



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE
HIDALGO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**

**IMPLEMENTACION DEL YOGHURT DE BEBER COMO NUEVO
PRODUCTO PARA LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**

**SERVICIO PROFESIONAL
P. MVZ. OMAR GERARDO GOMEZ SILVA**

**PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**ASESOR
M. C. Isidoro Martínez Beiza**

Morelia, Mich., Mayo del 2006.



**UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLAS DE
HIDALGO.**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA.**

**IMPLEMENTACION DEL YOGHURT DE BEBER COMO NUEVO
PRODUCTO PARA LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**

**SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA
P. MVZ. OMAR GERARDO GOMEZ SILVA**

**PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.**

Morelia, Mich., Mayo del 2006.

Morelia, Mich., a

C. MVZ. HERIBERTO GUTIERREZ JIMÉNEZ

Jefe del Departamento de Titulación de la Facultad de
Medicina Veterinaria y Zootecnia

P r e s e n t e.

Por medio del presente me permito solicitar la asignación de la mesa de arbitraje sinodal para la revisión de mi trabajo de tesina (Servicio Profesional): Implementación del yoghurt como nuevo producto para la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, todo vez que mi asesor ha considerado que la investigación esta concluida.

Agradezco de antemano su atención.

ATENTAMENTE

P. MVZ. Omar Gerardo Gómez Silva.

M. C. ISIDORO MARTINEZ BEIZA

La presente tesis fue realizada bajo mi asesoría, por lo que una vez revisada autorizo al pasante para que proceda con los trámites subsecuentes para la obtención de su examen recepcional.

DEDICATORIA

A mis padres Ma. Luisa y Gregorio por apoyarme siempre en mi vida. Por que con su ayuda y comprensión me alentaron a lograr esta hermosa realidad. Gracias por todo el esfuerzo que hicieron para que saliera adelante y por enseñarme el camino correcto.

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por llevarme de su mano en este largo camino.

A mis hermanos: Nicolás, Eduardo, Christian.

Por que de ustedes he aprendido cosas que me han motivado para seguir adelante.

A mis tíos: Antonio e Imelda.

Por apoyarme y recibirme en su hogar y aconsejarme cuando estuve lejos de mis padres.

A mi novia: Ivonne.

Por que con su amor me dio fuerza para continuar y llegar hasta donde me encuentro.

A mi asesor: M. C. Isidoro Martínez Beiza.

Que con paciencia y desinteresado empeño me ayudó a realizar la culminación de mi carrera.

Agradezco a la UMSNH, principalmente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y a todos los Médicos que dejaron algo importante para mi desarrollo profesional.

Y a todos aquellos que me ayudaron a culminar mi carrera.

GRACIAS

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.	1
2. HISTORIA.	3
3. NORMAS DE COMPOSICIÓN PARA LAS LECHE FERMENTADAS.	6
4. LA LECHE.	9
4.1 La leche un alimento fisiológico.	10
4.2 Un alimento cuya composición varía de un individuo a otro.	11
4.3 Utilización de la leche por el hombre	12
4.4 Secreción láctea.	13
4.5 Leches de diferentes especies.	15
4.6 Composición de la leche.	16
5. MICROORGANISMOS DE LAS LECHE FERMENTADAS.	27
5.1 Pasado, presente y futuro de los microorganismos en las leches fermentadas.	28
5.2 Bacterias ácido lácticas.	29
5.3 Bacterias con efecto probiótico.	41
5.4 Bacterias no lácticas ni probióticas.	42
5.5 Levaduras.	42
5.6 Mohos.	43
5.7 Lactobacillus Acidophilus.	44

6. EFECTOS DE LAS LECHE FERMENTADAS EN LA SALUD DEL CONSUMIDOR.	46
6.1 Función de las leches fermentadas en la respuesta inmunitaria.	47
6.2 Problemas de la digestibilidad de la lactosa y utilización de la lactosa del yoghurt.	50
6.3 Utilización de las leches fermentadas en caso de diarrea y mala nutrición infantil.	52
6.4 Ecosistema Intestinal.	52
7. EL YOGHURT.	54
7.1 El yoghurt y su aporte a la dieta.	56
7.2 El yoghurt y la salud.	56
7.3 Indigestión.	58
7.4 Diarrea.	58
7.5 Infecciones Intestinales.	58
7.6 Intolerancia a la lactosa.	59
7.7 Función Inmune.	59
7.8 Enfermedades relacionadas con el sistema inmune.	60
8. DIAGRAMA DEL YOGHURT LIQUIDO PARA BEBER.	61
8.1 Preparación del yoghurt	63
9. CONCLUSION.	64
10. BIBLIOGRAFÍAS.	65

ÍNDICE DE TABLAS Y CUADROS

1. Tabla 1. Cultivos Utilizados para las leches fermentadas y quesos frescos.	27
2. Tabla 2. Las cuatro generaciones de las leches fermentadas.	29
3. Tabla 3. Principales bacterias lácticas utilizadas en la elaboración de leches fermentadas.	30
4. Tabla 4. Propiedades de distintas bacterias lácticas utilizadas en los cultivos microbianos.	30
5. Tabla 5. Especies termófilas utilizadas en la elaboración de leches fermentadas, clasificadas según su genero Lactobacillus y Streptococcus	32
6. Tabla 6. Especies mesófilas más importantes de los géneros Leuconostoc y Lactococcus	34
7. Tabla 7 ^a .Gérmenes presentes en el intestino predominantemente en el intestino grueso.	41
8. Tabla 7 ^b .Bacterias frecuentemente presentes en el sistema digestivo	41
9. Tabla 7 ^c .Bacterias presentes solo algunas veces en el tubo digestivo.	42
10.Tabla 7 ^a .Bacterias que no viven en el tubo digestivo se les encuentra solo en el tránsito tras su ingestión.	42
11. Tabla 8.Bacterias no lácticas de las leches fermentadas.	42
12. Tabla 9.Levaduras lácteas y alimentarias principalmente utilizadas en las leches fermentadas o para la preparación de los materiales vegetales agregados a las leches fermentadas.	43
13. Tabla 10.Mohos empleados en la fabricación de leches fermentadas	44
14. Cuadro No. 1.Algunas bacterias leches presentes en leches fermentadas su hábitat y su efecto probiótico.	48
15. Cuadro No. 2.Sustancias antimicrobianas naturales producidas por las bacterias lácticas.	50
16. Cuadro No. 3.Contenido de lactosa de algunos productos lácteos y fermentados de la leche.	51

INTRODUCCIÓN

Las leches fermentadas representan un componente importante en la alimentación humana en la mayor parte de los países del mundo, desde tiempos milenarios. Son un alimento vivo, muy agradable, considerado un tesoro para la salud. Es un alimento suave, viscoso y de sabor delicado resultado del crecimiento de bacterias en leche tibia. Desde la antigüedad el yogurt ha sido a la vez alimento de campesinos y bocado de reyes. En las vastas cocinas de los pudientes se utilizaba para preparar complicados platillos en los que su sabor se combinaba con el de exóticas especias de Oriente. En su llana forma original, era uno de los pocos alimentos al alcance de los pobres; Ghandi, decía que este alimento era fuente de proteína barata y accesible, por lo que en su libro, "Reforma de la Dieta", lo recomendaba para los millones de pobres de su país, que de esta forma podrían alimentarse mejor. Así entre opulentos e indigentes el yoghurt ha resistido cuatro milenios de paladeos y experimentos.

En México el consumo de las leches fermentadas ha sido discreto y no se podrá decir que nuestro país tiene una historia al respecto. Sin embargo tampoco se puede negar que el consumo actual en el país es importantísimo, sobre todo lo que respecta al yoghurt cuya demanda se ha incrementado insostenidamente en los últimos años, multiplicándose las marcas comerciales presentes en el mercado de consumidores mexicanos.

El yoghurt es un alimento moderno: reciente, fresco, vivo y sobretodo natural, legítimo y único. Como ocurre a menudo, cuando un producto es familiar, uno no se pregunta por qué es tan interesante.

Ha ocurrido un crecimiento muy importante en el consumo de estos productos por las siguientes razones:

1. Por el mejor conocimiento del mundo donde, en diferentes regiones, se ha aprendido a fabricar nuevas leches fermentadas.
2. Por un progreso tecnológico que ha permitido mejorar y desarrollar estos productos, modificando las más antiguas biotecnologías, pero siempre conservando lo esencial de su particularidad inicial.

3. Y por una demanda acrecentada de los consumidores, cuidadosos de su salud y seducidos por las cualidades nutritivas y dietéticas de las leches fermentadas, las que gozan de una imagen alimentaría excepcionalmente buena para todas las edades.

HISTORIA

Aunque en los países del medio Oriente o de los Balcanes, podría reclamar ser la cuna del yoghurt, su verdadero origen no se ha podido determinar. Como dato histórico conviene señalar que, al parecer fue Mesopotamia donde se logró domesticar, por vez primera, a una cabra alrededor del año 5000 A.C. su leche se almacenó tibia en calabazas huecas y con la ayuda del clima caliente de la región se formó la cuajada. Alguien, con suficiente valor probó la masa formada y dio un veredicto favorable. La historia confirma que por este camino se inició la elaboración del yoghurt, cuyo nombre es de origen turco. En el mundo antiguo el yoghurt se conoció con una diversidad de denominaciones desde los países árabes hasta el Medio Oriente, Asia Central y Sur de Europa. En la India hace aproximadamente 2500 años, los yoghis establecieron reglas para comer y beber, advirtiendo a sus discípulos contra los alimentos ácidos: la única excepción era “alimento de dioses”, en especial si se comía con miel.

Claudio Galeno, famoso médico griego del siglo II de nuestra era, conocido como el “forjador de milagros” e Hipócrates, “el padre de la medicina”, afirmaban que el yoghurt tenía un efecto purificador benéfico para el estómago bilioso y ardoroso”. Los búlgaros nómadas de Asia, llegaron a Europa (a la región que después sería Bulgaria) en el siglo VII. Se establecieron en los Balcanes alrededor del año 679, trayendo consigo el yoghurt. En ese mismo siglo se publicó en Damasco un tratado escrito por algunos de los más doctos médicos de Grecia, Arabia, Persia, Siria y la India, en el que se recomendaba el yoghurt para calmar, refrescar y regular el tubo digestivo, así como para “fortalecer” el estómago.

Durante la primera parte de este siglo, el hombre que mayores esfuerzos hizo para introducir el yoghurt en el mundo occidental fue el profesor ruso Elia Metchnikokk del Instituto Pasteur de París (Premio Nóbel 1908). Sus investigaciones lo llevaron a postular que algunas bacterias se pudrían en el intestino grueso y que la reabsorción de estos organismos en putrefacción

envenenaban el cuerpo. Sugirió que el ácido láctico del yoghurt podría liberar al intestino grueso de esas bacterias dañinas, además de producir en el tubo digestivo, grandes cantidades de vitamina B que se absorbía y se distribuía en todo el cuerpo. El profesor supuso que el yoghurt era una especie de alimento mágico, responsable de la longevidad de los búlgaros. Metchnikoff identificó y asíó los bacilos que producían el yoghurt, lo que hizo posible la elaboración de este alimento en gran escala.

Impresionado por la investigación del ruso, un hombre de negocios español llamado Isaac Carasso, obtuvo cultivos de Bulgaria y del Instituto Pasteur con los que elaboró un cultivo de yoghurt para su venta en farmacias, el cual era utilizado por los pediatras para prevenir la diarrea en niños. Más tarde, extendió su mercado a Francia donde fundó la hoy conocida empresa Danone y después a los Estados Unidos. En América su hijo Daniel, fundó una pequeña fábrica para abastecer los ghettos de árabes, turcos y griegos que habitaban en los alrededores de Nueva Cork. El joven Carasso se asoció con Jope Metzger y los dos se propusieron difundir el consumo del yoghurt entre las multitudes. Se olvidaron de la preocupación Metchnikoff que lo valoraba como alimento para la salud y lo promovieron como un producto del buen sabor, enfoque que le aseguró al yoghurt el éxito comercial en los Estados Unidos.

El yoghurt llegó a América también por otros caminos. Un grupo de monjes trapenses trajo consigo una vaca que les proporcionaba leche con la que elaboraban el yoghurt que hacían a diario, durante su largo viaje de emigración a Canadá. Ya establecidos en ese país, los monjes fundaron un monasterio y la Escuela de Agricultura de Oka, dentro de la cuál se creó en 1932, el Instituto Roseel, cuyo objetivo principal era producir cultivos para elaborar productos fermentados de leche. En 1939 Richard Tiller, comerciante de Chicago, obtuvo una franquicia para distribuir el cultivo del yoghurt en todo el territorio estadounidense.

A finales de los años 70 el yoghurt aparece en el mercado mexicano, observándose desde entonces una tendencia positiva en su producción y consumo; actualmente se estima un consumo de más de 66000 ton/año². (Rodríguez.1992, infomorelos.com/salud/alimentación/lacteoshtm. Noviembre 10 2005).

NORMAS DE COMPOSICIÓN PARA LAS LECHES FERMENTADAS

1. **Definición:**

Las leches fermentadas son productos fabricados a partir de leches (leche entera, leche parcial o totalmente descremada, leche concentrada o leche reconstituida a partir de polvos de leche parcial o totalmente descremada), homogeneizada o no, pasteurizada o esterilizada y fermentada por la acción de microorganismos. (NOM-Z-12).

2. **Aditivos que están autorizados:**

2.1 Leche en polvo, entera o parcial o totalmente descremada crema o materia totalmente grasa.

2.2 Azúcar (Sacarosa y lactosa)

2.3 Materias colorantes o sustancias aromáticas autorizadas en la alimentación.

2.4 Frutas comestibles en estado natural, pulpas, mermeladas, jugos o extractos de frutas, miel.

La presente norma de composición ha sido elaborada por un grupo de expertos de la FIL sobre la base de encuestas realizadas a países “miembros”.

Este documento fue aprobado por la FIL en 1967.

En abril de 1969, el comité ejecutivo de la Federación decidió publicar esta norma “en la cual podían inspirarse los países que desearan elaborar sus propias normas nacionales”.

2.5 Todos los aditivos mencionados deben estar exentos de agentes de conservación ajenos a ellos que normalmente están presentes en los aditivos.

3. Inoculación y fermentos:

3.1. Se utilizará para la fermentación, microorganismos específicos no patógenos, no tóxicos, de manera de obtener en el producto:

- Ya sea una fermentación pura, por ejemplo una fermentación láctica.
- Ya sea una fermentación mixta, por ejemplo una fermentación láctica y una fermentación alcohólica.

3.2. Las leches fermentadas, que se benefician de una denominación tradicional, deben haber sido obtenidas por la acción de microorganismos específicos.

3.2.1 Bibeurre acidifié (Suero de mantequilla acidificado)

Fermentos encontrados o en mezcla:

- *Streptococcus lactis*
- *Streptococcus diacetylactis*
- *Streptococcus cremoris*
- *Leuconostoc species*

Acidez mínima a la venta: 0.6 g. Ácido láctico por 100 g. Contenido

Máximo en grasa: 1%.

3.2.2 Yoourt ou yoghourt (yogur)

Fermentos utilizados: Asociación de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*.

Acidez mínima a la venta: 0.7 g. De ácido láctico por 100 g.

3.2.3 lait acidophile (leche acidófila)

Fermento utilizado: *Lactobacillus acidophilus*.

3.2.4 Kéfir y Koumis

Fermento utilizado: Levaduras que fermentan la lactosa, lactobacilos y estreptococos lácticos (se utiliza a menudo los granos de Kéfir). (Savaiano. D. A. (1989).

Mercado y etiquetado.

- 4.1 La designación exacta del producto.
- 4.2 La indicación de la especie animal que haya producido la leche, empleada en el producto, cuando no se trate de leche de vaca.
- 4.3 Peso y/o volumen neto.
- 4.4 Los contenidos en materia grasa y en materia seca de la leche, en el caso de los productos fabricados a partir de leches enteras o parcialmente descremadas.
- 4.5 La mención de las sustancias aromáticas o de las frutas, de miel o de las mermeladas agregadas. (FIL-IDF 47: 1969).

LA LECHE

La leche es un líquido fisiológico extremadamente complejo. Los conocimientos científicos, para conocerla, tratarla y procesarla se han desarrollado considerablemente desde el principio del presente siglo.

Fabricado por el organismo de los mamíferos a partir de los productos de nutrición que la sangre transporta, la leche tiene la función natural de asegurar el crecimiento de las crías de los mamíferos que la producen.

La leche se adapta perfectamente a esta función: su contenido en proteínas y minerales, por ejemplo, varían según las especies de acuerdo a la rapidez y ritmo de crecimiento de la crías.

La leche, con sus cincuenta constituyentes identificados, implicados en un equilibrio sutil, pero inestable, en la ausencia de la intervención humana, constituye un producto particularmente sensible a la degradación por los microorganismos indeseables.

A partir de los descubrimientos de Pasteur, han ocurrido progresos considerables en el conocimiento científico de estos microorganismos y de los medios de lucha contra su acción. Ha sido este conjunto de conocimientos que ha permitido, gracias a las técnicas de conservación y de control de calidad, lograr la estabilización de un producto fisiológico de un valor nutricional extraordinario. (Ponce-Caballero P. 1999.).

LA LECHE, UN ALIMENTO FISIOLÓGICO

En los mamíferos, el único alimento del recién nacido es la leche. Esta es un líquido fisiológico que segregan las glándulas mamarias de las hembras. Por lo tanto, la leche es el alimento más completo que cualquier otro para el recién nacido. (Varnam. A. H. Y Sutherland, J. P. 1995).

Es una mezcla muy compleja de:

- Materias grasas: en estado de emulsión.
- Proteínas: en estado de suspensión coloidal
- Azúcares y sales específicas: en estado de solución verdadera
- Agua: la cual es considerablemente importante para el crecimiento.

Además la leche es rica en calcio y fósforo, en vitaminas y enzimas.

Este producto de la naturaleza es más complejo y mejor adaptado a su función de alimento que los más complicados y los más sofisticados medicamentos y alimentos sintéticos inventados por el hombre.

La leche se adapta a cada especie y las necesidades específicas del crecimiento.

Desde los inicios de la civilización, el hombre ha utilizado la leche de los animales domésticos (vaca, búfalo, camello, asno, oveja, yegua, cabra, llama) todos herbívoros, dóciles al hombre y solo consumen alimentos vegetales, sin valor inmediato para él.

La leche es un alimento ideal para una determinada especie porque su contenido en proteínas y sales minerales corresponde, por el intermediario de la madre, a las necesidades exactas del crecimiento del infante (niño, cría, etc.).

El fisiólogo alemán Bunge demostró (alrededor de 1890) que cuando el crecimiento de una especie es más rápido, la leche es más rica en elementos de crecimiento, proteínas y sales minerales.

Es necesario, por ejemplo 160 días para que un niño doble su peso de nacimiento; peso solo son necesarios 40 días para el potro, 35 días para el vacuno, 22 días para la cabra y 20 días para la oveja. En consecuencia, la leche de la yegua, la vaca, la cabra, la oveja, adaptadas a su especie, son más ricas en proteínas y materias minerales que la leche humana.

La leche de los animales salvajes, cuyas necesidades energéticas son más intensas, es más rica en materia grasa y extracto seco que aquella de las especies domésticas.

UN ALIMENTO CUYA COMPOSICION VARIA DE UN INDIVIDUO A OTRO

La composición de la leche NO varía solamente de una especie a otra, sino que varía entre individuos de la misma especie, según las razas, los tipos y los individuos.

Lo anterior se debe: a la nutrición, variables fisiológicas individuales, edad, época del año, volumen de la secreción, estado de lactancia, que en límites relativamente pequeños, modifican sin cesar la composición de la leche dentro de una misma especie. (www.infoleche.com.Calidad de la leche Noviembre 15 del 2005).

UTILIZACION DE LA LECHE POR EL HOMBRE

En la naturaleza, la leche pasa directamente de la madre a su progenie y el aspecto de su conservación no representa problema alguno.

Su estado líquido y su composición compleja, la exponen particularmente a la alteración por los microorganismos.

Utilizada por el hombre la leche es perecedera.

Por lo anterior, la tecnología ha hecho posible mantener la leche estable y sana.

Los recursos son: pasteurización, esterilización, coagulación para hacerla quesos, concentración, deshidratación, (leche en polvo) leche fermentadas. Todo esto gracias a las técnicas modernas de producción, al perfeccionamiento de los tratamientos térmicos, al sistema y material de empaque y envasado y a la conservación de la leche y los productos derivados en refrigeración.

Con la aplicación de estas tecnologías es posible almacenar los productos largo tiempo, bacteriológicamente sanos y transportados rápidamente bajo todos los climas.

(Paselo.rds.hn/document/calidad-dela leche.pdf Noviembre 16 2005)

www.rincondelvago.com/lechepasteurizada_pasteurización.html.Noviembre 16 2005).

SECRECIÓN LÁCTEA

1. La glándula mamaria

Está constituida por varias glándulas o cuartos, cuyo número varía según la especie: 2 en la oveja y cabra; 4 en la vaca. Estas glándulas funcionan independientemente una de otra.

Cada glándula consta de un racimo de **alvéolos o acini** que son tapizados de células que secretan la leche de los canales **galactóferos** que reúnen un grupo de alvéolos. Estos alvéolos evacúan la leche en la cisterna central (300-400 ml.) un pezón situado bajo la cisterna, teniendo también dicho pezón una cisterna con un canal cerrado por un esfínter.

El tejido glandular de la mama está estrechamente reunido en un tejido conjuntivo ligado a una red sanguínea y linfática muy desarrollada y a una red nerviosa. (www.rincondelvago.com/glandulamamaria Noviembre 16 del 2005).

2.- Hormonas y secreción de la leche.

Ligada a la maduración sexual del animal, la secreción láctea depende del desarrollo de la mama provocada por la **foliculina**, hormona secretada por los ovarios y la placenta. La **progesterona**, otra hormona secretada por “**El cuerpo amarillo**” participa también en este desarrollo.

En el momento de la expulsión de la placenta la **foliculina** desaparece. Al desaparecer ésta se produce otra hormona: la **prolactina**, precisamente la hormona que la **foliculina** inhibía.

La **prolactina** es una hormona **galactógena**, secretada por la **hipófisis**, glándula cervical.

La elaboración continua de **prolactina** mantiene la secreción láctea, pero esta hormona disminuye poco a poco a medida que se aleja el parto. Estas hormonas varían con la raza, la familia y el estado de salud.

La evacuación de la leche durante la ordeña depende de un reflejo **neurohormonal**, provocado por la respuesta de la **hipófisis** en el momento que se manipula el pezón.

La **hipófisis** secreta, durante 10 minutos aproximadamente, una hormona llamada "**de la ordeña**": la **oxitocina** la cual provoca la contracción de los **acini**.

Por lo tanto, la ordeña debe ser hecha rápidamente, aproximadamente en 10 minutos. (Ciencia Lechera (1980).

2. Síntesis de la leche.

La leche es fabricada a partir de la sangre y de la linfa. No por simple filtración. La caseína, la lactosa, el ácido cítrico específico de la leche, no se encuentran en la sangre.

Existe una síntesis de estos materiales "originales" en el "ACINI", cuyos aspectos de esta síntesis son todavía mal conocidos.

Se ha podido constatar simplemente que las células de los **acini**, en el momento de la secreción, se inflan a causa de los materiales recogidos de la sangre, hasta hacer reventar una de las extremidades que cae, acompañada de agua, en la cavidad central de los **acini**.

Estos materiales son escogidos por las células: la lactosa proviene de la transformación de la glucosa sanguínea; las proteínas son elaboradas a partir de los aminoácidos libres del plasma o de aquellos tejidos de degradación de las

proteínas plasmáticas; la materia grasa derivada en parte del circuito sanguíneo o bien es sintetizada en la glándula mamaria a partir de los acetatos de la sangre.

La leche se acumula en la ubre entre dos ordeñas. Cuando la presión en la cisterna alcanza un cierto grado, la secreción bloqueada, se transforma en su contrario, **una reabsorción** de los constituyentes ya elaborados de la leche.

La lactosa, la caseína, la materia grasa se disminuyen y las leches de retención, son leches desequilibradas con respecto a la leche normal.

En la, práctica, es necesario realizar la ordeña completamente **“a fondo”** para obtener leches de calidad. (Díaz. 1991).

LECHES DE DIFERENTES ESPECIES

Varían muy sensiblemente en las proporciones de los diferentes elementos, como en sus estructuras químicas:

Leches albuminosas

(Mujer, yegua, burra)

Contiene por partes iguales albúmina y caseína.

Leches caseinosas

(Vaca, cabra, oveja)

Esta última es pobre en albúmina y tienen más caseína. La albúmina coagula más finamente que la caseína y la leche cruda de vaca, adaptada al estómago, es menos digestible para el lactante. Además la leche de mujer es más rica en azúcar y las leches de vaca transformadas industrialmente son enriquecidas en azúcares digestibles. Las modificaciones cuantitativas y cualitativas (procedimientos de conservación) aportadas en las leches infantiles industriales, a base de leche de vaca, por objeto de corregir esta diferencia. (Díaz 1991).

COMPOSICIÓN DE LA LECHE

La leche es un edificio físico químico de una extraordinaria complejidad que comprende simultáneamente: **materias grasas**, en estado de emulsión; **Materias proteicas**, en estado coloidal; **materias minerales** y **materias glucídicas**, (lactosa) en estado de solución.

Los cuatro elementos fundamentales están unidos los unos a los otros de unas maneras muy complejas y ligadas al soporte acuoso que los reúne.

Además de estos elementos, están presentes en la leche, otros de extrema complejidad y de una enorme importancia: enzimas, vitaminas, pigmentos. Todos ellos se encuentran en la leche en forma de “huellas” o pequeñísimas materias, difícilmente detectables. (Delgado Keating. 1992).

1. El agua.

Representa aproximadamente el 87% de la leche. Los otros elementos constituyen la **materia seca total** o bien en **extracto seco** que representa de 125 a 130 g por litro de leche. Se llama **extracto seco desgrasado** al conjunto de estos componentes sin la materia grasa. El agua constituye la fase continúa, por lo tanto las propiedades de la leche son fundamentales, las de un sistema acuoso.

Las sustancias polares se disuelven bien en la leche. Su baja viscosidad (dos veces más que la del agua) permite que se mezcle fácilmente, incluso por las corrientes de convección originadas por gradientes térmicos relativamente pequeños. Debido a que los elementos estructurales son tan pequeños, la difusión hacia el interior o hacia el exterior se consigue en un segundo. Ello implica un rápido equilibrio de partición entre glóbulos grasos y plasma o entre micelas de caseína y suero.

También significa que las sustancias apolares, especialmente las volátiles, pueden extraerse fácilmente ya que son solubles en los glóbulos, lo cual tiene importancia al tomar del aire los productos olorosos que contiene.

Las sustancias disueltas en el agua le confieren presión osmótica (700 Kpa), depresión del punto de congelación (0.54 K) conductividad eléctrica; (RH 6.7), fuerza iónica (0.08 MOLAR), y actividad del agua (0.993).

La evaporación elimina el agua dando lugar a una leche más concentrada. Se alteran así muchas propiedades, por ejemplo disminuye el pH.

Los procesos de membrana pueden aplicarse para eliminar agua; esto se denomina osmosis inversa. La ultra filtración separa la leche en un concentrado y un permeado que más bien se parece al suero lácteo.

La electro diálisis elimina algunas sales inorgánicas. (Delgado, 2002).

2. Las proteínas.

Participan de 32 a 35 g en la composición de 1 litro de leche.

Se clasifican en:

- a) Caseína: 26-29 g/l
- b) Las albúminas: 4.0-4.5 g/l
- c) Las globulinas: 0.7-0.8 g/l
- d) Los aminoácidos y las materias nitrogenadas no proteicas comprenden 1.5 g/l.

La **caseína** es una sustancia específica de la secreción láctea. Es **ANFOTERA** (Se combina con las **bases** para formar caseinatos y con los **ácidos** para formar sales).

El caseinato de calcio, al estado coloidal en la leche, se combina con el **fosfato de calcio** por “absorción” formando un edificio complejo de micelas de **fosfo-caseinato de calcio**.

El fósforo parte también de la constitución interna de la molécula de caseína. El equilibrio: fósforo – calcio tiene una función excepcional en la nutrición (Formación del esqueleto y los dientes). Los electrolitos (Ácidos o sales) o el cuajo (Enzima coagulante) hacen cuajar la caseína.

La caseína consta de 20 aminoácidos los cuales son indispensables. El ácido glutámico representa entre el 10 y el 20% de los aminoácidos.

Los caseinatos y los fosfatos de calcio insolubles dan el color **blanco** a la leche. En todas las caseínas de las especies animales se encuentra azufre y fósforo.

Existe una cierta analogía entre la caseína de la leche y la vitamina del huevo, que tan bien es fosfoproteína.

La albúmina y la globulina de la leche se parecen mucho a la albúmina y globulina de la sangre.

Estos compuestos de aminoácidos solamente se encuentran en la leche en estado coloidal y sus micelas envuelven las micelas del fosfocaseinato de calcio. La fluctuación es muy difícil y de alguna manera “protegen” la molécula de caseína. (Keating 1992).

LACTALBUMINA:

Difiere de la seroalbúmina de la sangre por su contenido en lisina y en triptófano. Se desnaturaliza por el calor sobre 75° C y su cantidad varía mucho de

una especie a otra. **Corresponden al 50%** de la cantidad de proteínas de la leche **humana**. Soluble en el agua, se escapa en el suero durante la fabricación de quesos. (Díaz 1991).

LACTOGLOBULINA:

Insoluble en agua, pero soluble en las soluciones salinas disueltas. El calostro (Secreción que después del parto precede a la secreción láctea) es rico en albúmina. Existe la pregunta si durante los primeros días del recién nacido, las globulinas pasan directamente del estómago la sangre del lactante. (Díaz V. L. 1991).

3. Los glúcidos:

La leche contiene 50 g de **lactosa**, químicamente la lactosa es un disacárido formado por un radical de D-Glucosa y otro de D-Galactosa unidos por un enlace B-1, 4-glicosido. Ambas moléculas se presentan predominantemente en forma de anillo piranòsico.

Por lo tanto, debiera llamarse propiamente "4-OB-D-Galactopiranosil-D-Glucopiranososa.

La lactosa no es tan dulce como otras azúcares corrientes: **Sacarosa, Glucosa y Fructuosa**.

El calentamiento de la leche en presencia de compuestos aminados da lugar a la muy importante reacción de Maillard que lleva al desarrollo de un producto de color pardo y de olores extraños, importantes en la elaboración de productos lacteos.

La casosa se encuentra en la leche en estado de solución **VERDADERA**. Bajo la acción de ciertos microorganismos se puede **transformar** en **ácido láctico, ácido butírico y otros** debido a su característica de fermentable.

Todos los animales jóvenes, alimentados por la ubre, poseen una enzima específica: la lactosa, gracias a esta enzima pueden asimilar la lactosa, de la cual una parte pasa directamente a la sección de microorganismos dominantes, produce ácido láctico y éste impide antagónicamente la reproducción de otros microorganismos, algunos de ellos patógenos. (Díaz 1992).

4. Los lípidos:

La leche contiene de 35 a 45 g/l de lípidos simples (glicéridos- estèridos) y 0.3-0.5 de lípidos complejos (Lecitinas).

Los lípidos son ésteres de ácidos grasos y sustancias semejantes o derivadas que son solubles en solventes orgánicos polares e insolubles, o casi insolubles en líquidos acuosos. Los términos **lípidos y grasa** se emplean como sinónimos, aunque la **grasa** se compone en gran parte de una mezcla de Triglicéridos, mientras que el **lípidos** no necesariamente tiene esta composición.

Los lípidos simples son hechos solamente de **carbono, oxígeno e hidrógeno**, y de los ácidos **oleico, palmítico y esteárico**.

Representan 70-75% de los ácidos grasos de la leche. Entre 7 y 9% se encuentran los ácidos **butírico, caproico, caprílico y cáprico**, los cuales raramente se encuentran en las otras grasas vegetales y animales.

Los ácidos grasos están unidos con el **glicerol**, en combinaciones complejas llamadas **glicéridos** y forman casi la totalidad de los lípidos simples.

Los **estéridos** (0.1-0.17 g/l de leche) son formados esencialmente por el colesterol. El **ergosterol** es muy importante porque se puede transformar en vitamina D bajo la acción de los rayos solares (ultravioletas).

La función de los **esteroles** es importante porque participan en las hormonas sexuales y biliares (colesterol, ergosterol). Estos son alcoholes sólidos de arquitectura complicada.

Los lípidos complejos además de carbono, hidrógeno y oxígeno contienen **fósforo, nitrógeno y azufre**.

Los **fosfoaminolípidos** son cuerpos complejos que contienen una molécula de ácido fosfórico ligada a un alcohol polivalente de ácido graso y a un alcohol aminado (proteico) llamado **colina**.

La **lecitina** se considera un gliceroaminolípidos, favorece los cambios al nivel de la pared celular y desempeña la función de emulsificante.

Son las **lecitinas** las que cumplen la función esencial de darle estabilidad a la emulsión de la materia grasa de la leche.

La **materia grasa** de la leche se encuentra en forma de una emulsión de pequeños glóbulos **esféricos**. La parte central de estos glóbulos contiene, sobretodo, glicéridos de bajo punto de fusión, líquidos a la temperatura ambiente. Sin embargo, la parte periférica esta hecha por glicéridos sólidos de alto punto de fusión.

Esta repartición de glicéridos explica la formación de granos de mantequilla durante el batido. Ciertas enzimas microbianas pueden desdoblar los glicéridos y entonces el glicerol es consumidor de los microorganismos y se produce la **RANCIDEZ** como consecuencia del aumento de la acidez libre del cuerpo graso. (Díaz 1991).

5. Las sales minerales

Se encuentran 8.5-9.5 por litro de leche. Los elementos mayores están presentes esencialmente en forma de **cloruros** (2g), de **fosfatos** 83.3g), de **citratos** (3.2g) de **potasio**, de **calcio** de **sodio** y de **magnesio**.

El interés de estos elementos reside también en su estado físico-químico de la cual depende la estabilidad de la leche.

No todas las sales minerales están disueltas; una proporción notable de ellas, aproximadamente 2/3, se encuentran en forma de partículas coloidales asociadas a las micelas de la caseína.

El ácido cítrico se encuentra en forma de citrato y es específico de la secreción láctea y del tejido óseo. Es importante porque desarrolla el aroma de las mantequillas. Algunos elementos juegan un rol esencial en el plan nutricional: por ejemplo, el calcio y el fósforo, presentes en proporciones notables en la leche, siendo el reporte 1 y 1.4, lo que permite que sean bien asimilados por los organismos en vía de crecimiento (formación de dientes y esqueleto).

La leche contiene fósforo bajo diferentes formas, todo él se presenta como ortofosfato, pero parte está unido a los componentes orgánicos, ya sea esterificado a los radicales de serina y treonina de la caseína, o bien a diversas moléculas más pequeñas como las herosas, el glicerol y a los fosfolípidos. (Keating, Rodríguez 1992).

6. Los constituyentes de actividad biológica

a) las vitaminas:

En pequeñas dosis, estas sustancias orgánicas permiten el crecimiento, el mantenimiento y el funcionamiento del organismo. La leche contiene una larga gama de estos componentes. (Taverna 1996)

Se distinguen:

1. **Las vitaminas liposolubles** que se encuentran en la crema, mantequilla, la leche entera y los quesos grasos.

- Vitamina A: Protege la salud de la vista
- Vitamina D: Antirraquítica
- Vitamina E: Antiestèril
- Vitamina K: Antihemorrágica

2. **Las vitaminas hidrosolubles** que se encuentran en la leche y el suero lácteo.

- Vitamina B1: Antineurótica
- Vitamina B2: Oxidación celular
- Vitamina Pp: Acido nicotínico
- Vitamina B6: Antianèmica (Síntesis de las proteínas)
- Vitamina B12: Antianémica (Síntesis de las proteicas)
- Vitamina C: antiescorbuto Ácido pantoténico: Constituyente esencial de la coenzima A

(Síntesis de aminoácidos de los ácidos grasos y función en el metabolismo de los glúcidos).

b) Las enzimas:

La leche contiene numerosas enzimas secretadas por las células vivas, pudiendo reaccionar en dosis extremadamente pequeñas como catalizadores, con un determinado poder específico. En la leche de vaca se han detectado aproximadamente 50 actividades enzimáticas. Los lactólogos estamos interesados en la cuantificación de estas enzimas, en las reacciones deletéreas o beneficiosas que catalizan en la leche y en los productos lácteos y en su inactivación. (Taverna. M.1996).

La **Comisión de Enzimas de la Unión Internacional de Bioquímica** ha detectado en la leche todo tipo de enzimas, salvo las ligasas.

Las principales enzimas son:

Se mencionan 14 como las más importantes.

Oxidasas:

La xantin-oxidasa destaca mucho en la leche de vaca y la mayoría se asocia a la membrana del glóbulo graso. Debido a su contenido relativamente alto de XO, la leche constituye el material de elección para aislar esta enzima con fines de investigación.(Pascual, 1992).

Sulfhidriloxidasa: Cataliza la oxidación de los tioles.

La Catalasa:

Cataliza la descomposición de H_2O_2 en H_2O y O_2 . Su actividad en la leche va paralela con el recuento leucocitario de ella y es mayor en la leche mastítica y el calostro con respecto a la leche normal.

La lactoperoxidasa:

Enzima de oxidación indirecta.

La Seperoxidodismutasa:

Es una enzima termo estable resistente a la pasteurización a 63° C-30.

Transferasas:

- Lactosa sintetasa: Cataliza la hidrólisis de los ácidos rubonucleicos.
- Lactosa sintetasa: Cataliza la biosíntesis de la lactosa.

Hidrolasas:

- Lipoproteína: La función normal de esta enzima es liberar los ácidos grasos de las lipoproteínas.

La **Fosfata alcalina** de la leche es una **Fosfomonoesterasa** que hidroliza los ésteres fosfóricos con un pH máximo de actividad próxima a 9.0

En la leche existe otra fosfata, cuyo pH, óptimo es de 4.0, ésta es la **Fosfomonoesterasa Ácida**. Al pH de la leche la fosfata ácida es la más activa.

La **Ribonucleasa** (R Nasa) cataliza la hidrólisis de los ácidos ribonucleicos.

La **Lizosima** es una fracción muy importante de las proteínas del suero de la leche de mujer. Es un poderoso bactericida que ataca los polisacáridos de la pared bacteriana causando la lisis celular.

La **Proteinasa** es una enzima que llega a la leche desde la sangre, principalmente en forma de zimògeno, el plasminògene. Pertenece al grupo de las serin-proteinasa. Esta enzima e asocia a las micelas de caseína.

La **Plasmina** sobrevive a la pasteurización.

La **Amilasa** hidroliza el almidón.

Aspartatoproteinasa

Inactivación de las enzimas:

Todas las condiciones que determinan la desnaturalización de las proteínas globulares, inactivan también, generalmente, a las enzimas. Depende de ciertas condiciones como pH, fuerza iónica y actividad del agua.

La fosfatasa alcalina se ha utilizado desde hace tiempo como índice de una buena pasteurización.

Las enzimas de la leche no presentan algún interés desde el punto de vista nutricional, pues son destruidas en el momento de pasar al estómago, pero en el proceso de estabilidad de la leche deben ser eliminadas por tratamiento térmico.(Alais, 1994)

MICROORGANISMOS DE LAS LECHES FERMENTADAS INTRODUCCIÓN

Los microorganismos son imprescindibles en la elaboración de leches fermentadas y quesos. Estos microorganismos se utilizan en forma de cultivos microbianos, compuestos de diversas cepas, que se agregan a la leche pasteurizada procediendo a su fermentación. Las bacterias lácticas son los microorganismos más utilizados, aunque en ciertas ocasiones también se utilizan bacterias no lácteas, mohos y levaduras. (C.150/001S/7889).

Tabla 1. Cultivos Utilizados para Leches Fermentadas y Quesos Frescos.

Cultivos utilizados	L.A.	QF	KE	YO	YO	MP
	Q.F.	M			P.E.	P.L
	M	P.E.				
Lactococcus						
Lactis	X	X	X			
Lactis sp. diacetylactis	X	X				
<u>Streptococcus salivarius sp. Thermophilus</u>				X	X	
Lactobacillus				X	(X)	
Delbureckii sp. Bulgaricus						X
Casei		X	X	X	X	X
Acidophilus *)			X			
Kefir **)			X			
Kefirano-faciens ***)						
Bifidobacterium						
Longum *)						
Infantis **)						
Brevis *)						

Candida Kefyr

*) = residente en la microflora del hombre y animal

**) = heterofermentativo

***) = homofermentativo y producción de polisacáridos.

L. A. Leche Acidificada

Q. F. Quesos Frescos

M. Mantequilla

P. E. Productos Especiales

KE. Kéfir

YO. Yoghurt

PL: Preparados de Leche

PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE LOS MICROORGANISMOS EN LAS LECHES FERMENTADAS.

Podemos resumir los desarrollos pasados, presentes y futuros de las leches fermentadas en cuatro generaciones. Actualmente, como en el futuro, los productos de diferentes generaciones se pueden (podrán) encontrar juntos en el mercado.

Los microorganismos de las leches fermentadas de la primera generación provienen principalmente de cultivos de diversos orígenes (lácteos, animales, vegetales, algunas veces humanos) y contienen una microflora diversa, no definida. El paso de los productos lácteos fermentados domésticos con una microflora no definida a productos más industriales con una microflora definida (productos de segunda generación), se realizó con ciertos problemas y pérdidas de microorganismos útiles. Por ejemplo, la eliminación de las levaduras productoras de sustancias bioactivas por causa del bombeo de los embalajes que ocasionaban o por causa de un gusto de la levadura o por razones de la búsqueda de una composición lo más simple posible para los cultivos industriales. Por otro lado, la detección en las leches fermentadas de cepas microbianas que tienen procedencia animal, su aislamiento y caracterización, ha sido la causa de la aparición de los productos fermentados de la tercera generación. Además, en la cuarta generación hay un cambio importante en la filosofía de la proyección de nuevos microorganismos utilizados en las leches fermentadas, ya que se está pasando de una simple investigación biológica de nuevas especies con propiedades técnicas fermentativas deseadas, a la investigación de cepas que forman sustancias bioactivas en el momento de la fermentación sobre la leche y que tienen una cierta bioactividad, en el momento de su paso por el tubo digestivo. (efectos probióticos). (www.monografias.com/trabajos10/provi/provi.shtml) (Noviembre 21, 2005).

Tabla 2. Las cuatro generaciones de las leches fermentadas

Generación	Características	Importancia
1 ^a Del 8000 antes de J.C. Hasta el 1900 después De J.C.	Microflora no definida, Fermentación espontánea	Base alimentaria importante.
2 ^a Aprox. hasta 1910	Microflora definida y Fermentación dirigidas	Reconocimiento de los efectos profilácticos Sanitarios
3 ^a De 1921 hasta 2000	Productos con micro- Flora de bacterias in- testinales selecciona- das. Incorporación de sus tancias de crecimen- to in vivo para la - flora autóctona intes- tinal.	El principio del recono- cimiento del efecto pro- biótico (influencia posi- tiva sobre el metabolis- mo intestinal y de su - perfeccionamiento).
4 ^a Después del año 2000 (filosofía nueva en la composición de los - Productos).	Propiedades profilác- ticas sanitarias reforza- das por: a) Aumento del poder de biosíntesis por mo- dificación genética de los microorganismos. b) Combinación de - compuestos celulares bioactivos de diferen- tes orígenes (vegeta - les, microbianos, mul- ti-materia).	Efectos probióticos refor- zados contra ciertas en - fermedades. Ciertos efectos destoxifi- cantes durante el tránsito por el intestino, etc.

BACTERIAS ACIDO LÁCTICAS

Los principales microorganismos presentes en los cultivos empleados en las leches fermentadas son las bacterias ácido lácticas (Tabla 3 y 4). Estas bacterias se clasifican en dos grupos de acuerdo a su temperatura de crecimiento: termófilas y mesófilas. La temperatura óptima de crecimiento de las primeras está

en torno a los 45° C mientras que de las segundas está torno a los 30° C. Como se verá en la fabricación del yoghurt se emplean bacterias lácticas termófilas. (Absolone, 1989).

Tabla 3. Principales bacterias lácticas utilizadas en la elaboración de leches fermentadas.

Género	Especies
Lactococcus	Lc lactis sp lactis; Lc lactis sp.lactis biovar diacetylactis; Lc lactis sp cremoris
Streptococcus	Streptococcus salivarius sp themophilus
Lactobacillus	Lb Delbrueckii sp bulgaricus ; Lb helveticus
Leuconostoc	L mesenteroides sp dextranicus ; L mesenteroides sp Cremoris ; L lactis.
Pediococcus	Pediococcus acidilactici y Pediococcus pentasaceus

Tabla 4. Propiedades de distintas bacterias lácticas utilizadas en los cultivos microbianos.

Nombre	Forma	Crecimiento		% ácido láctico en leche	Fermentan			Metabolizan citrato
		A	10oC 45oC		Glu	Gal	Lac	
Lactococcus lactis	Coco	+	-	0.8	+	+	+	-
Lactococcus lactis	Coco	+	-	0.8	+	+	+	-
Sp cremoris								
Lactococcus lactis	Coco	+	-	0.4	+	+	+	+
Sp lactis biovar								
Diacetylactis								
Lecuconostoc lactis	Coco	+	-	<0.5	+	+	+	+

subespecies *L. delbrueckii* subesp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* subesp. *thermophilus*, que se utilizan en la elaboración del yoghurt. También son termófilos las bacterias del género *Bifidobacterium*. (Absolone, 1989).

Tabla 5. Especies termófilas utilizadas en la elaboración de leches fermentadas, clasificadas según su género *Lactobacillus* y *Streptococcus*.

Lactobacillus	Streptococcus
Lactobacillus delbrueckii	Streptococcus salivarius
Lactobacillus acidophilus	
Lactobacillus casei	
Lactobacillus helveticus	

Los cultivos del yoghurt tienen como función primaria la fermentación de la lactosa produciendo ácido láctico – metabolismo homo fermentativo. En general se considera adecuado utilizar cepas de microorganismos capaces de llevar la fermentación de forma rápida. Las bacterias del yoghurt, *St salivarius* sp. *thermophilus* y *Lb delbrueckii*, sp. *bulgaricus* están especialmente adaptadas al medio lácteo y ambas se benefician una de la otra. La actividad de acidificación de las cepas es mayor cuando crecen juntos que cuando crecen por separado. Los aminoácidos y pépticos producidos por *Lb delbrueckii* sp. *bulgaricus* estimulan el crecimiento de *St salivarius* sp. *thermophilus* mejoran el crecimiento de *Lb delbrueckii* sp. *bulgaricus*. En general, las características típicas del yoghurt son logradas cuando la relación de cocos y bacilos se mantiene dentro de un rango. (Keating, 1992).

Los cultivos del yoghurt son los principales responsables del sabor del mismo. En general, la cantidad de volátiles en el yoghurt está determinada por el tipo de cultivo, la temperatura y el tiempo de incubación y de almacenamiento del yoghurt. El acetaldehído es el principal componente del sabor del yoghurt, no obstante su cantidad no ha de sobrepasar de 40 ppm (40 mg/L). Tanto *Lb delbrueckii* sp. *bulgaricus* como *St salivarius* sp. *thermophilus* producen acetaldehído a partir de la lactosa o bien de los aminoácidos de la leche. A las temperaturas de fabricación

del yoghurt, superiores a 37° C, son los lactobacilos los mayores responsables de la producción de acetaldehído.(Yun Won, Kang Chul, Koo Song, 1996).

También existen otros componentes volátiles que influyen de forma importante sobre el sabor del yoghurt como son la acetona, acetoina y diacetilo. La cantidad de acetaldehído debe estar en la relación correcta y equilibrada con las cantidades de estos otros volátiles. La presencia de diacetilo contribuye al sabor delicado y pleno del yoghurt.

Algunas variedades de *L. delbrueckii* subesp *bulgaricus* y *S. salivarius* subesp *thermophilus* producen polisacáridos. La cantidad y la composición de los polisacáridos y por lo tanto las características tecnológicas que aportan al yoghurt mayor textura en la boca y retardan la desaparición del aroma durante la degustación del producto. Además el poder de retención de agua de los polisacáridos que aumenta la viscosidad de los yogures previene la separación de suero y permite reducir la cantidad de leche en polvo y la cantidad de aditivos en la formulación del producto.

Las bacterias termófilas del yoghurt son particularmente sensibles al oxígeno. La aireación de la leche durante el proceso de elaboración del yoghurt, puede alterar el metabolismo de los cultivos. Por ejemplo, se producen cantidades de H₂O tóxicas para los microorganismos pudiéndose además activar el sistema lactoperoxidasa de la leche, se favorece el metabolismo heteroláctico con lo que se genera acetato, y se reduce la velocidad de crecimiento de los *Streptococcus*.

Las bacterias del yoghurt atacan las grasas de la leche, observándose un aumento de los ácidos grasos libres del yoghurt con el tiempo de almacenamiento parece ser que los lactobacilos son los que tienen la mayor actividad lipolítica.

Los microorganismos del yoghurt son seleccionados por sus características de crecimiento en la leche. También se va a imponer su selección según su interacción con la flora gastrointestinal y sus propiedades metabólicas. La

ingeniería genética permitirá la creación de nuevas leches fermentadas y la mejora de las tradicionales. La selección del cultivo es de importancia para obtener el producto deseado y diferenciarlo de los demás del mercado.(NOM-F-444-1983).

Bacterias ácido lácticas mesófilas

Los cultivos mesófilos que utilizan para la elaboración de productos lácteos fermentados, queso fresco, queso blando, semiblando y duro y mantequilla. Su temperatura de crecimiento está comprendida entre 18 y 32° C. todos los cultivos mesófilos poseen bacterias lácticas productoras de ácido pero también muchos de ellos contienen bacterias productoras de aroma. La función de las bacterias formadoras de aroma consiste en metabolizar el citrato de la leche produciendo diacetilo y CO₂. los cultivos lácteos mesófilos contienen bacterias que pertenecen fundamentalmente a dos géneros diferentes: *Leuconostoc* y *Lactococcus*, cuyas principales especies se recogen en la tabla 6. Los cultivos mesófilos compuestos de varias bacterias se dividen en 4 tipos, los cultivos B o L, que contienen bacterias lácticas del género *Leuconostoc* como únicos productores de sabor, los cultivos D, con *Lactococcus lactis* sp *lactis* biovar *diacetylactis* como única bacteria formadora de aroma, los cultivos BD o DL que contienen *Leuconostoc* y *Lactococcus lactis* sp *lactis* biovar *diacetylactis* como bacterias productoras de aroma y los cultivos O que no contienen bacterias formadoras de aroma.

Tabla 6. Especies mesófilas más importantes de los géneros *Leuconostoc* y *Lactococcus*.

Leuconostoc	Lactococcus
Leuconostoc mesenteroides	Lactococcus lactis
Leuconostoc lactis	

Influencia de los tratamientos tecnológicos sobre las bacterias lácticas: implicaciones tecnológicas.

Tratamientos tecnológicos sobre la leche antes de la fermentación

Los tratamientos tecnológicos de la leche (como materia prima), tienen consecuencias sobre el crecimiento de las bacterias lácticas, los tratamientos más utilizados son:

- Conservación de la leche a refrigeración en la granja
- Enriquecimiento de la leche
- Adición de azúcar
- Homogeneización de la leche
- Tratamientos térmicos

Las consecuencias de mantener la leche durante su conservación a bajas temperaturas, sobre sus propiedades como medio de cultivo para las bacterias lácticas, están directamente ligadas a las modificaciones físico-químicas, bioquímicas y microbiológicas que experimenta la leche durante su conservación. La refrigeración tiene sus principales incidencias sobre la fase coloidal (caseínas) y la fase grasa de la leche, siendo esta última de mayor importancia para las bacterias lácticas. Al respecto, podemos decir que la lipólisis de las leches refrigeradas se produce por la liberación de los ácidos grasos de los triglicéridos, bajo la acción de las lipasas (enzimas lipolíticas). En el estado nativo, los triglicéridos están protegidos de la acción de las lipasas por la membrana del glóbulo graso que rodea a los lípidos, pero si la leche ha seguido tratamientos tecnológicos que alteran la membrana de los glóbulos grasos, se posibilita la acción lipolítica. Puede ser que la refrigeración de la leche sea el origen de la ruptura de los glóbulos grasos y que por lo tanto la materia grasa pueda estar accesible a la acción de las lipasas. Además se ha demostrado que la presencia de los glóbulos grasos en la leche sin la correcta protección por las membranas constituye un factor inhibitorio para las actividades acidificantes y proteolíticas de las bacterias lácticas. (FAO-1982).

Las consecuencias más importantes de la refrigeración de la leche para las bacterias lácticas, son el desarrollo de las bacterias llamadas psicrotrofas que son capaces de desarrollarse si la temperatura de refrigeración no ha sido bien controlada, o sea que la temperatura de refrigeración se encuentre por debajo de 3.5°C, o el almacenamiento fue suficientemente largo. Durante el crecimiento de estas bacterias psicrotrofas se liberan productos de su metabolismo generados a través de enzimas proteolíticas y lipolíticas que son muy activas, sobre todo estas últimas, ya que los ácidos grasos liberados en el transcurso de la lipólisis pueden ser inhibidores del crecimiento de los cultivos lácticos. En cuanto a las enzimas proteolíticas, a diferencia de otras proteasas microbianas son capaces de actuar a baja temperatura. Por otra parte, en general, las enzimas (lipasas y proteasas) son bastante termo resistentes, por lo tanto, la pasteurización que destruye a los gérmenes patógenos, no las inactiva, principalmente a las lipasas. (Pascual, 1992).

La estandarización y enriquecimiento de la leche en la elaboración de las leches fermentadas se realiza con la finalidad de evitar las variaciones naturales de la composición de la leche, que pueden ser causadas por variaciones estacionarias, otras condiciones ambientales como la nutrición o las características genéticas. Frecuentemente esta estandarización, es asociada a un enriquecimiento de la leche, obteniendo como resultados un mejor crecimiento de las bacterias lácticas y un mejoramiento en la textura de los productos finales. Además la estandarización de la materia grasa, se efectúa una estandarización de los sólidos no grasos, adicionando leche en polvo descremada o caseínas. Así, los yogures fabricados con leche enriquecida con leche en polvo descremada, tienen una matriz proteica (coágulo) más densa, compuesta de cadenas micelares cortas y agregados micelares también cortos. Por el contrario, los yogures fabricados con leche enriquecida con caseinatos de sodio tienen una matriz más abierta, constituida por cadenas sólidas de partículas de caseína y de grandes agregados micelares. Estos últimos yogures son más firmes. (Pascual, 1992).

El crecimiento de las bacterias lácticas puede ser también favorecido, por una concentración elevada de proteínas, fosfatos y citratos (compuestos micelares),

que proporcionan un medio de cultivo más tamponado. Pero como efecto negativo, según el tipo de cepas de bacterias lácticas utilizadas, la adición de leche en polvo puede conducir a una acidificación excesiva, sobre todo en la post-acidificación en el frío. En el caso del uso de bacterias lácticas espesantes, utilizadas principalmente en la fabricación de los yogures, la adición de caseína a la leche puede favorecer fuertemente la producción de polisacáridos y dar así una textura más dura al coágulo.

La adición de sacarosa a la leche, sobre todo en el caso de los yogures con fruta, que puede llegar a ser desde un 8 a 12%, es perjudicial para el desarrollo microbiano en la fermentación. El crecimiento de las bacterias y la producción de los ácidos es afectado a partir del 4% de azúcar y la producción de acetaldehído (considerado como uno de los compuestos más importantes del aroma del yoghurt) no es afectado hasta alcanzar un 8% de azúcar. El efecto inhibitorio observado en la leche azucarada se debe a un cierto choque osmótico, pero también las bacterias se encontrarán en un medio con una actividad de agua menor. En estas condiciones podemos observar cambios morfológicos en las bacterias utilizadas. Por otra parte, los estreptococos termófilos son más tolerantes a la sacarosa que los lactobacilos, por lo tanto, es necesario seleccionar las asociaciones bacterianas adaptadas a cada concentración utilizada en la fabricación del yoghurt. En algunos casos cuando se agrega azúcar, podemos observar una textura menor en el yoghurt, esto se debe a que la cuajada es más frágil, por la fuerte cantidad de azúcar agregada a la leche. (Gravani, 1993).

Para los productos dietéticos, que son destinados especialmente a los consumidores que sufren de diabetes, se puede proponer el uso de sorbitol para endulzar las leches fermentadas. En este caso las bacterias lácticas termófilas pueden ser parcialmente inhibidas. (cuerpodiet.com/food/lacteos/yogur1.htm Enero 3, 2006).

Por otra parte, es necesario vigilar la cantidad de frutas utilizadas, para evitar un exceso de sorbato que eventualmente presentan estas frutas ya que el sorbato, que evita la proliferación de las levaduras y de los mohos de las frutas no esterilizadas, puede inhibir también a los estreptococos y los lactobacilos que lleva el yoghurt.

Este tratamiento tecnológico de la homogeneización de la leche reduce el diámetro medio de los glóbulos grasos a una dimensión inferior de 2 micras. Este tamaño de los glóbulos grasos impide la formación de la capa de materia grasa en la superficie de los vasos de yoghurt, que en caso de no homogeneizar puede presentarse. Pero la homogeneización por otra parte, presenta un inconveniente potencial, favorece la lipólisis, por la liberación de los ácidos grasos, hecho que, a su vez, inhibe parcialmente a las bacterias lácticas, como ya se ha dicho anteriormente. Este problema será más grave, cuando la calidad microbiana de la leche no sea perfecta, ya que los gérmenes psicrotrofos, principalmente las pseudomonas, que liberan gran cantidad de lipasas, serán abundantes. Por lo tanto, podemos encontrar con mayor facilidad sabores amargos, debido a la acción de las lipasas (producidas por las Pseudomonas).

Los tratamientos térmicos aplicados a la leche tienen diversos objetivos:

- La destrucción de los gérmenes patógenos o indeseables
- Producir factores estimulantes para el crecimiento de bacterias lácticas termófilas.
- Mejorar la textura de los productos finales, debido a cambios físico-químicos de las proteicas de la leche.

Por otra parte, es importante insistir también, sobre la importancia de la calidad microbiológica de la leche, ya que las proteasas y las lipasas de los gérmenes psicrotrofos pueden algunas veces soportar estos tratamientos térmicos, que conducen a la formación de productos finales amargos o rancios como ya se mencionó anteriormente.(Luquet 1983).

El calentamiento de la leche a partir de 80° C – 90° C mejora la consistencia del yoghurt, como consecuencia de la desnaturalización de las proteínas del suero. Los estudios a través de los microscopios electrónicos muestran se crean apéndices filamentosos de la B lacto globulina desnaturalizada que contribuyen a la consistencia. En los yogures fabricados a partir de leche poco calentada se observa una pared proteica es más fina , pero más continua, es decir, las partículas se encuentran bien unidas (sin formar agregados) y los volúmenes muertos son menores, la red proteica es más compacta y la retención del agua es mejor (HAY MENOS SINERESIS). Por otra parte la red proteica que fue obtenida por el calentamiento alto de la leche los filamentos de polisacáridos producidos por ciertas cepas espesantes, se pueden fijar mejor a la red proteica. Sin embargo, en el caso del yoghurt batido, la búsqueda del tratamiento térmico (tiempo-temperatura) adecuado será siempre un compromiso entre la consistencia del coágulo y la viscosidad buscada (ya que la viscosidad aumenta al aumentar la temperatura, hasta llegar a los 95° C). La producción de los polisacáridos por las cepas espesantes, es un parámetro suplementario e la apreciación reológica del producto.

Algunos tratamientos térmicos de la leche, muy violentos (por ejemplo 120°C durante algunos minutos), pueden ser desfavorables para crecimiento de las bacterias lácticas, principalmente debido a la destrucción del grupo de vitaminas B, que son excelentes factores de crecimiento. El tratamiento UHT, es el menos destructivo con respecto a las vitaminas.

Por otra parte, los tratamientos térmicos muy fuertes pueden conducir a la destrucción de la lactosa y a la aparición de compuestos de tipo furfural, que en general son inhibidores de las bacterias. Además, los radicales sulfidrilos aparecen en el momento de la desnaturalización de las proteínas del suero y también serán inhibidores bacterianos.

Los tratamientos térmicos eliminan una parte del gas carbónico, que se encuentra disuelto en la leche, y que es desfavorable para los lactobacilos, ya que estos microorganismos son estimulados por pequeñas cantidades de este compuesto.

Sin embargo, el calentamiento de la leche favorece el crecimiento de las bacterias lácticas termófilas. Podemos atribuir este efecto benéfico a la destrucción de sustancias inhibidoras naturales que se encuentran en la leche cruda (aglutininas; sistema lactoperoxidasatiocinato) para aquellos microorganismos sensibles como *Lactobacillus delbrueckii* sp *bulgaricus*. Pero, este efecto benéfico resulta sobre todo de la aparición de diversos compuestos estimulantes en la leche calentada a temperaturas superiores a 90° C como son: los productos de degradación de la caseína (péptidos y aminoácidos), en el caso de *Streptococcus salivarius* sp *termophilus*, o del ácido fórmico formado a partir de la lactosa en caso del *Lb delbrueckii* sp *bulgaricus*.

Concluí que los diferentes tratamientos tecnológicos de la leche son favorables a la textura del producto final, al aroma y al crecimiento de las bacterias lácticas responsables de su elaboración. Pero, es necesario insistir sobre la necesidad de trabajar una leche de buena calidad bacteriológica, a fin de excluir la presencia de gérmenes psicrotrofos, fuente de proteasa y lipasa, que conducen a defectos como la amargura o sabores rancios. En ningún caso los tratamientos tecnológicos serán suficientes para compensar estos inconvenientes de dichos defectos.(E. Spreer Ed. Acribia 1973).

Tratamientos de la leche fermentada

En ciertos países, se están haciendo nuevos tratamientos tecnológicos sobre el producto de leche fermentada como son: el calentamiento de las leches fermentadas o su congelación, estos tratamientos tienen consecuencias importantes sobre la calidad del producto final. Se puede precisar que los tratamientos tecnológicos que sufre el producto fermentado; el calentamiento o

la congelación, llevan a una destrucción más o menos intensa (especialmente intensa con el calentamiento) de los gérmenes vivos y su lactasa, y disminuye el beneficio de las leches fermentadas en la salud del consumidor.(Alaís, 1994).

BACTERIAS CON EFECTO PROBIOTICO.

Existe un grupo de bacterias, generalmente bacterias ácido lácticas termófilas y/o bacterias presentes en el intestino humano, conocidas como probióticas, que recientemente se viven agregando y cada vez más a las leches fermentadas en forma de cultivo. El uso, de cultivos probióticos en leches fermentadas tiene un efecto beneficioso para la salud del consumidor, que en la mayoría de los casos consiste en influenciar, estimular o mejorar la flora del tracto digestivo. Las bacterias probióticas más conocidas son: bifidobacterium spp., Lactobacillus acidophilus , Lactobacillus casei y Lactobacillus rhamnosus, la fabricación de las leches fermentadas juega y jugará el papel de locomotora en la aplicación de nuevos cultivos con efectos probióticos. Ningún otro sector lechero es tan abierto y progresista para estimular las investigaciones nutricionales como el de las leches fermentadas en las tablas 7^a, b, c, y d se muestran microorganismos utilizados en la leche fermentada con posible efecto probiótico, clasificados según su presencia en el intestino humano.

Tabla 7^a. Gérmenes presentes en el intestino predominantemente en el intestino grueso.

Género	Especies
Bifidobacterium B bifidum;	B infatis; B breve; B adolescentis * Próximo a B. Dentium, especie patógena.

Tabla 7b. Bacterias frecuentemente presentes en el tubo intestinal.

Género	Especies
Lactobacillus	Lb acidophilus; Lb salivarius ; Lb fermentum

Streptococcus en	St salivarius sp termophilus que habitan normalmente Boca.
Enterococcus	E faecalis; E faecium. Producen algunas veces aminos Biógenas.

Tabla 7c. Bacterias presentes solo algunas veces en el tubo digestivo.

Género	Especies
Propionibacterium*	P freudenreichii sp shermanii

Tabla 7d. Bacterias que no viven en el tubo digestivo se les encuentra solo en el tránsito tras su ingestión.

Género	Especies
Bifidobacterium	B bifidum; B Longum; B infantis; B breve
Lactobacillus	Lb casei sp rhamnosus

BACTERIAS NO LACTICAS NI PROBIOTICAS

Algunas leches fermentadas llevan bacterias no lácticas estas bacterias se utilizan muy poco.

Tabla 8. bacterias no lácticas de las leches fermentadas.

Género	Especies
Acetobacter	A. acetii
Micrococcus	Especies poco conocidas
Staphylococcus	S caseolyctus
Bacillus	B subtilis, productor de un aldehído acético.

LEVADURAS

Las levaduras se pueden caracterizar por la necesidad de aire, aunque sea en pequeña cantidad, para desarrollarse correctamente, su temperatura media de crecimiento entre 25 y 35° C su desarrollo relativamente rápido, y la posibilidad de llevar a cabo una fermentación alcohólica (levaduras lactosa + -) con producción de CO₂.

Las razones tecnológicas, las levaduras fueron eliminadas de la composición de los cultivos lácticos o su cantidad fue reducida fuertemente en la preparación de las leches fermentadas sin embargo, las levaduras conducen a la formación de sustancias bioactivas, por ejemplo, en el momento que pasa por el tubo digestivo producen vitaminas del grupo B, que tienen ciertos efectos benéficos sanitarios.

Así pues el uso de levaduras es escaso, no obstante si existe (Tabla 9). Las levaduras se utilizan tradicionalmente para la producción de bebidas lácteas con una microflora mixta. Actualmente se incorporan como cultivos en productos nuevos que están compuestos principalmente de levaduras combinadas con bacterias intestinales seleccionadas por ejemplo: *Lb acidophilus* o las bifidobacterias.(Pascual, 1992).

Tabla 9. Levaduras lácteas y alimentarias principalmente utilizadas en las leches fermentadas o para la preparación de los materiales vegetales agregados a las leches fermentadas.

Género	Especie
Cándida	C utilis; C kefir
Endomycopsis	E butonii para la producción de Gua-Nai
Kluyveromyces	K. Marxianus sp marxianus; K marxianus sp.bulgaricus
Saccharomyces	S cerevisiae asociado con B difidum; S boulardii
Torulaspóra	T delbrueckii

MOHOS

Las características del desarrollo de los mohos sobre la leche son las siguientes: son estrictamente aerobios, se incuban durante largo tiempo, hasta de 10 días (coagulación de la leche lenta), desarrollo posterior en la superficie del producto en el almacenamiento, sabor siempre particular y cambio de color de la leche, a este respecto, eventualmente se refieren los mohos blancos. Sin embargo, podemos precisar que estos mohos no producen micotoxinas y por el

contrario pueden producir también efectos secundarios específicos (antitumores, reducción del colesterol, etc).

Los mohos se emplean muy raramente en la fabricación de las leches fermentadas tradicionales y únicamente en cultivo mixtos, con otros microorganismos, por ejemplo en el Vili, donde *Geotrichum candidum* forma una capa en la superficie del cultivo. En el oriente, la presencia de mohos en las leches fermentadas se deben a que son utilizados para que materias vegetales (cereales y legumbres etc.) sean más digestibles y sabrosas, siendo sometidas a un calentamiento y agregándose finalmente de las leches fermentadas. También podemos encontrar mohos en los productos nuevos, como se puede observar en los siguientes ejemplos: Leche fermentada compuesta de *Lc lactis*, *Geotrichum candidum* y *Lb. Acidophilus*. Leche fermentada con mohos con *Rhizopus javanicus*, que produce alcohol y otros ácidos orgánicos.

Tabla 10. mohos empleados en la fabricación de leches fermentadas.

Género	Especie
Aspergillus	<i>A. oryzae</i>
Amylomyces	<i>A. rouxii</i>
Geotrichum	<i>G candidum</i>
Pleurotus	<i>P ostreatus</i>
Rhizopus	<i>R oryzae</i> ; <i>R javanicus</i>

LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS

El *Lactobacillus acidophilus* es una bacteria ácido láctica homo fermentativa considerada como probiótica, que produce ácido lentamente. A principios del siglo apareció el interés por esta bacteria por sus propiedades funcionales fisiológicas. El *Lb acidophilus* causa problemas tecnológicos porque acidifica la leche lentamente este problema se puede solucionar combinando con cepas de otras especies como *St. Termophilus* o *Bifidobacterium spp*; o utilizando cepas seleccionadas que acidifiquen lo suficiente la leche en menos de doce

horas extremando las medidas higiénicas como por ejemplo utilizar leche UHT en condiciones asépticas y con alto nivel de inóculo.(Savaiano, 1989).

La conclusión es, una leche acidificada con *Lb acidophilus* debería ser fermentada por *Lb acidophilus* de una cepa aislada de la flora intestinal; con tener altos niveles de dicha bacteria capaces de restablecer la flora intestinal, tener un valor funcional nutritivo adecuado probado con la población intolerante a la lactosa o individuos con alto nivel de colesterol. (Savaiano, 1989).

EFFECTOS DE LAS LECHES FERMENTADAS EN LA SALUD DEL CONSUMIDOR.

A principios de siglo mostró Metchnikoff, que las leches fermentadas no son solamente un alimento nutritivo y de buen gusto, sino que también representan una unidad y sistema biológico vivo, con propiedades funcionales depende de la materia prima empleada: la leche con la consecuente formación de metabolitos y sustancias bioactivas y los efectos positivos (prebióticos) que ejercen las bacterias vivas en el momento de su paso por el tubo digestivo.

La ecología microbiana del intestino se relaciona íntimamente con la salud del hospedante, es decir el consumidor. Parece ser que mantener en el intestino un alto contenido de bífido bacterias es importante para mantener la salud y retrasar el envejecimiento. El adecuado balance de la micro flora intestinal, con altos niveles de bífido bacterias se puede conseguir alimentándose con una dieta que estimule las bífido bacterias del intestino, por ejemplo una dieta balanceada con fibra dietética, leches fermentadas, leches con bífido bacterias entre otros alimentos.

Son numerosos los beneficios reportados en la literatura por el consumo de las leches fermentadas, siendo los mas importantes los siguientes.

1. Función de las leches fermentadas en la respuesta inmunitaria.
2. Efectos inhibidores de los microorganismos utilizados en la fabricación de las leches fermentadas sobre la flora patógena intestinal.
3. Metabolismo de pro cancerígenos y sustancias medicamentosas.
4. Problemas de la digestibilidad de la lactosa de y utilización de la lactosa del yoghurt
5. Utilización de las leches fermentadas en el caso de diarreas y mal nutrición infantil.
6. Ecosistema intestinal.

FUNCIÓN DE LAS LECHE FERMENTADAS EN LA RESPUESTA INMUNITARIA.

El consumo de las leches fermentadas actúa sobre el sistema inmunitario reforzando su eficacia de la siguiente manera:

- a) Aumentando ciertas inmunoglobinas
- b) Estimulando la producción de citoquinas (proteínas importantes en la regulación del sistema inmunitario)
- c) Produciendo sustancias microbianas y antivirales.

Efectos inhibidores de los microorganismos utilizados en la fabricación de las leches fermentadas sobre la flora patógena intestinal.

Las bacterias lácticas presentes en las leches fermentadas y las bacterias intestinales (que actualmente se agregan a las mismas), como por ejemplo **bifidobacterium**, tienen efectos de inhibición sobre la flora patógena intestinal. Las primeras no viven normalmente en el intestino, por lo que son llamadas bacterias en tránsito (ver cuadro), las segundas como ya se mencionó viven en el intestino habitualmente.(Trum, 1984, Saloff-Coste, 1996).

Los efectos de inhibición de las bacterias en tránsito frente a los microorganismos patógenos son:

- Producción de ácido láctico
- Descenso del pH
- Producción de bacteriocinas

Los efectos de inhibición de las bacterias que habitualmente viven en el intestino adicionadas a las leches fermentadas son:

- Producción de ácido láctico
- Descenso del pH
- Producción de bacteriocinas
- El equilibrio de la colonización de bacterias intestinales en el intestino produce una defensa frente a la invasión de células patógenas.

Cuadro No. 1. Algunas bacterias presentes en leches fermentadas, su hábitat y su efecto probiótico.

Microorganismo	Hábitat	Efecto beneficioso de la salud
Lactobacillus Acidophylus	Intestino delgado y grueso, boca	Produce ácido láctico como detergente e inhibe el crecimiento de Bacterias patógenas, como por Ejemplo: Staphylococcus aureus
Lactobacillus Bifidus	Intestino Delgado y grueso, boca y Vagina	Produce ácido láctico, acético, pequeñas cantidades de ácido fórmico y vitamina B
Lactobacillus Rhamnosus	Intestino del hombre	Produce ácido láctico y es benéfico en ciertos trastornos intestinales
Lactobacillus Delbrueckii	No vive en el intestino (tránsito)	Produce la B-galactosidasa, favoreciendo la digestión de la leche. Produce sustancias antitumorales
Lactobacillus Casei	No vive en el intestino	Produce sustancias antitumorales
Lactobacillus Lactis	No vive en el intestino (tránsito)	Produce ácido láctico y en algunas cepas producen nisina que inhibe a los clostridios.
Lactobacillus Plantarum	Bacteria de tránsito por el Intestino	Produce ácido láctico y el algunas cepas producen nisina que inhibe a los clostridios.
Lactobacillus brevis	Bacteria de Tránsito por el	Produce sustancias llamadas bacteriocinas inhibiendo así a bac

Intestino terias indeseables.

Metabolismo de pro cancerígenos y de sustancias medicamentosas

Las propiedades bactericidas de los productos fermentados de la leche han hecho, que desde hace mucho tiempo, su uso se popularice en los sanatorios antituberculosos. Por ejemplo, la organización mundial de la salud informó, que en Mongolia algunos de estos sanatorios antituberculosos, usaban una leche fermentada llamada airig, que al parecer tenía ciertos efectos inhibidores específicos contra la tuberculosis y que también facilitaba la admisión de las drogas medicamentosas que alteraban el balance bacteriano.

Por otra parte, en algunos estudios se mencionan que ciertas levaduras lácteas producían una sustancia de tipo antibiótico, que actúa como bacteriostática contra la tuberculosis y salmonelosis.

Actualmente, existen evidencias claras de algunas especies de bacterias lácticas producen sustancias que se pueden clasificar como antibióticos, se encontró que los *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* sp *bulgaricus* producen una sustancia llamada acidofilina, que elimina ciertas bacterias.

Por último, a las leches fermentadas como el yoghurt, también se le atribuyen algunas propiedades anticancerígenas, esta hipótesis se explica por la eliminación de sustancia pro cancerígenas a nivel intestinal. Además, se ha constatado por una parte, que *Lactobacillus delbrueckii* sp *bulgaricus* tiene una actividad nitro-reductasa, que elimina los nitritos de las células y como consecuencia reduce la formación de nitrosaminas y por otra parte, los *Lactobacillus delbrueckii* sp *bulgaricus* y *Lb. Casei* pueden disminuir la cantidad de enzimas fecales implicadas en la transformación de los pro cancerígenos, ayudando a la prevención del cáncer y algunos tumores siáticos de Enrich. Por

lo tanto podemos concluir, que las bacterias vivas del yoghurt ayudan a la prevención del cáncer del colón. (Gravani, 1993).

Cuadro 2. Sustancias anti microbianas naturales producidas por las bacterias lácticas.

Especies	Compuesto
Lactobacillus acidophilus	Acidolina Acidofilina Lactocidina Lactacina B Proteína Otros
Lactobacillus brevis	Lactobacilina Lactobrevina
Lactobacillus delbrueckii sp bulgaricus	Bulgaricana Otros
Lactobacillus fermenti 466	Bacteriocina
Lactobacillus helveticus LP27; 481	Lacticina 27 Helveticana J
Lactobacillus plantarum	Lactolina
Pediococcus acidilactici H;PAC10	Pediocina AcH Bacteriocina
Pediococcus pentosaceus FBB61;L7230	Bacteriocina;Bacteriocina
Lactococcus lactis sp. Lactis	Nisina
Streptococcus salivarius sp. Thermophilus	Sin nombre

PROBLEMAS DE LA DIGESTIBILIDAD DE LA LACTOSA Y UTILIZACIÓN DE LA LACTOSA DEL YOGHURT.

Los mamíferos lactantes, incluyendo al hombre digieren normalmente grandes cantidades del azúcar de la leche, la lactosa, siendo este azúcar el único que ingieren, a través de la leche. Sin embargo, después de la lactancia de digestión de la lactosa, por la actividad de la lactasa se reduce considerablemente hasta un diez por ciento en la madurez. Esta reducción varía entre los distintos individuos sanos, dependiendo fundamentalmente de su genética. En este sentido, hay individuos que no toleran prácticamente nada de lactosa, individuos intolerantes, por el contrario, otros, más o menos el

treinta por ciento, la toleran bastante bien. Como resultado de la pérdida de digestibilidad de la lactosa, se ingiere una cantidad de lactosa superior a la tolerada, esta llega al intestino grueso sin digerir, donde es atacada por la flora intestinal que la fermentará generando ácido láctico, ácidos grasos de la cadena corta hidrógeno y tal vez metano. Todo esto ocasiona excesiva flatulencia, dolor intestinal pudiendo ocasionar diarrea aguda.

Los yoghures y las otras leches fermentadas son bien aceptadas por los individuos con intolerancia a la lactosa. Por otra parte, estos productos tienen menos lactosa que la leche natural (como se aprecia en el cuadro 3). Sin embargo, tienen todavía cantidades apreciables de lactosa por lo que debe existir alguna causa mas, que explique la tolerancia de estos productos por la población sensible. Efectivamente, hay evidencia que el consumo de leches fermentas, a pesar de contener lactosa en cantidad suficientemente elevada, es bien aceptada por individuos intolerantes a la lactosa. La explicación podía radicar en la actividad lactasa (Galactosidasa) de las bacterias lácticas vivas presentes en los productos lácteos fermentados, que actuarán en el sistema digestivo del individuo consumidor, hidrolizando la lactosa y permitiendo así, la absorción hasta del noventa por ciento de la lactosa ingerida en el yoghurt por los individuos intolerantes, mientras que la lactosa de la leche solo es absorbida en sesenta por ciento.(cuerpodiet.com/food/lacteos/yogur1.htm. Enero 3, 2006).

Cuadro 3. Contenido de lactosa de algunos productos lácteos fermentados y de la leche.

Producto	Lactosa (g/100g)
Mantequilla acidificada	3.6-5.0
Queso Cottage	2.7-3.3
Crema acidificada	3.4-4.3
Kéfir	4.0
Yoghurt	2.4-7.7
Leche acidificada por Lb acidophilus	4.4
Leche de vaca	3.7-5.3

Por otra parte, se ha demostrado que el yoghurt mejora la absorción de la lactosa, en niños que muestran un déficit de lactosa y una alteración en la estructura del epitelio intestinal.

UTILIZACIÓN DE LAS LECHES FERMENTADAS EN CASO DE DIARREA Y MALA NUTRICIÓN INFANTIL.

Se ha comprobado que el yoghurt tiene efectos benéficos en aquellos individuos que tienen una mala nutrición y también en los individuos que son intolerantes a la lactosa por diversas razones:

- Por un lado, aumenta la actividad de la lactasa (Galactosidasa) evitando problemas de intolerancia de la lactosa.
- Por otro lado, es una fuente, de energía, proteínas, calcio, ácido fólico y otros compuestos para el consumidor.
- Además los componentes que se mencionaron en el punto anterior tienen un coeficiente de absorción excelente, por ejemplo, las proteínas del yoghurt han sufrido diversas modificaciones por la fermentación, acidificación y la coagulación, que las hacen fácilmente digeridas.
- Las modificaciones de las proteínas (en polipéptidos, péptidos, aminoácidos libres) por las acciones antes mencionadas, permiten en los ancianos, donde la digestión es muy lenta, una gran digestibilidad.
- En niños que sufren las diarreas persistentes, permite una mejor alimentación el yoghurt que la leche, por que como ya se mencionó anteriormente, sus componentes son fácilmente digeribles.
- También existen evidencias preliminares de que el colesterol sérico desciende tras el consumo de leches fermentadas.

ECOSISTEMA INTESTINAL

Las bacterias en forma de leches fermentadas, o preparaciones probióticas forman parte de la dieta de los humanos, existiendo estudios que demuestran sus efectos beneficiosos para la salud. Estos efectos están basados

principalmente en los cambios evidentes que tales bacterias ocasionan sobre la flora microbiana intestinal, tanto en su composición como en su actividad metabólica. No obstante, falta mucho por comprender y poder estudiar sobre la naturaleza de dichos cambios.

Actualmente, se usan ciertas cepas seleccionadas de microorganismos presentes en el intestino humano, para agregarse a las leches fermentadas contribuyendo al bienestar del consumidor. (Absolone, 1989).

EL YOGHURT

¿Cómo se define el yoghurt?

El yoghurt o leche búlgara se define en la Norma Oficial Mexicana (NOM-F-44-1983) como: Producto lácteo preparado a partir de leche entera, parcial o totalmente descremada, enriquecida en extractos secos por medio de la concentración de ésta o agregando leche en polvo, tratada térmicamente y coagulada biológicamente por la fermentación obtenida de la siembra en simbiosis de los fermentos lácticos *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*.

El 19 de mayo del 2003, se publicó en el Diario Oficial el proyecto de norma oficial mexicana NOM-185-SSA-1 2000. Bienes t Servicios. Mantequilla, crema, leche condensada azucarada, leches fermentadas y acidificadas, dulces a base de leche. Especificaciones sanitarias; en este documento se define como leche fermentada, al producto lácteo obtenido de la fermentación de la leche mediante la acción de microorganismos específicos cuyo resultado sea la reducción del pH, adicionado o no de ingredientes opcionales y aromatizantes, sometidos o no a tratamiento térmico después de la fermentación.

Ahora bien, de acuerdo al Codees Alimentarius (StdnoA-II/a/1975) el yogurt es: un producto coagulado de leche, obtenido específicamente por la fermentación ácido láctica, a través de la acción de *Lactobacillus delbrueckii* var., *bulgaricus* y *Streptococcus Salivaris* var *thermophilus*, de leche de vaca, con o sin la adición de leche en polvo, leche en polvo descremada, etc. “Los microorganismos en el producto final deben ser viables y abundantes”.

En los países Europeos el uso de bacterias lácticas diferentes a las dos mencionadas, no está permitido. En los casos en que un yoghurt contenga *Bifidobacterium* sp o *Lactobacillus acidophilus* deberá clasificarse como: “leche fermentada”. Sin embargo, en otros países como por ejemplo: Inglaterra, Canadá

y EUA si se permite el uso de bacterias ácido lácticas diferentes a las dos especies citadas inicialmente.

De estas definiciones se desprende que el yoghurt es un producto fermentado. Las bacterias ácido lácticas han sido utilizadas para fermentar alimentos por miles de años; la fermentación es un camino seguro para conservar alimentos perecederos y transformar los no perecederos, por ejemplo: la cerveza y el pan, que se obtienen de granos; los vinos de uvas y otras frutas, el yoghurt, el queso y la mantequilla de la leche; la col agria y los “pepinillos” de la col y del pepino. En adición a los cambios que ocurren, particularmente en el sabor en comparación con el producto original, la fermentación mejora la digestibilidad de los hidratos de carbono y de las proteínas, se incrementan los niveles de algunas vitaminas y los nutrimentos inorgánicos son más disponibles.(Trum, H, B, 1984, www.sabormediterraneo.com/cocina/yogur.htm Diciembre 15, 2005).

¿Qué cambios ocurren a los componentes de la leche durante la fermentación?

La fermentación de la leche se inicia con la inoculación, en leche pasteurizada adicionada de proteína de leche, de una o más de las bacterias acidófilas permitidas, esta mezcla se incuba a 40-44° C durante 4 o 5 horas. Durante la fermentación, se produce ácido láctico de la lactosa (azúcar de la leche) por la acción de las bacterias, cuya población se incrementa de 100 a 10,000 veces para alcanzar una concentración final de aproximadamente 10% bacterias vivas/ml. La reducción de pH, debido a la producción de ácido láctico, causa inestabilidad de las micelas de caseína a un pH de 5.15.2 para coagularse completamente a un pH deseado, la leche se enfría rápidamente entre 4° C - 10°C para detener la fermentación.

El sabor varía según el tipo de leche empleada, el tipo de alimento consumido por el animal del que proviene la leche utilizada y del método usado para elaborar el yoghurt. La consistencia de cada tipo de yoghurt también varía. La leche de

vaca produce un yoghurt espeso; la de búfalo también produce grumos pesados; la de burra produce una cuajada muy fina. La acidez es otra variable que depende en gran medida del bacilo y del tipo de proceso utilizado en su elaboración. A pesar de las diferencias, todos los tipos de yoghurt tienen su mérito intrínseco.

Durante la fermentación, cerca del 20 al 30% de la lactosa se transforma en ácido láctico; la concentración final es de 0.7 a 1.2% lo que proporciona un sabor ligeramente ácido y refrescante. Este ácido láctico es una mezcla de los isómeros L (+) y D (-), la cantidad de cada uno de estos isómeros depende del cultivo utilizado, pero generalmente el isómero L(+) representa entre el 50 y 70% del total del ácido láctico. La reducción de la concentración de lactosa, conjuntamente con una alta concentración de bacterias viables, explican el porque el yoghurt es una buena alternativa para aquellas personas con problemas de mala digestión de la lactosa.

EL YOGHURT Y SU APOORTE A LA DIETA.

El yoghurt, como ya se ha definido, es el producto resultante de la fermentación de la leche, por lo que sus cualidades nutritivas provienen no sólo de la presencia de los componentes de la leche, sino también de la transformación de estos como resultado de la fermentación causada por los microorganismos. Actualmente, al yoghurt se le adicionan edulcorantes, saborizantes, colorantes, frutas, etc.

EL YOGHURT Y LA SALUD.

El yoghurt se consume como alimento y por su sabor, sin embargo, desde hace cientos de años se ha asociado con beneficios a la salud, por lo que el interés científico sobre estos aspectos se ha incrementado en las últimas dos décadas, en las que varios investigadores estudian los posibles efectos “probióticos” relacionados al consumo del yoghurt y a las bacterias lácticas asociadas a éste.

El término “probiótico” originalmente se utilizó para referirse a microorganismos vivos, que en forma de suplementos, fueron administrados a animales de rancho para estimular su crecimiento y mejorar su resistencia al estrés. Hoy en día, el término tiene una aceptación mucho más amplia y se refiere a “microorganismos vivos que sobreviven al paso a través del sistema gastrointestinal y tiene efectos benéficos sobre el huésped”, al mejorar el equilibrio de la flora microbiana. También se le define como “organismos vivos que, al ingerirse en ciertas cantidades, ejercen beneficios a la salud que van más allá de la nutrición básica inherente”.

1. Las bacterias prebióticas han llamado la atención de muchos científicos y de muchos intereses comerciales, debido al amplio aspecto de los posibles efectos de la salud de estas bacterias. No obstante lo riguroso de las investigaciones realizadas sobre el particular, no todas sustentan todas las hipótesis, por lo que algunos beneficios a la salud están bien documentados, mientras que otros mantienen excelentes posibilidades para el futuro. Las dificultades en este tipo de investigaciones, en otra parte se relacionan al hecho de que, los efectos de la salud dependen de tipos (cepas) específicos de las bacterias ácido lácticas, por lo que los resultados varían cuando se usan diferentes cepas de la misma de la misma especie o a menudo diferentes preparaciones de la misma cepa hay también una gran variabilidad en la fisiología de los individuos y deben estudiarse grandes poblaciones para obtener resultados válidos. Además, la ingestión del yogurt o leches fermentadas es uno de los muchos factores que intervienen en los efectos benéficos a la salud, por tanto es difícil distinguir el efecto de una sola variable.

Dado que el yoghurt y las leches fermentadas son alimentos y no medicinas, y como se mencionó en párrafos anteriores se consumen principalmente por su agradable sabor, a continuación se mencionarán los aspectos preventivos y con menor énfasis los posibles efectos curativos.(Savaiano, Absolone, 1989).

1. INDIGESTIÓN.

Durante la fermentación, las proteínas de la leche capaces de producir reacción alérgica se desnaturalizan y se toman más digeribles por lo tanto, se aceptan mejor por las personas alérgicas a este producto. El ácido láctico, producido durante la fermentación de la leche por los microorganismos intestinales, fermenta a los azúcares que se han digerido de manera que pueda observarse en la parte baja del intestino y utilizarse como fuentes de carbón y energía.

2. DIARREA.

El yoghurt reduce la duración de ciertos tipos de diarrea especialmente en niños. La organización mundial de la salud (OMS) recomienda que durante el tratamiento de la diarrea, el yoghurt debería reemplazar a la leche, cuando sea posible.

3. INFECCIONES INTESTINALES.

La acidez del yoghurt, debido al ácido láctico formado durante la fermentación, eventualmente mata organismos patógenos por lo que previene infecciones ocasionadas por alimentos contaminados. La acidez no siempre tiene un efecto contra las bacterias por lo que la fermentación no es propiamente sanitario para el alimento. En diversos estudios clínicos se ha demostrado un efecto positivo contra la bacteria salmonella; en personas que viajan mucho y que son consumidoras habituales de yoghurt, se ha observado una disminución importante de diarreas.

4. INTOLERANCIA A LA LACTOSA

Los resultados de un gran número de investigaciones realizadas a la fecha con las bacterias ácido lácticas, indican que los individuos con deficiencia de lactasa (enzima o sustancia que descompone el azúcar de la leche o lactosa) digiere mejor la lactosa a partir del yoghurt que a partir de la leche. Esto se debe a que, las leches fermentadas contienen menos lactosa que las no fermentadas. Ese hecho se ha demostrado con la prueba de hidrógeno espirando en la que, a menor cantidad de hidrógeno, mejor absorción de la lactosa, consecuentemente se observa una reducción de los síntomas (intolerancia a la lactosa) como son: inflamación del abdomen, gases y diarrea (mala digestión de lactosa).

Otro factor que favorece este hecho, es el tipo de microorganismos utilizadas en la fermentación, ya que no todos son efectivos. Diversos estudios han demostrado que el efecto del yoghurt se debe a un factor presente en la bacteria *S. Thermophilus* y por inferencia se presume que ese factor es la enzima B-galactosidasa.

(www.medinet.net.mx/conapeme/revistas/suplemento%20Nutricion/leches fermentadas.htm, Diciembre 18, 2005).

5. FUNCIÓN INMUNE.

Los resultados de diversos estudios en humanos indican que el consumo de yoghurt puede estimular, ciertos intermediarios de la respuesta inmune como es la producción de citosina e interferones, y la cantidad de células blancas de defensa como son los macrófagos y linfocitos.

6. ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL SISTEMA INMUNE.

Cáncer. Se ha encontrado que el yoghurt puede inhibir en animales el crecimiento de tumores producidos químicamente. Sin embargo el resultado en estudios epidemiológicos sobre la relación entre el consumo de leches fermentadas y al incidencia de cáncer, son inconsistentes. Así varios autores han informado que, que un consumo alto de productos lácteos fermentados puede proteger contra cáncer de mama. Sin embargo, se ha sugerido también que el consumo del yoghurt puede correlacionarse con una alta incidencia de cáncer de ovario.

Alergias. En un estudio en humanos se encontraron mejorías en los síntomas clínicos de la alergia nasal; se demostró también que, el consumo de grandes cantidades de yoghurt (450g/d) por largo tiempo puede incrementar la producción de interferones por los linfocitos, lo que demuestra que el yoghurt puede ser efectivo, en reducir enfermedades como el asma.

No todos los efectos benéficos a la salud que se atribuyen al yoghurt han recibido atención científica adecuada. A medida que se lleve a cabo mayor investigación con metodología rigurosa y condiciones estadísticas válidas en humanos, la variedad de beneficios del yoghurt sobre la salud, se definirá más eficientemente. Por lo otro, es importante recordar que la composición y las características del yoghurt, hacen de este producto una elección placentera dentro de una dieta variada y equilibrada, sin importar sus posibles efectos prebióticos. (Infomorelos.com/salud/alimentacio/lacteos.htm, Diciembre 27, 2005).

DIAGRAMA DEL YOGHURT LIQUIDO PARA BEBER

FORMULACION

a) Con 4 litros de leche.

Leche entera	2 litros
Leche descremada	2 litros

ADITIVOS

A) Azúcar 5%	200 g.
B) Grenetina 0.5%	20 g.
C) Almidón modificado 0.8%	32 g.

TRATAMIENTO TÉRMICO Y PROCESO BIOLÓGICO

Véase En la página 63

PROCESO DE YOGHURT LIQUIDO

A) BASE DE FRUTA

Especial para yogurt líquido, o bien, la base normal colada para usar solo la jalea del 15 al 20%

B) JARABE DE AZUCAR

Prepara agua hervida con un concentrado de azúcar del 5% en un litro de agua disolver 50 g., de azúcar.

C) MEZCLA DE YOGHURT BATIDO Y FRUTADO CON EL JARABE
AGREGANDO:

- Tres partes de yoghurt y una de jarabe
- Dos partes de yoghurt más una de jarabe
- Una parte de yoghurt más una de jarabe.

ACONDICIONAMIENTO

Conservar a granel o envasar para su distribución.

PREPARACIÓN DEL YOGHURT.

En la preparación de fermentos lácticos como es el yoghurt de beber se procedió a realizarlo de la siguiente manera:

Se tiene de forma permanente en el taller de lácteos cultivos lácticos para la elaboración del yoghurt (*Lactococcus thermophilus*; *Lactococcus bulgaricus*) de los cuales se tomó una porción de cultivo para la prueba.

Se pone a pasteurizar la leche a los 40°C se le adicionan 200 grs., de azúcar y a los 60°C se agregan 32 grs., de almidón modificado y posteriormente 20 grs., de gnetina diluida en agua tibia, y se mantiene con un movimiento constante ya que el proceso biológico es igual al del yoghurt batido, alcanzando los 90°C se apaga y se deja reposar media hora, después al bajar a los 45° C se le agregan 5 grs., de cultivo ya mencionado anteriormente con un tratado de limpieza se hace la mezcla en la leche y se homogeniza bien, después se cubre con una tapadera de plástico dejándolo reposar por 24 horas. Al siguiente día se le agregan 300 grs., de mermelada colada y 100 ml., de jarabe de azúcar con agua hervida para dar mayor consistencia y se deja reposar por otras 24 horas para que tenga mayor cuerpo y sabor. Teniendo una vida de anaquel de doce a quince días, en refrigeración.

Material:

Marmita	Gnetina
Bascula	Envases
Termómetro	Licuadaora
Agitador	Agua
Leche	Almidón
Cultivo	
Mermelada	
Azúcar	

CONCLUSIÓN

El motivo de la investigación acerca del yoghurt es con el fin de proponer que el yoghurt para beber sea puesto a la venta al público en nuestra Institución. Esto redituará beneficios al consumidor en relación a lo referente a las condiciones nutricionales de nuestro sistema digestivo; además sus propiedades también ayudan a prevenir ciertos tipos de cáncer en el colón.

El interés de este trabajo es dar a conocer las propiedades nutritivas del yoghurt y concientizar a los jóvenes que es más saludable para nuestro organismo consumir leches fermentadas en lugar de aguas carbonatadas (Refrescos), al consumidor por que consume un producto de calidad con beneficios para su salud y elaborado con normas de higiene, en los últimos 30 años, equipos de investigadores han comprobado las propiedades específicas del yoghurt y de otras leches fermentadas en beneficio de la salud. Estos productos desempeñan un papel precursor en el terreno de la alimentación constituyendo los productos alimenticios mejor conocidos dentro de la gran variedad de los alimentos, y a la Institución beneficios económicos para su sostenimiento así como permitir la práctica y el aprendizaje a las nuevas generaciones.

Mi propósito es que el yoghurt sea mejor conocido por los alumnos tanto sus técnicas de elaboración y su valor nutricional.

BIBLIOGRAFÍAS

Absolone, J. (1989) Les yaourts: adaptation aux objectifs nutritionnels. En Les lait Actualité e la recherché. John Libbey Eurotext Ltd. 153-159.

Alais Ch. 1994. Ciencia de la leche. Principios de Técnica Lechera. Ed. CECSA. México D.F. pg. 345-401.

Ciencia Lechera. (1980) Memorias. Saltillo Coahuila.

Delgado S.; Delgado T; Mayo B. 2002. Technolofical performance of several Lactococcus and Enterococcus strains of dairy origin in milk. Journal of food Protecction. Vol. 65 N. 10

Díaz de la Vega, L. (1991). Tecnología de la leche y sus derivados. Tomo I. Editorial Puebla y Educación. La Habana Cuba.

Equipo regional de fomento y capacitación para la América Latina FAO/1982. Lactología Técnica. Roger Veisseyre De. Acribia. Segunda edición 1972.

FIL-IDF 47: 1969 Federación Internacional de Lechería

Gravani, R. B. 1993. "The Effectiveness of HACCP in the Dairy Industry". Trabajo presentado en el I Simposium Internacional de Ciencia y Tecnología de Productos Lácteos CANILEC '93. CÁMARA Nacional de Industriales de la Leche. México, D. F. México.

Keating. P. F, et al (1992) Introducción a la lactología. Editorial LIMUSA. MÉXICO

Keating.; Rodríguez. 1992. Introducción a la lactología. Ed. Limusa. México.

Laits et produits latiers. F. M. Luquet (coodinateur)Technique et documentation Lavoisier, parís Francia 1983.

NOM-F-444-1983 Alimentos-yoghurt o leche Búlgara.

NOM-Z-12 Guía para la Redacción, Estructuración y Presentación de las Normas Oficiales Mexicanas.

Pascual, A.M. 1992. Microbiología alimentaria. Ed. Díaz de Santos. Zaragoza, España P.p. 17, 205-207.

Paselo.rds.hn/document/calidad-de-la-leche-pdf(Noviembre 16 2005)En línea.

Ponce-Ceballos, P. 1999. "Mejora de la Calidad de la Leche. Un Factor Estratégico en la Capacidad Competitiva del Sector Lechero", CENLAC, CENSA. La Habana, Cuba.

Savaiano, D. A. (1989). Lactose utilization from yoghurt. En Les laits fermentés. Actualité de la recherche. John Libbey Eurotext Ltd. 165-173.

Saloff-Coste, C.J. (1996) Kefir. Nutritional and health benefits of yoghurt and fermented milks. In Danone World Newsletter.

Taverna M. 1996. Importancia estratégica de la fracción proteína de la leche. E.E.A. del INTA Rafaela. Publicación Miscelánea 76.15 p.p.

Trum, H.B. (1984) Yogur Kéfir y demás cultivos de leche. Edit. EDAF. Madrid, España 1981.

Varnam, A. H. y Sutherland, J. P. 1995. Leche y sus productos lácteos. Ed. Acribia. Zaragoza, España.

Yoghurt enumeration os characteristic microorganismos colono y count technique at 37° C.150/OOIS/7889
International Organization for standardization, 1985.

Yun Won, J; Kang Chul, S; Koo Song, S; (1996) Transformation of fructose to mannitol by *Lactobacillus* sp. Ky-107. in *Biotechnology letters* 18,35.

www.infoleche.com.Calidad de la leche.(Noviembre 15 2005) En línea.

www.rincondelvago.com/leche-pasteurizada-pasteurización.html(Noviembre 16, 2005) En línea.

www.rincondelvago.com/glandulamamaria (Noviembre 16, 2005) En línea.

Infomorelos.com/salud/alimentación/lacteoshtm.(Noviembre 10, 2005).

www.sabormediterraneo.com/cocina/yogur.htm (Diciembre 15, 2005) En línea.

www.medinet.net.mx/conapeme/revistas/Suplemento%20Nutricion/leches_fermentadashtm (Diciembre 18, 2005) En línea.

www.monografías.com/trabajos10/provi/provi.shtml (Noviembre 21, 2005).En línea.

cuerpodiet.com/food/lacteos/yogur1.htm. (Enero 3, 2006). En línea.

