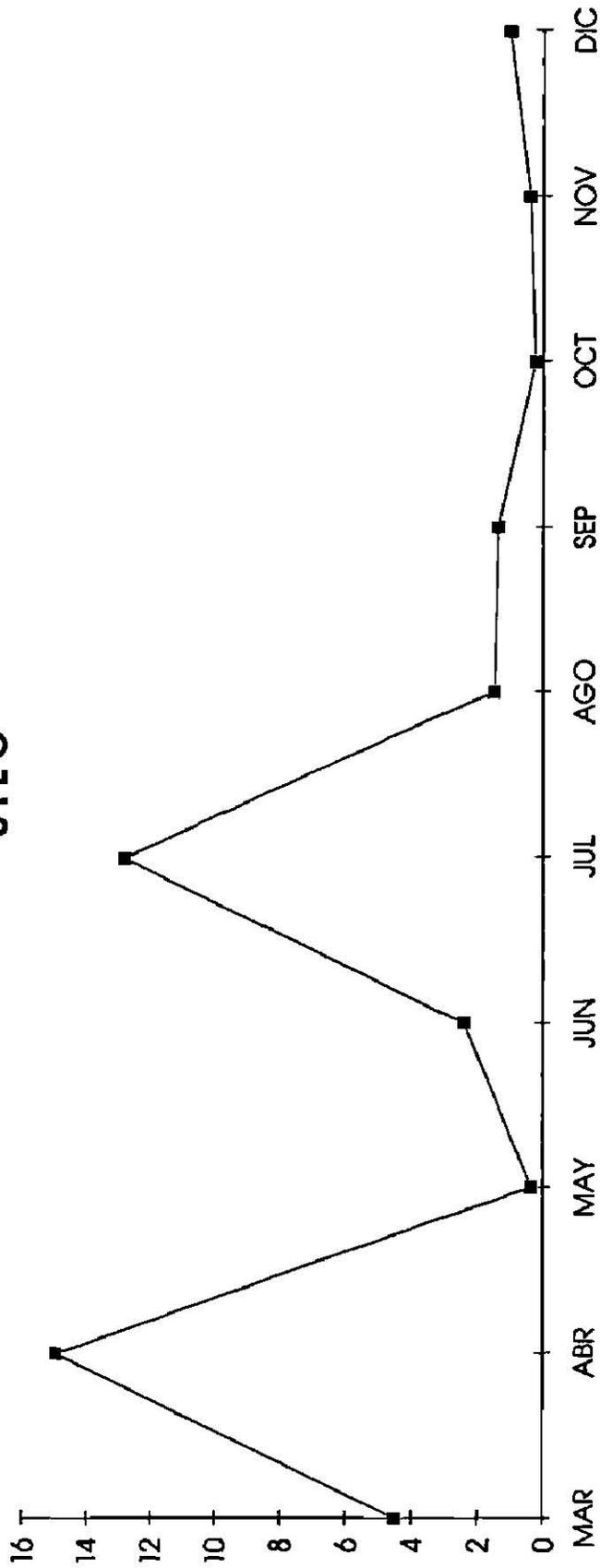


AGOS 0.00  
 SEP 0.07  
 OCT 0.00  
 NOV 0.40  
 DIC 0.00

MAR 0.60  
 ABR 0.10  
 MAY 0.40  
 JUN 0.00  
 JUL 0.00

# CUENTA COLIFORMES PROMEDIO SILO

Col/Ml.

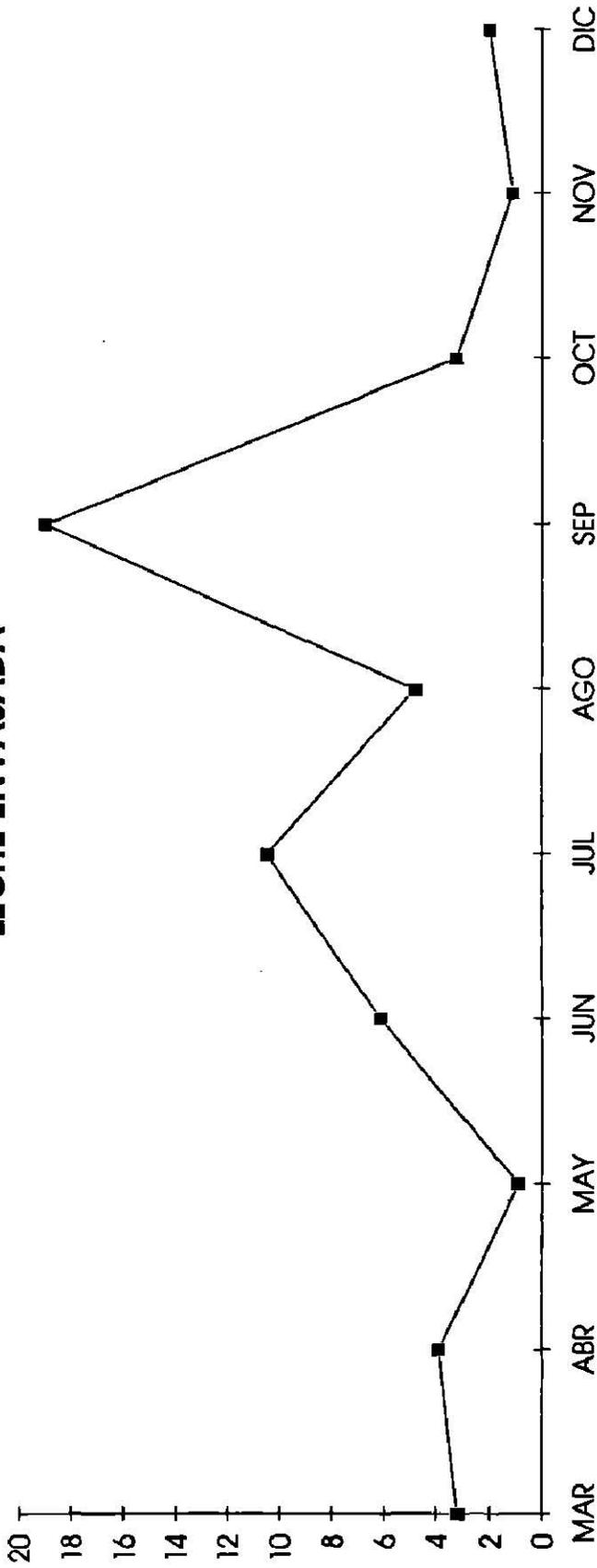


MAR 4.50  
 ABR 14.90  
 MAY 0.36  
 JUN 2.40  
 JUL 12.80

AGOS 1.50  
 SEP 1.38  
 OCT 0.25  
 NOV 0.40  
 DIC 1.03

# CUENTA COLIFORMES PROMEDIO LECHE ENVASADA

Col/MI.



MAR	3
ABR	4
MAY	1
JUN	6
JUL	11

AGOS	5
SEP	19
OCT	3
NOV	1
DIC	2

## XII.- CONCLUSIONES

Con respecto a los objetivos antes mencionados, en relación al control bacteriológico diario en una planta pasteurizadora concluimos lo siguiente:

1.- Se manifiesta la importancia del control microbiológico diario en la planta pasteurizadora, con referencia a la cuenta bacteriológica estandar, el mes de abril resultó ser el más contaminado. En base a las gráficas obtenidas la cuenta estandar varia de acuerdo a los meses, tendiendo a descender en los meses más fríos, en el caso de Octubre que presento incrementos en la cuenta bacteriológica, se debio a una mala sanitización del equipo, esta es la causa por la que se presento dicho incremento. Cabe señalar con lo anterior que sin el control microbiológico, no nos daríamos cuenta de la situación higiénica del equipo, lo cual nos hace tomar conciencia de la gran responsabilidad que es manejar una planta de alimentos, así como de las personas que realizan las actividades de higiene, sanitización y de operación de equipo.

2.- En cuanto a los resultados obtenidos en la cuenta de coliformes, no presentan un patron a seguir, más bien es el reflejo de un mal manejo, higiénicamente hablando, es decir al estar lavando, armando u operando las maquinas envasadoras, silos, etc. Es obvio que la leche al salir del pasteurizador debe de reportar como negativo la presencia de coliformes, si más delante en el flujo de la leche existe contaminación, quiere decir que hubo un error higiénico en el manejo de las tuberías, válvulas, máquinas envasadoras etc.

3.- En la suma total de los meses de cada parametro muestreado, (salida del pasteurizador, silo, y leche envasada) se observó que la menor carga bacteriana estandar se presento en la salida del pasteurizador, en segundo termino la leche pasteurizada que se

encuentra almacenada, (silo) y finalmente la leche envasada, la cual presenta la mayor carga bacteriana, con esto se demuestra que al ir fluyendo la leche a través del proceso va arrastrando contaminación la cual se concentra al final del flujo, el cual es la leche envasada.

4.- En base a los resultados obtenidos en la suma total de los meses de la cuenta de coliformes se obtuvieron resultados similares a los de la cuenta estandar, concentrándose la mayor carga bacteriana en la leche envasada.

5.- Con la experiencia anterior se llegó a la conclusión del establecimiento de análisis de riesgos, identificación y control de puntos críticos.

- Pasteurización y enfriamiento.

Riesgo: No alcanzar tiempo y temperaturas adecuados, además el riesgo de presencia de toxinas por crecimiento de bacterias patógenas o por una carga bacteriana alta.

Medidas preventivas.

Mantenimiento programado al pasteurizador, valvulas de desviación, termógrafo y termómetros. Limpiar y sanitizar el pasteurizador, valvulas tuberías y verificar su eficiencia, contar con gráfica y tinta para el termógrafo y realizar análisis microbiológicos. Usar concentración de sanitizante, tiempo y temperatura correctos para la limpieza del equipo, revisar la eficiencia del tipo de lavado que se utiliza (desarmar las piezas para este fin). Verificar los controles de temperatura, valvulas de desviación, temperatura en los bancos de hielo, presión de la caldera, funcionamiento correcto de las bombas de desplazamiento positivo etc.

**Que verificar.**

- 1.- Registros de tiempos y temperaturas de pasteurización de cada lote.**
- 2.- Programas de mantenimiento de equipo y sus registros.**
- 3.- Manuales de operación.**
- 4.- Registros de limpieza, sanitización u concentración utilizados para el lavado.**
- 5.- Buen funcionamiento de valvulas de desviación.**
- 6.- Integridad del equipo de pasteurización.**
- 7.- Temperatura de pasteurización y temperatura desalida del pasteurizador.**

**- Almacén de leche pasteurizada.**

**Riesgo: La temperatura mayor de 6°C, agitación deficiente que provoque la separación de la grasa. El lavado y el sanitizado deficiente del silo por consiguiente contaminación microbiana de la leche. Entrada de microorganismos por dejar abiertos los silos despues de lavarlos y sanitizarlos. Tambien que la temperatura que sea mayor de 6°C si la leche no va ser envasada inmediatamente.**

**Medidas preventivas.**

**Realizar limpieza y sanitización eficiente del silo ( incluye escotillas y valvulas).**

**Monitorear la temperatura cada 2 horas . El personal responsable de tomar la muestra debe de contar con cofia, cubre boca, guantes, bata, así como cumplir con buenas practicas de higiene. Llevar un registro de los resultados obtenidos (bitácora), es necesario que control de calidad notifique inmediatamente al responsable cualquier desviación de los límites.**

## **-Envasado**

**Riesgo: presencia de materia extraña, en el caso del cartón sustancias tóxicas, además revisar los lotes de envase en dado caso que estén contaminados.**

### **Medidas preventivas.**

**Usar sustancias y detergentes inocuos que garanticen la limpieza y sanitización de la llenadora así como la de los envases. Realizar periódicamente análisis bacteriológicos y físico-químicos a envases y máquinas. Verificar el ajuste de boquillas y placas de sellado en la máquinas. Codificar el envase con lote y fecha de caducidad. Evitar la condensación en la llenadora por medio de una adecuada ventilación del área de llenado. Llevar registros de lavado y limpieza de todo el equipo y las sustancias empleadas para este fin.**

### **Que verificar.**

- 1.- Métodos y concentración de sustancias empleadas para el lavado y sanitización de máquinas y envases.**
- 2.- Resultados de análisis microbiológicos de envases y máquina o garantía de calidad por parte del proveedor del envase.**
- 3.- Lotificación reglamentaria del envase.**
- 4.- Eficiencia de llenado y cierre de las máquinas.**
- 5.- Peso de la unidad de leche.**
- 6.- Registros de mantenimiento de las máquinas.**

### **XIII.- RESUMEN**

En el medio ambiente natural del hombre existen muy pocos lugares estériles o completamente exentos de microorganismos viables. Los microorganismos se encuentran presentes normalmente en el aire, suelo y agua.

También en los cuerpos de los animales, vegetales, en las ropas, pisos, muros, ventanas y techos. Los microorganismos se encuentran también en el equipo para la elaboración de productos lácteos.

El cuidado y manejo del medio ambiente, a fin de reducir el número y tipo de microorganismos presentes ó para destruir su viabilidad o eliminar a los que ya existen, requiere de procedimientos exactos y fáciles de poner en práctica. Los reglamentos de Salubridad Pública, así como las exigencias del mercado para la leche y productos lácteos de elevada calidad, hacen imperativa la necesidad de mantener bajo una estricta vigilancia a los microorganismos durante las operaciones para la elaboración de productos lácteos.

Se realizaron muestreos en puntos que se consideraron claves durante la trayectoria de la leche de la leche pasteurizada en la planta, dichos puntos fueron:

- Salida del pasteurizador.
- Almacén de leche pasteurizada (silo).
- Leche envasada.

La toma de muestras se hacia durante los primeros minutos de trabajo, esto para obtener datos sobre la calidad de la sanitización del equipo . La secuencia de la toma de muestras se realizaba con la secuencia antes mencionada.

Las muestras se almacenaban a temperaturas de 4°C, esto para evitar el desarrollo de los microorganismos contenidos en las muestras. Los datos que se obtenian al sembrar las muestras eran la cuenta estandar y cuenta de coliformes, estos ultimos sirven como indicadores de la higiene con la que se realizó la sanitización y el armado del equipo por donde fluye la leche pasteurizada.

Los datos se fueron almacenando diariamente por diez meses, esto para determinar el comportamiento de la carga bacteriana de la leche pasteurizada así como la contaminación de origen fecal presentes en el alimento.

Finalmente se determinaron puntos criticos, así como los riesgos que se pueden presentar; posteriormente se determinaron medidas preventivas, ademas de parametros que se deben verificar para disminuir al minimo los riesgos de posibles contaminaciones y alteraciones en la leche pasteurizada.

#### **XIV.- BIBLIOGRAFIA**

- 1.- ALAIS CHARLES. (1971). Ciencia de la leche. Principios de la técnica lechera.  
Editorial, Cecsa. (345 - 362).
  
- 2.- BADUI DERGAL SALVADOR. (1986). Química de los Alimentos.  
Editorial, Alhambra. (376 - 386).
  
- 3.- BARRADAS SANCHEZ HILDA. (1978). Manual de técnicas y procedimientos para análisis físico-químicos de leche pasteurizada. Manuales técnicos. (14 - 31).  
programa  
Mex/Pnud/Ops.
  
- 4.- FRAZIER W.C. (1972). Microbiología de los Alimentos. Editorial , Acribia .  
Zaragoza, España.
  
- 5.- GAONA RODRIGUEZ HOMERO. (1986). Introducción a la lactología.  
Editorial, Limusa. ( 27 - 31).
  
- 6.- HAWTHORN JOHN. (1983). Fundamentos de la Ciencia de los Alimentos.  
Editorial, Acribia. Zaragoza, España. (54 - 55).
  
- 7.- RAMOS CORDOVA. (1969). La leche su producción higienica y control sanitario.  
Editorial, Veracruz. ( 50 - 51).

- 8.- REVILLA AURELIO. (1985). Tecnología de la leche procesamiento manufactura y análisis. Editorial, Lica. (31 - 38).
  
- 9.- THATCHER F.S. Y D.S CLARK. (1972). Análisis Microbiológico de los Alimentos. Editorial, Acribia. Zaragoza, España. (83 - 84).
  
- 10.- TORO EDUARDO. (1972). Conferencias sobre higiene de la leche . Universidad de Puerto Rico. (3 - 5).
  
- 11.- THOMAS S.B. (1970) Técnica bacteriológica para el control lactológico. Editorial, Acribia. Zaragoza, España. (98 - 103).
  
- 12.- VEISSEYRE R. (1972). Lactología técnica. Editorial, Acribia. Zaragoza, España. (3 - 8).
  
- 13.- VON BAER HEINRICH. (1968). Instituto tecnológico de Chile. Universidad Austral de Chile. (1968).
  
- 14.- Manual de pasteurización. (1971).
  
- 15.- Manual de educación agropecuaria. (1987). Editorial trillas.

011657

