



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO.

**INSTITUTO DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS.**

INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL.

MONOGRAFÍA

**“PROCESO DE ELABORACIÓN
DE YOGUR Y SU
PRESENTACIÓN EN PAGINA
WEB”**

**ELABORACIÓN DE MONOGRAFÍA
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL.**

**P R E S E N T A:
P.D.I.A. EDUARDO CÉSAR BRIONES RODRÍGUEZ**

TULANCINGO, HGO. NOVIEMBRE 2005.

ÍNDICE

	PÁGINA
ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv

CAPITULO	PÁGINA
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	2
3. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1. La Leche	4
3.1.1. Composición química de la leche de vaca	5
3.2. Producción de leche	8
3.2.1. Producción mundial de leche	8
3.2.2. Producción nacional de leche de vaca	8
3.3. Algunas características fisicoquímicas de la leche que frecuentemente se toman en consideración para la elaboración de yogur	8
3.3.1. Acidez	8
3.3.2. Materia Grasa	9
3.3.3. Ph	9
3.3.4. Densidad de la leche	10
3.3.5. Sólidos no Grasos	10
3.3.6. Prueba de Antibióticos	10
3.4. El yogur	11
3.4.1. Propiedades del yogur	14
3.4.2. Información nutricional del yogur	15
3.4.3. Bacterias ácido lácticas	15
3.4.4. Proceso de elaboración de yogur	18

3.4.4.1. Descripción de las principales operaciones en la elaboración de yogur	19
3.4.5. Análisis de calidad en materia prima para la elaboración de yogur	20
3.4.6. Criterios de calidad en la compra, manipulación e higiene	35
4. JUSTIFICACIÓN	36
5. OBJETIVOS	37
5.1. General	37
5.2. Específicos	37
6. PÁGINA WEB	38
7. BIBLIOGRAFÍA	50
8. ANEXOS	54

INDICE DE CUADROS

	PÁGINA
Cuadro 1. Composición química de la leche de distintas especies (%)	6
Cuadro 2. Composición química de la leche de vaca (%)	7
Cuadro 3. Contenido de nutrientes por 100g de yogur	13
Cuadro 4. Bacterias ácido-lácticas de importancia en la industria láctea	17
Cuadro 5. Diagrama de flujo de elaboración de Yogur	17
Cuadro 6. Combinaciones de temperatura-tiempo utilizadas para el tratamiento de la leche y la mezcla base para la elaboración de yogur	30

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA	
Figura I.	Composición química de la leche de vaca (%)	7
Figura II.	Diagrama de flujo de elaboración de Yogur	18
Figura III.	Recepción de materia prima (Filtrado)	19
Figura IV.	Determinación de materia grasa	21
Figura V.	Determinación de pH	22
Figura VI.	Determinación de densidad	23
Figura VII.	Determinación de sólidos no grasos	24
Figura VIII.	Determinación de antibióticos	24
Figura IX.	Calentamiento de la leche	26
Figura X.	Tratamiento térmico	27
Figura XI.	Enfriamiento	29
Figura XII.	Inoculación	29
Figura XIII.	Incubación	30
Figura XIV.	Control de acidez final	31
Figura XV.	Homogeneización del gel	32
Figura XVI.	Envasado	34
Figura XVII.	Etiquetado	34
Figura 1	Icono de acceso a Internet	38
Figura 2	Barra de direcciones de la red	38
Figura 3	Botones de minimizar, maximizar y cerrar	39
Figura 4	Barra de desplazamiento horizontal	39
Figura 5	Barra de desplazamiento vertical	39
Figura 6	Botones de atrás y adelante	39
Figura 7	Pantalla de presentación	40
Figura 8	Pantalla de revisión de la literatura	41
Figura 9	Pantalla de composición química de la leche	41
Figura 10	Pantalla de producción de la leche	42
Figura 11	Pantalla de características fisicoquímicas	42
Figura 12	Vista del menú de elaboración	43

Figura 13	Pantalla de introducción al tema yogur	43
Figura 14	Pantalla de propiedades del yogur	44
Figura 15	Pantalla de información nutricional del yogur	44
Figura 16	Pantalla de bacterias ácido lácticas	44
Figura 17	Pantalla del proceso de elaboración del yogur	45
Figura 18	Vínculo de regreso a pantalla anterior	45
Figura 19	Pantalla de recepción de materia prima-leche	46
Figura 20	Pantalla de análisis de calidad de la leche	46
Figura 21	Pantalla de acidez	46
Figura 22	Pantalla de materia grasa	47
Figura 23	Pantalla de pH	47
Figura 24	Pantalla de densidad de la leche	47
Figura 25	Pantalla de sólidos no grasos	48
Figura 26	Pantalla de prueba de antibióticos	48
Figura 27	Pantalla de criterios de calidad	48
Figura 28	Pantalla de Norma Oficial Mexicana	49

1. INTRODUCCIÓN

En medio de una dieta, todos buscamos el alimento ideal que sea sano y bajo en calorías, pero al mismo tiempo delicioso. Un ejemplo perfecto de que esto sí es posible es el yogur. El yogur es un derivado de la leche que se obtiene al añadir a la leche hervida, entera o desnatada los fermentos que degradan la lactosa y la transforman en ácido láctico. Se trata de una inclusión provechosa en la dieta cotidiana pues proporciona nutrientes difíciles de encontrar como el potasio, junto con un cremoso sabor que, en el caso del yogur Light, difícilmente sobrepasa las 100 calorías ([URL:http://www.esmas.com](http://www.esmas.com)).

En el Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ubicado en Tulancingo Hidalgo, dentro de la currícula de la carrera de Ingeniería Agroindustrial se encuentran las materias de Tecnología de la Leche I y II, las cuáles se imparten durante los semestres sexto y séptimo respectivamente. El objetivo general de la carrera es formar profesionistas agroindustriales emprendedores, responsables y honestos, capaces de generar, innovar, aplicar y transferir tecnologías con la finalidad de vincular la cadena producción-consumo del sector agropecuario, así como, formular proyectos que contribuyan al desarrollo de la agroindustria a nivel estatal, nacional e internacional (misión de la UAEH). Al realizar prácticas de la elaboración de diversos productos lácteos, entre ellos el yogur, se les permitirá manejar las bases teórico-prácticas del proceso de producción.

2. ANTECEDENTES

El origen del yogur se sitúa en Turquía aunque también hay quien lo ubica en los Balcanes, Bulgaria o Asia Central. Su nombre tiene origen en el término búlgaro: "jaurt". Su proceso de elaboración es un arte muy antiguo que data de hace miles de años, siendo su consumo posiblemente anterior al comienzo de la agricultura, la domesticación de vacas, ovejas y cabras. Según se supone, los primeros consumidores de yogur fueron pueblos nómadas de las comunidades asiáticas, quienes fueron desarrollando las primitivas técnicas de producción. Se cree que los primeros surgieron de la fermentación de la leche a la simple acción del sol. Ya que transportaban la leche fresca que obtenían de los animales en sacos (generalmente de piel de cabra), el calor y el contacto de la leche con la piel de cabra propiciaban la multiplicación de las bacterias ácidas que fermentaban la leche hasta convertirla en una masa semi sólida y coagulada (Tamime y Robinson, 1991).

Una vez consumido el fermento lácteo contenido en aquellas bolsas, éstas se volvían a llenar de leche fresca que se transformaba nuevamente en leche fermentada gracias a los residuos precedentes. Debido a su facilidad de transporte y conservación, el yogur se convirtió en el alimento básico de los pueblos nómadas. La supervivencia de este proceso a lo largo de los años puede atribuirse a que la producción se efectuaba a muy pequeña escala, por lo que el "arte" era transmitido de generación en generación. No obstante, en las últimas décadas, este proceso se ha racionalizado mucho, principalmente debido a los descubrimientos y avances en diversas disciplinas, como por ejemplo, microbiología y enzimología, física e ingeniería, química y bioquímica, pero incluso con la actual tecnología industrial, el proceso de elaboración continúa siendo una compleja combinación de "ciencia" y "arte" (Tamime y Robinson, 1991).

Elie Metchnikoff, científico Ruso, que recibió el premio Nóbel en 1908, fue el primer científico en intuir los efectos del yogur en la flora intestinal, unido a una

dieta rica en frutas y verduras. Demostrando así que el yogur contenía bacterias capaces de convertir el azúcar de la leche (lactosa) en ácido láctico y que este ácido hacía imposible el desarrollo de bacterias dañinas en el intestino derivadas de la descomposición de los alimentos. En la sociedad occidental, el consumo de yogurt recién se popularizó en el siglo XX, cuando los estudios científicos de Elie Metchnikoff indicaron una posible longevidad de los pueblos consumidores de este lácteo, especialmente de las comunidades de los Balcanes, llevando este fermento a Europa, y originó esta industria. También descubrió la enorme cantidad de vitaminas del grupo B que contiene el yogur. Al ayudar a estabilizar la flora intestinal y el conjunto de microorganismos que pueblan el sistema digestivo, el yogur favorece la absorción de las grasas, combate las diarreas y el estreñimiento, facilita la asimilación de nutrientes, disminuye el colesterol y reduce los efectos negativos de los antibióticos (Tamime y Robinson, 1991).

En la actualidad, su elaboración se lleva a cabo en tanques de leche pasteurizada y homogeneizada, agregando los ingredientes necesarios, se procede a la incubación, para obtener los diferentes grados de coagulación, según el producto que se quiere obtener, desde el bebible hasta el frutado, el semisólido, entero o dietético (Tamime y Robinson, 1991).

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. La leche

Santos (1987), define la leche como “El líquido que se segrega en las glándulas mamarias de hembras sanas, poco después del calostro, cuando nace la cría; es un líquido de composición compleja, blanco y opaco, de sabor ligeramente dulce y de pH casi neutro”.

El diccionario de terminología de la Federación Internacional de Lechería (FIL) (International Dairy Federation IDF, 1983, por sus siglas en inglés) define la leche como “El producto de la secreción normal de la mama, obtenido por uno o varios ordeños, sin ninguna adición o substracción” (Luquet, 1989).

La leche es un producto segregado por las glándulas mamarias de las hembras mamíferas para alimentar a sus crías. Es un líquido blanco y opaco, de sabor dulce y reacción iónica (pH 6.7) próximo a la neutralidad. La leche de todas las especies constituye un fluido biológico muy complejo que contiene una gran variedad de componentes y posee unas características físicas únicas (Silva, 1999).

La leche es un alimento que producen las hembras de los mamíferos que tiene como fin, alimentar a las crías durante los primeros meses de vida. A lo largo del tiempo el hombre se ha dado a la tarea de recurrir a diferentes especies animales para la producción de este líquido, que es considerado como fuente indispensable de calcio, proteínas y vitaminas, necesarias para conseguir el balance nutritivo adecuado en la dieta (Franco, 2000).

La leche destinada a la alimentación humana fue definida en 1909 por el Congreso Internacional de la Represión de Fraudes como “El producto íntegro obtenido del ordeño total e interrumpido de una hembra lactante con buena

salud, bien alimentada y no agotada, que debe recogerse con limpieza y no debe contener calostro” (Aguilar, 2004).

3.1.1 Composición química de la leche de vaca

El componente mayoritario de la leche de vaca es el agua (87.5%) y el resto (12.5%) esta constituido principalmente por: lípidos, proteínas y carbohidratos sintetizados en la glándula mamaria, además de pequeñas cantidades de compuestos minerales, vitaminas, enzimas, gases, entre otros.

La mayoría del material lipídico se presenta en forma de pequeños glóbulos rodeados de una membrana que separa la grasa de la fase acuosa (Silva, 1999).

Las proteínas mayoritarias, las caseínas, están en forma de agregados denominados micelas. El estado físico de los lípidos y caseínas afecta profundamente a las características de la leche entera y de él derivan importantes consecuencias durante el procesado de la leche. (Silva, 1999).

Para la producción de yogur se ha utilizado leche de distintas especies animales. En el Cuadro 1 se presentan las principales diferencias en la composición de la leche de distintas especies. Por esta razón, en función del tipo de leche utilizado, se pueden presentar variaciones en la calidad del yogur. Por ejemplo, las leches con un elevado contenido en grasa (como la de oveja, búfala o rena) dan lugar a un yogur “rico” y “cremoso”, con un excelente “cuerpo”, en comparación con el yogur elaborado a partir de leches de bajo contenido en grasa o de leches desnatadas (Tamime y Robinson, 1991).

Cuadro 1 Composición química de la leche de distintas especies (%)
(Tamime y Robinson, 1991)

Especies	Agua	Grasa	Proteína	Lactosa	Cenizas
Asna	89.0	2.5	2.0	6.0	0.5
Búfala	82.1	8.0	4.2	4.9	0.8
Camella	87.1	4.2	3.7	4.1	0.9
Vaca	87.6	3.8	3.3	4.7	0.6
Cabra	87.0	4.5	3.3	4.6	0.6
Yegua	89.0	1.5	2.6	6.2	0.7
Rena	63.3	22.5	10.3	2.5	1.4
Oveja	81.6	7.5	5.6	4.4	0.9

La lactosa de la leche es la fuente de energía para los microorganismos estárter del yogur, pero las proteínas desempeñan un importante papel en la formación del coágulo y por lo tanto la consistencia y viscosidad del producto es directamente proporcional a la concentración de proteína presente. El yogur elaborado a partir de leche de yegua o burra no enriquecida es menos viscoso que el elaborado a partir de oveja o rena (Tamime y Robinson, 1991)

Aunque el sabor del yogur es resultado de complejas reacciones bioquímicas debidas a la actividad de los microorganismos, el sabor de la leche varía de unas especies a otras, lo cual se refleja en el producto final. No obstante, puesto que la mayor parte de los países disponen de grandes cantidades de leche de vaca se hará un especial énfasis en la utilización de esta para la elaboración de yogur. Sin embargo, también existen grandes diferencias en la composición de la leche de vaca. Los principales constituyentes de la leche son: agua, grasa, proteína, lactosa y minerales (cenizas). En el Cuadro 2 se muestra la composición química de la leche de vaca de diferente raza (Tamime y Robinson, 1991).

Cuadro 2. Composición química de la leche de vaca (%) (Tamime y Robinson, 1991)

Raza	Grasa	Proteína	Lactosa	Cenizas
Ayshire	3.85	3.35	4.95	0.69
Frisona	3.40	3.15	4.60	0.73
Guernsey	4.90	3.85	4.95	0.75
Jersey	5.14	3.80	5.00	0.75
Shorthorn	3.65	3.30	4.80	0.69

Inevitablemente, la composición de la leche fresca varía dentro de una misma raza en función de diversos factores, como la selección animal, la fase de lactación, la edad del individuo, el estado sanitario de la ubre, las infecciones, la alimentación, las condiciones climáticas, la estación del año o, incluso, el tiempo transcurrido entre los ordeños. En la Figura I se muestra la composición química de la leche de vaca. (Tamime y Robinson, 1991).

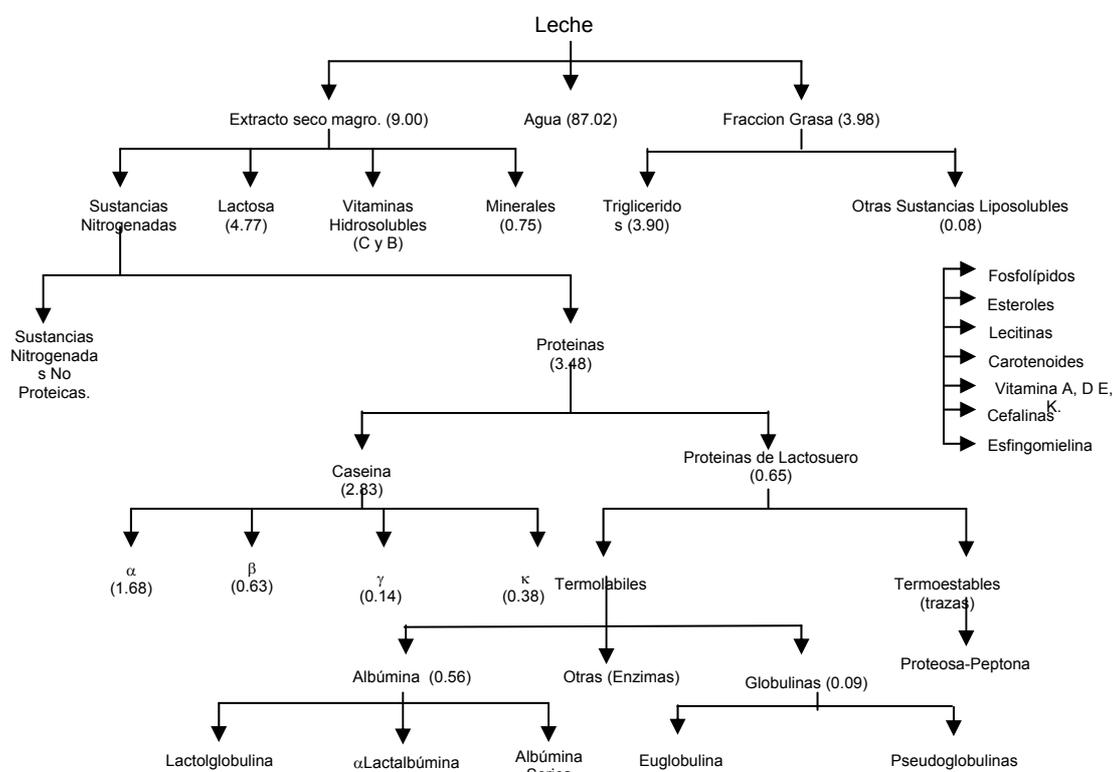


Figura I. Composición química de la leche de vaca (%) (Tamime y Robinson, 1991)

3.2. Producción de leche

3.2.1. Producción mundial de leche

Del total de la producción mundial de leche de distintas especies de animales domésticos, la leche de vaca representa aproximadamente el 86.35 % de la producción, esto se debe a la gran adaptabilidad a escala mundial de las distintas razas del ganado vacuno. En algunos países la producción de leche va en aumento como en México, Brasil, E.U.A., Australia y otros; mientras que en otros va disminuyendo como en Francia, España, Canadá, etc. (Franco, 1998).

3.2.2. Producción nacional de leche de vaca.

México ocupa el lugar número 17 en la producción mundial de leche de vaca. La producción nacional en los últimos años ha ido aumentando y se espera que esta tendencia, sea mantenida. Sin embargo, la producción de leche en nuestro país es insuficiente, ya que no es capaz de abastecer las necesidades del consumo nacional, recurriéndose a las importaciones de este alimento, principalmente leche en polvo (Franco, 1998).

3.3. Algunas características fisicoquímicas de la leche que frecuentemente se toman en consideración para la elaboración de yogur

3.3.1. Acidez

La acidez es probablemente uno de los parámetros más importantes, el cual controla la calidad en el proceso de la leche. La leche actúa como un "Buffer", que es un sistema químico que resiste los cambios en la concentración de los iones de hidrógeno bajo condiciones internas y externas (Alais, 1985).

Uno de los análisis más comunes de la leche fresca y de los productos fermentados, es la acidez titulable, la cual mide la cantidad de álcali necesario para llevar el pH hasta 8.4 (empleando fenolftaleína como indicador). El resultado es tradicionalmente expresado por una cantidad equivalente de ácido láctico.

3.3.2. Materia grasa

Las grasas son compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno, con predominio del hidrógeno y que se incluyen en un grupo más general (los lípidos). La grasa de la leche está compuesta sobre todo por grasas neutras (triglicéridos) con algunos lipoides (fosfolípidos, carotenoides, tocoferoles, aldehidos, etc.) que, aunque en pequeña proporción, tienen una gran influencia en la elaboración de productos lácteos, ya que contribuyen a su aroma y color. La grasa se encuentra en la leche en una suspensión de pequeños glóbulos de dimensiones variables de 0.1 a más de 20 micras (la micra es la milésima parte de un milímetro). Su diámetro medido es de 3 a 4 micras (Madrid, 1990).

3.3.3. pH

El pH nos indica la concentración real de iones hidrógeno e hidroxilo presentes en la leche y por consecuencia la actividad bacteriana del mismo, la leche tiene un pH cercano a la neutralidad (6.6 y 6.8), en general tiene una actividad que tiende a acidificarse, por consecuencia de las proteínas y los aniones fosfórico y cítrico.

La diferencia entre el pH y la escala Dornic es que el pH nos indica la acidez real existente en ese momento, mientras que la indicación de acidez Dornic, es potencial; y nos indica la cantidad de ácido láctico. Cuando toda la lactosa se ha transformado en ácido láctico, el pH y la acidez Dornic coinciden.

No hay que olvidar que la escala del pH es logarítmica, es decir, que el valor del pH = 7 es diez veces superior a otro pH = 6.

3.3.4. Densidad de la leche

La densidad de la leche es la cantidad de sólidos suspendidos por cada litro de leche (peso de la leche).

3.3.5. Sólidos no grasos

Sólidos no grasos se refiere a la cantidad de proteínas, azúcar y minerales contenidos en la leche.

3.3.6. Antibióticos en la leche

En el tratamiento de algunas infecciones con penicilina u otros antibióticos, estos continúan haciendo su efecto bacteriostático, dejando residuos en la leche durante los primeros días después del tratamiento, resultando especialmente perjudiciales en la fabricación del yogur, cuyas bacterias son muy sensibles a la penicilina y estreptomicina.

3.4. Yogur

El yogur es el alimento obtenido a partir de la coagulación de la leche pasteurizada o hervida, entera, semidescremada o descremada; debido a la fermentación de las especies bacterianas específicas del *Lactobacillus delbrueckii* sp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* sp. *thermophilus*, los que deben de estar vivos en el producto terminado, puede ser adicionado de otros ingredientes y aditivos alimentarios permitidos por la Secretaría de Salud (Aguilar, 2003).

Se entiende por *yogur* el producto de leche coagulada obtenida por fermentación láctica mediante la acción de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* a partir de leche pasteurizada, leche concentrada pasteurizada, leche total o parcialmente desnatada pasteurizada, leche concentrada pasteurizada total o parcialmente desnatada, con o sin adición de nata pasteurizada, leche en polvo entera, semidesnatada o desnatada, suero en polvo, proteínas de leche u otros productos procedentes del fraccionamiento de la leche (Real Decreto 179/2003).

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (PROY-NOM-185-SSA1-2000) se considera 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, sometido o no a tratamiento térmico después de la fermentación.

El yogur contiene lactobacilos que facilitan la digestión y evitan el estreñimiento, además de permitir una mejor absorción del calcio. Las proteínas del yogur son más fáciles de digerir que las de la leche. También contiene proteínas, calcio, potasio y fósforo. Es una fuente extraordinaria de vitamina B-6, B-12, B-3 (niacina) y ácido fólico. Sólo 220 gramos de yogurt contienen entre el 35 y 40 por ciento de nuestra cuota diaria de calcio. Los

yogures se elaboran a partir de leche pura fresca de vaca. La leche, después de pasteurizada, es fermentada por medio de los cultivos propios del yogur *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, los cuales le dan su consistencia y delicado sabor característicos. Los microorganismos productores de la fermentación láctica deben ser viables y estar presentes en el producto terminado en cantidad mínima de 1 por 10 colonias por gramo o mililitro ([URL:http://www.esmas.com](http://www.esmas.com)).

Además los yogures ofrecen los beneficios propios de la leche como son:

- o Proteína de alto valor biológico (nutricional).
- o Grasa parcialmente insaturada, que proporciona energía.
- o Vitaminas y minerales en grandes cantidades, como el calcio, necesario para evitar la osteoporosis.

No siempre un yogur es igual a otro. El contenido en vitaminas y minerales depende de las características de la leche inicial y la leche en polvo añadida, de las modificaciones por calor, de las cepas de fermentos usadas y de las condiciones de la fermentación (Cuadro 3). Durante la fermentación se consumen las vitaminas B12 y C y se forma ácido fólico, no se alteran las vitaminas B1, B2, B6, biotina y ácido pantoténico, y la composición mineral permanece estable ([URL:http://www.esmas.com](http://www.esmas.com)).

Cuadro 3. Contenido en nutrientes por 100 g de yogur
(URL:<http://www.esmas.com>)

Contenido en nutrientes por 100 g de yogur

Macronutrientes		Yogur natural	
Energía		(Kcal)	55.5
Grasa		(g)	2.6
Proteína		(g)	4.2
Hidratos de carbono		(g)	5.5
Vitaminas			
Vitamina A		(ER)	9.8
Tiamina (B1)		(mg)	0.04
Riboflavina (B2)		(mg)	0.03
Piridoxina (B6)		(mg)	0.05
Vitamina (B12)		(µg)	Tr
Acido fólico		(µg)	3.70
Niacina		(EN)	1.5
Vitamina (C)		(mg)	0.70
Vitamina (D)		(mg)	0.06
Vitamina (mg)		(E)	0.04
Minerales			
Calcio		(mg)	142
Fósforo		(mg)	90
Cinc		(mg)	0.59
Hierro		(mg)	0.09
Yodo		(mg)	3.70
Magnesio		(mg)	14.3
Potasio		(mg)	214
Sodio		(mg)	63
Zinc			0.59
(mg)			

Según el Real decreto (179/2003), el yogur puede sufrir alguna variación de acuerdo a los productos añadidos, antes o después de la fermentación o la aplicación de tratamiento térmico después de la fermentación, por lo tanto se clasifican como a continuación se presentan:

- o Yogur natural.
- o Yogur azucarado. Es el yogur al que se han añadido azúcar o azúcares comestibles.
- o Yogur edulcorado. Es el yogur al que se han añadido edulcorantes autorizados.
- o Yogur con fruta, zumos y/u otros productos naturales. Es al que se han añadido frutas, zumos y/u otros productos naturales.
- o Yogur aromatizado. Es el yogur al que se han añadido agentes aromáticos autorizados.
- o Yogur pasteurizado después de la fermentación.

3.4.1. Propiedades del yogur (URL:<http://www.esmas.com>)

En los últimos años, se ha popularizado el consumo de yogur, ya que muchas investigaciones soportan que el consumo de yogur, además del aporte nutricional, cumple con algunos otros efectos que benefician a la salud del consumidor, entre los que encontramos:

- o Capacidad de regenerar la micro flora intestinal (esta flora se ve muy afectada por una mala alimentación y sobre todo por infecciones y abuso de medicamentos como los antibióticos).
- o Ayuda a prevenir problemas de estreñimiento.
- o Disminuye tanto la duración como la incidencia de diarreas.
- o Presenta algunas propiedades inmunológicas atribuidas a la producción de lactoglobulina tipo A.
- o Ayuda a reducir los problemas de intolerancia a la lactosa, debidos a la falta de la enzima β -Galactocidasa.

3.4.2. Información nutricional del yogur ([URL:http://www.esmas.com](http://www.esmas.com))

Es una buena fuente de Calcio, Magnesio y Fósforo que son los minerales más importantes para nuestros huesos.

Lo curioso es que estos minerales están en mayor cantidad en el yogur que en la leche. Es como si los microorganismos que fermentan la leche para convertirla en yogur además de hacerla más digestiva nos aumentan la cantidad de algunos minerales.

Disminuye, al mismo tiempo, la proporción de colesterol que contiene la leche.

Por cada 100 gr. de yogur obtenemos 180 mg. de Calcio, 17 de Magnesio, 240 de Potasio y 7140 mg. de Fósforo ([URL:http://www.esmas.com](http://www.esmas.com)).

3.4.3. Bacterias ácido lácticas

Las bacterias ácido lácticas (BAL), forman un grupo de bacterias Gram. positivas, no esporuladas, catalasa negativa, estos microorganismos no contienen citocromo oxidasa, son anaerobios ó microaerofilos, ácido tolerantes y estrictamente fermentativos; el ácido láctico es el principal producto final de la fermentación de los azúcares. Sin embargo, en la descripción general ocurren algunas excepciones, ya que algunas especies pueden formar catalasa o citocromo oxidasa en medios que contienen hematina o compuestos relacionados.

Las BAL generalmente son asociadas en ambiente rico en nutrientes, semejante a varios productos alimenticios (leche, carne, bebidas y vegetales), y algunos son miembros de la flora natural de mamíferos: boca, intestino, y vagina.

Los límites del grupo han estado sujetos a alguna controversia, pero históricamente el género *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, y *Streptococcus* forman el centro del grupo. La revisión taxonómica de estos géneros y la descripción de nuevos géneros las sugieren como bacterias ácidas lácticas las cuales comprenden: *Aerococcus*, *Alloiococcus*, *Carnobacterium*, *Dolosigranulum*, *Enterococcus*, *Globicatella*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Lactosphaera*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus*, y *Weissella* (Axelsson, 1998).

La clasificación del género de las BAL se basa principalmente en su morfología, modo de fermentación de glucosa, crecimiento a diferentes temperaturas, habilidad para crecer a altas concentraciones de sal, y tolerantes al ácido o alcalinidad (Axelsson, 1998).

La fermentación de los azúcares por las BAL, en condiciones normales de su metabolismo, pueden utilizar dos rutas o vías de fermentación: Glucólisis (ruta Embden-Meyerhof) produciendo exclusivamente ácido láctico, a este proceso se le denomina fermentación homoláctica, en la ruta 6-glucosa fosfato ó fosfocetolasa, entre los productos finales de esta fermentación encontramos: etanol, acetato, y CO₂ además del ácido láctico, y este metabolismo es llamado fermentación heteroláctica. Las condiciones de crecimiento de algunas BAL pueden alterar significativamente la formación del producto final. Estos cambios pueden ser atributos al metabolismo del piruvato, alterado el uso de receptores de electrones externos como oxígeno o algunos compuestos orgánicos (Axelsson, 1998).

Los cultivos estárter, juegan un papel esencial en la producción del yogur por su contribución al desarrollo de la acidez y el sabor del producto (Tamime y Robinson, 1991). Muchas bacterias pueden encontrarse de forma casual en la leche, pueden vivir e incluso reproducirse en ella, pero la leche es frecuentemente un medio de crecimiento inadecuado para ellas. Algunas de estas bacterias mueren cuando compiten con especies que encuentran este

medio de cultivo más adecuado. En el Cuadro 4, se presentan algunas BAL utilizadas comúnmente como cultivos estárter.

Cuadro 4. Bacterias ácido lácticas de importancia en la industria láctea (Tamime y Robinson 1991)

Especies	Temperatura óptima °C	Fermentan la lactosa a		Fermentan el ácido cítrico a falta	Enzimas proteolíticas	Utilizadas en
		Ácido láctico %	Otras sustancias			
<i>Streptococcus thermophilus</i>	40-45	0.7	-	-	Sí	Leche acidificada
<i>Streptococcus lactis</i>	25-30	0.7	-	-	Sí	Leche acidificada Queso
<i>Streptococcus cremoris</i>	25-30	0.7	-	-	Sí	Leche acidificada
<i>Streptococcus diacetylactis</i>	25-30	0.7	-	CO ₂ , volátiles, diacetilo	Sí	Leche acidificada, Queso, mantequilla
<i>Leuconostoc citrovorum</i>	25-30	0.7	CO ₂	CO ₂ , volátiles, diacetilo	Sí	Leche acidificada
<i>Lactobacillus casei</i>	30	1.5	-	-	Sí	Queso
<i>Lactobacillus lactis</i>	40-45	1.5	-	-	Sí	Queso
<i>Lactobacillus helveticus</i>	40-45	2.0	-	-	Sí	Leche acidificada, Queso
<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	40-45	1.5	-	-	Sí	Leche acidificada

3.4.4. PROCESO DE ELABORACIÓN DE YOGUR

En la Figura II, se muestran las operaciones a seguir para la elaboración de yogur.



Figura II. Diagrama de flujo de elaboración de Yogur (Franco, 2000)

3.4.4.1. Descripción de las principales operaciones en la elaboración de yogur

Recepción de materia prima

Antes de iniciar el proceso de transformación de leche a yogur, es importante realizar una serie de análisis para conocer la calidad de esta.

El Recibo de Materia Prima se efectúa con el objetivo de eliminar las células y contaminantes presentes en la leche como: paja, hojas, pelos, semillas, excrementos, etc. Esta operación se puede realizar como se presenta en la Figura 3 (Tamime y Robinson, 1991). A pesar de todo, este sistema tiene algunas limitaciones, ya que sólo permite eliminar las impurezas macroscópicas presentes en la leche.



Figura III. Recepción de materia prima (Filtrado)

3.4.5. Análisis de calidad en materia prima para la elaboración de yogur

Acidez

En un vaso de precipitados de 100 mL se colocan 9 mL de leche medidos con pipeta volumétrica, se adicionan 2-3 gotas de fenolftaleína y se procede a la titulación con NaOH al 0.1 N hasta obtener un cambio en la coloración de la leche (color rosa pálido), este debe de durar aproximadamente 30 s. Los resultados se expresan en % p/v de ácido láctico usando la Ecuación 1 (AOAC 947.05). Las determinaciones se hacen por triplicado.

$$\% \text{ Ácido láctico} = \frac{(V_{NaOH})N_{NaOH}(0.090)*100}{V_M}$$

Ecuación 1

Donde:

Acidez expresada como ácido láctico (% p/v)

V_{NaOH} = Volumen gastado de NaOH para valorar la muestra (mL)

N = Normalidad del NaOH (meq_{NaOH}/mL)

V_M = Volumen de la muestra (mL)

0.090 ($g_{\text{ácido láctico}}/ meq_{\text{ácido láctico}}$)

Este valor refleja ampliamente los sólidos no grasos en la leche y habiendo más fosfatos, proteínas y otros aminoácidos se requiere más alcalino para subir la capacidad "Buffering" de la leche del rango 6.6 hasta 8.4. La acidez titulable de la leche fresca y normal deberá ser de aproximadamente 0.14% de ácido láctico (14 °D).

Materia grasa

Históricamente, la determinación del contenido de materia grasa fue un factor muy importante en la transformación de la leche en derivados lácteos, del proceso de escala doméstica a la escala industrial. La cantidad de materia grasa en la leche, se usa en muchos países del mundo, como un factor del precio de la leche como materia prima.

El método GERBER es el método oficial en México. Su principio es la ruptura de la emulsión de leche por medio del ácido sulfúrico concentrado con una densidad específica 1.820 1.830. Se recomienda la adición de una pequeña cantidad de alcohol isoamílico, que actúa como demulsificador, la reacción se conduce en una botella especial de vidrio llamado "Butirómetro".



Figura IV. Determinación de materia grasa

Se determina por el método butirométrico de Gerber (NMX-F-387-1982). Se colocan 10 mL de ácido sulfúrico ($\rho = 1.82 \text{ g/mL}$) en un butirómetro Gerber para determinación de grasa en leche (graduación de 0-6%). Lentamente con una pipeta volumétrica se adicionan 11 mL de leche por la pared del butirómetro y 1 mL de alcohol isoamílico ($\rho = 0.811 \text{ g/mL}$). La mezcla se centrifuga a 1200 rpm durante 3 minutos (Centrífuga Gerber modelo M80A); concluidos éstos, el

butirómetro se introduce a un baño María a una temperatura de 65°C durante 2 minutos para su lectura posterior.

La función del ácido sulfúrico es disolver y descomponer las cadenas de proteínas y lactosa, aumentando así, el peso específico de la fase acuosa. La grasa se separa en la reacción, completándose por medio de la centrifugación (1200 rpm) La cantidad de grasa es cuantificada por la graduación de los butirómetros, la cual es expresada en porcentaje.

NOTA: Si la leche esta fría calentar a temperatura ambiente para que el cálculo sea correcto.

La prueba consiste en que el ácido sulfúrico calcina todos los componentes de la leche excepto la grasa y el alcohol isoamílico rompe la membrana que contiene la grasa, liberándola y así poder leer la lectura del butirómetro.

pH

Se determina por potenciometría (NMX-F-099-1970) usando un potenciómetro al cual se calibran 2 puntos de referencia (pH 4 y 7) la solución amortiguadora 4.0 y posteriormente con la solución amortiguadora 7.0, ya calibrado, se procede a tomar el pH de la muestra.



Figura V. Determinación de pH

Densidad de la leche

Colocar de 85 ml a 90 ml de leche en la probeta de la muestra representativa resbalándola por la pared de la probeta para no formar espuma. Para que la lectura del Lactodensímetro sea correcta la leche debe de tener 15°C. Si la temperatura es mayor de 15°C se le sumarán por cada °C 0.0002 y se le restarán si la temperatura es menor de 15°C (Madrid, 1990).

NOTA: Si en la escala del Lactodensímetro tenemos 32 se lee como 1.032 Kg/L. La leche entera tiene una densidad de 1.030 a 1.033, la leche que tiene agua tiene menos de 1.028 y la leche adulterada o descremada tiene más de 1.035.



Figura VI. Determinación de densidad

Sólidos no grasos (NOM-116-SSA1)

Sólidos no grasos se refiere a la cantidad de proteínas, azúcar y minerales contenidos en la leche. Se realiza por refractometría con el lactómetro de Bertuzzi.

Colocar de 2 a 3 gotas de agua destilada con la piceta y cerrar los prismas. Se observa frente a una fuente de luz y se toma la lectura en donde se divide el punto claro oscuro.

NOTA: Los valores por debajo de cero en la escala se le sumarán al resultado en la leche y se le restarán por encima de cero, tomando en cuenta que cada línea en la escala del Lactómetro tiene un valor de 0.2.



Figura VII. Determinación de sólidos no grasos

Se abren los prismas del Lactómetro y se seca el agua destilada.

Con la pipeta se colocan de 2 a 3 gotas de leche de la muestra representativa.

Espera de 2 a 3 min. y tomar la lectura.

Prueba de antibióticos

Existen diversas pruebas para este análisis, que son generalmente específicas para cada antibiótico, entre ellas la prueba DELVOSTEST-P estándar, que pone en evidencia la resistencia del *Bacillus stearothermophilus* variedad *calidolactis*, que es uno de los microorganismos más sensibles a los antibióticos o a cualquier otra sustancia inhibidora.



Figura VIII. Determinación de antibióticos

Se utiliza el kit comercial “Delvotest” (Delvotest® SP, Gist-brocades). La prueba consiste en incubar una muestra de leche (0.1 mL) en viales con *Bacillus stearothermophilus var. calidolactis* en un medio nutritivo en presencia de púrpura de bromocresol como indicador. Después de 3 h de incubación a 64 °C, una muestra libre de antibióticos o inhibidores presenta producción de ácido debido al crecimiento normal del microorganismo y esta acidez produce un cambio de color en el indicador (amarillo). El color amarillo del medio indica que los residuos de antibióticos y/o sulfamidas no sobrepasan el límite de detección (penicilina 2.5 ppb, tetraciclina 300 ppb, sulfadiacina 100 ppb). Por el contrario, el color púrpura indica que los residuos de antibióticos y/o sulfamidas sobrepasan el límite de detección.

En caso de que existiera presencia de antibióticos, aún en cantidades pequeñas, la bacteria no crecerá. Esta prueba está basada en que el *Bacillus stearothermophilus var. calidolactis* al desarrollarse segrega una enzima que va a hacer virar el medio, neutralizando el color violeta que contiene, cambiando a amarillo, resultando la prueba negativa, no hay antibióticos, no hay inhibidores. En caso contrario, es decir, si hay presencia de antibióticos, el *Bacillus stearothermophilus* no se desarrolla, por lo tanto, el medio nutritivo no cambia de color, resultado positivo.

Calentar la leche

Se elevará la temperatura a 45-50 °C para facilitar la siguiente operación (Franco, 2000).



Figura IX. Calentamiento de la leche

Aumento de sólidos

En la industria es muy frecuente la utilización de leche en polvo, entera o desnatada para el enriquecimiento de la leche destinada a la elaboración de yogur de consistencia espesa y suave. La proporción de leche en polvo añadida a la mezcla base puede oscilar de un 1 a un 6 %, recomendándose por lo general valores del 3-4 %, ya que si se añaden porcentajes superiores ello puede conferir al yogur “sabor a polvo” (Tamime y Robinson, 1991).

Agregar azúcar

Se agregará 4-5% de azúcar, agitando constantemente hasta su completa disolución. La sacarosa es un carbohidrato muy abundante en el reino vegetal y se conoce vulgarmente como “azúcar”. Su fórmula empírica es $C_{12}H_{22}O_{11}$. El azúcar refinado se obtiene comercialmente a partir de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera. Es aconsejable añadir el azúcar antes de proceder al tratamiento térmico, ya que así se garantiza la destrucción de las formas

vegetativas de los microorganismos contaminantes, mohos y levaduras e incluso de algunas esporas. No obstante, si es preciso añadir el azúcar después de la formación del coágulo tienen que adoptarse las medidas necesarias para evitar la distribución heterogénea del mismo y una excesiva disminución de la consistencia del producto. La función principal de la sacarosa es proporcionarle un sabor agradable al producto y crear un ambiente favorable para la proliferación de los microorganismos (Franco, 2000).

Tratamiento térmico

Subir la temperatura a 90 °C y mantenerla por 10 min. En el Cuadro 6 se muestran las combinaciones de temperatura-tiempo utilizadas para el tratamiento de la leche y la mezcla base para la elaboración de yogur.



Figura X. Tratamiento térmico

Aunque el calentamiento de la leche por ebullición ha sido utilizado en el proceso de elaboración de yogur como método para conseguir incrementar la concentración de extracto seco lácteo en la mezcla base, los efectos del tratamiento térmico se pueden resumir fundamentalmente en los siguientes (Tamime y Robinson, 1991):

Destrucción y/o eliminación de microorganismos patógenos y otros microorganismos indeseables; producción de factores estimulantes o

inhibidores de los cultivos estárter del yogur; cambios en las propiedades físico-químicas de los componentes de la leche.

Cuadro 6. Combinaciones de temperatura-tiempo utilizadas para el tratamiento de la leche y la mezcla base para la elaboración de yogur (Tamime y Robinson, 1991)

Tiempo	Temperatura (°C)		Tratamiento	Observaciones
30 minutos	65	Pasterización	Baja temperatura-tiempo prolongado (mantenimiento)	Permiten la destrucción de aproximadamente el 99% de las formas vegetativas
15 segundos	72		Alta temperatura, tiempo breve (HTST)	
*30 segundos	85		Alta temperatura, tiempo prolongado (HTLT)	Destruye todas las formas vegetativas y probablemente algunos esporos
*5 minutos	90-95		Temperatura muy alta, tiempo Breve (VHTST)	Igual que el anterior, pero permite la destrucción de casi todos los esporos
20 minutos (+)	110-115		Esterilización convencional en botellas	Destruyen todos los microorganismos, incluyendo los esporos, excepto los tratamientos UHT de baja temperatura
*3 segundos	115	Temperatura ultra-alta	UHT a baja temperatura	
*16 segundos	135		UHT tiempo prolongado	
1-2 segundos	140		UHT	
0.8 segundos	150		Tratamiento UHT francés (ATAD)	

*Tratamientos térmicos frecuentemente utilizados en la industria del yogur

(+) Suponen un mantenimiento más prolongado

Enfriamiento

Se bajará la temperatura de 90 a 42 °C. debido a que a esta temperatura será ideal el desarrollo de las bacterias ácido lácticas (Franco, 2000).



Figura XI. Enfriamiento

Inoculación

Esta operación se realizará con bacterias lácticas de resiembra al 2% o cultivo directo, utilizando como inóculo cultivos de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* (Franco, 2000)



Figura XII. Inoculación

Agitación

Esta operación se realizará por un período de 10 minutos para que se pueda distribuir perfectamente el cultivo inoculado (Franco, 2000).

Incubación

La fermentación tiene lugar por lo general a temperaturas de 40-44 °C, es decir, en las condiciones óptimas de crecimiento del cultivo mixto (método de incubación corto). En algunos casos el período de incubación puede ser de sólo 2 h y media, para cultivos lácticos activos (3%) con una relación bacilos/cocos adecuada. No obstante, también puede recurrirse a métodos de incubación largos, a 30 °C durante toda una noche (18 horas) o hasta alcanzar la acidez deseada. La leche se deja en reposo durante el período de incubación, lo que determina la formación de un gel continuo semisólido, resultado de las siguientes modificaciones físicas y químicas de la leche (Tamime y Robinson, 1991):



Figura XIII. Incubación

El cultivo láctico utilizado en la elaboración de yogur metaboliza la lactosa presente en la leche para cubrir sus necesidades energéticas, dando lugar a la formación de ácido láctico y de otros compuestos importantes. La producción gradual de ácido láctico comienza a desestabilizar los complejos de caseína-proteínas del lactosuero desnaturalizadas, por solubilización del fosfato cálcico de los citratos. Los agregados de micelas de caseína y/o las micelas aisladas se van asociando y coalescen parcialmente a medida que el pH se aproxima a su punto isoeléctrico, es decir, 4.6-4.7. Es probable que la interacción de la α -Lactoalbumina / β -Lactoglobulina con la κ -caseína a través de los grupos SH

con la formación de puentes disulfuro proteja parcialmente a las micelas frente a una compleja desestabilización o ruptura, por lo que la red del gel o matriz queda formada por una estructura regular que atrapa en su interior al resto de los componentes de la mezcla base, incluyendo la fase acuosa. (Tamime y Robinson, 1991).

Enfriamiento

La elaboración de yogur es un proceso biológico, siendo la refrigeración uno de los métodos tradicionales más empleados para controlar la actividad metabólica de los cultivos lácticos y sus enzimas. El enfriamiento del coágulo comienza inmediatamente después de alcanzar la acidez óptima del producto, es decir, a un valor de pH de aproximadamente 4.6 o una concentración de ácido láctico del 0.9 %, dependiendo del tipo de yogur producido, el método de refrigeración empleado y/o la eficacia de la transmisión de calor (Tamime y Robinson, 1991).



Figura XIV. Control de acidez final

Debido a la escasa actividad de los microorganismos del yogur a temperaturas de 10°C aproximadamente, el objetivo básico del enfriamiento es disminuir la temperatura del coágulo de 30-45 °C a menos de 10 °C (preferiblemente a unos 5 °C) tan rápidamente como sea posible, para así controlar la acidez final del producto (Tamime y Robinson, 1991).

Homogeneización de gel

Esta operación se realizará a las 18-24 h por un período de 5-10 minutos para homogeneizar la consistencia del yogur (Franco, 2000).



Figura XV. Homogeneización del gel

Frutado

Normalmente se añaden al yogur agentes aromatizantes (frutas, aromas naturales y sintéticos). Los aromas y agentes “aromatizantes” más utilizados en la industria del yogur son (Tamime y Robinson 1991):

Frutas

Confituras de frutas

Frutas en conserva

Frutas congeladas

Purés de frutas

Jarabes de frutas

Mermeladas

Aromatizantes

Aromas y aromatizantes naturales de origen botánico

Sustancias aromatizantes idénticas a las naturales

Sustancias aromatizantes sintéticas o artificiales (de origen químico).

Otros agentes aromatizantes

Productos dulces (miel, caramelo de azúcar con mantequilla)

Frutos secos (coco, avellanas, nueces)

Cereales

Hortalizas (pepino, tomate, apio)

Otros (café, moka, especias, pimentón, vainilla)

Colorantes

Envasado

El yogur deberá ser vendido al consumidor, como máximo, dentro de los veintiocho días siguientes, contados a partir de su fabricación. El envasado es una etapa muy importante del proceso de elaboración del yogur, ya que es una forma de asegurar la distribución del producto hasta el consumidor final en adecuadas condiciones y con un mínimo costo (Tamime y Robinson, 1991).

Los diversos tipos de yogures se presentarán al consumidor debidamente envasados en recipientes cerrados, los materiales de envasado en contacto directo con los alimentos deben ser atóxicos y químicamente inertes, es decir, no reaccionar con el producto que contienen. Por estas razones los plásticos son ampliamente utilizados en la industria láctea, y debido a la naturaleza ácida del producto, el material más adecuado para las tapas son las láminas de aluminio o, preferiblemente los materiales plásticos para sistemas de fácil apertura (Tamime y Robinson, 1991).



Figura XVI. Envasado

Material de envases: vidrio, barro vitrificado, plástico, cartón parafinado, porcelanas.

Etiquetado

En los envases y etiquetas debe figurar la denominación del producto, cantidad neta de producto, fecha de caducidad o de consumo preferente, condiciones especiales de conservación y lote de fabricación. A pesar de que en la etiqueta no es obligatorio que figure su contenido calórico y nutricional, son muchos los fabricantes que así lo indican (educar.org)



Figura XVII. Etiquetado

3.4.6. Criterios de calidad en la compra, manipulación e higiene

En el punto de venta lo encontraremos en las cámaras de refrigeración. El envase debe estar en perfecto estado, sin deformaciones ni golpes. Debemos fijarnos en la etiqueta y fechas de caducidad o de consumo preferente. Es un producto que requiere frío para su conservación, por lo que deberemos conservarlo en la nevera (0-4° C) hasta su consumo (Tamime y Robinson, 1991).

4. JUSTIFICACIÓN

El avance tecnológico a través del mundo obliga a los profesionistas a prepararse cada día más, a contar con herramientas que los ayuden a mantenerse actualizado tanto en la ciencia como en la tecnología, cuyos avances actualmente se dan a conocer en los medios electrónicos de comunicación, tales como el Internet.

Es muy importante dar difusión a las diferentes actividades que se realizan dentro del Instituto de Ciencias Agropecuarias, ya que algunos sectores de la población han mostrado interés en conocer algunos procesos alimenticios. Por lo tanto, se realizó una revisión bibliográfica acerca del proceso de elaboración de yogur. Además, del diseño de una página web que muestra de una forma dinámica y educativa dicho proceso, que podría ser difundida a través de la página web de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

5. O B J E T I V O S

5.1. GENERAL

Diseñar una página web que muestre de forma dinámica y educativa el proceso de elaboración de yogur.

5.2. ESPECÍFICOS

Realizar una revisión bibliográfica del proceso de elaboración de yogur.

Describir el proceso de elaboración de yogur.

Elaborar una página web sobre el proceso de elaboración de yogur.

6. P Á G I N A W E B

La finalidad de todos los programas y aplicaciones que utilizamos en la computadora tienen una amigabilidad de uso para introducirnos en el espacio de las computadoras y tengamos muy cerca los temas que nos son interesantes.

Así, la finalidad de este tema es llevarlo a la Internet y se accese al proceso de la elaboración de yogur, en cada uno de sus pasos en un clic.

Para entrar a la página que contiene el tema, a continuación se darán algunos detalles importantes en la navegación por la red. Es muy importante identificar en nuestra pantalla o escritorio el icono (Figura 1) que nos permite la comunicación vía red, y accederemos a él haciendo doble click.



Figura 1. Icono de acceso a Internet.

Después del doble click, se abrirá la página principal, que consiste en una página asignada para abrirse en primer plano, en una ventana independiente a cualquier otra aplicación en uso.

Después de ahí, identifiquemos la barra de direcciones (Figura 2), es un recuadro en el que escribiremos la ruta de acceso y que presionando la tecla enter, habremos de visitar.



Figura 2. Barra de direcciones de red.

Otros de los botones a conocer y que son muy útiles en la navegación de las páginas WEB son los de minimizar, maximizar y cerrar ventana. Ubicados en la esquina superior derecha de cada ventana como lo apreciamos en la Figura 3.



Figura 3. Botones de minimizar, maximizar y cerrar.

Cuando se trata de contenidos grandes, que se despliegan más allá de la ventana que inicialmente observamos, en la parte de abajo como en un costado derecho de la misma, se crean barras de desplazamiento (Figura 4, 5), los cuales podemos utilizar, haciendo por cada click, un movimiento.

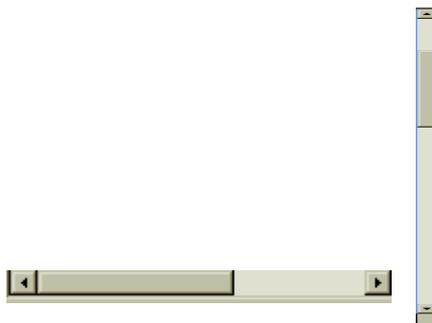


Figura 4, 5. Barras de desplazamiento horizontal y vertical.

Muchas veces pareceríamos habernos perdido en cuanto a nuestras vistas de pantalla. Por eso también son importantes los botones de “Atrás, Adelante” los cuales por cada clic en ellos será un regreso o adelanto de pantalla del tema visitado (Figura 6).



Figura 6. Botones de atrás y adelante.

Una vez conocidos ciertos elementos abordaremos el tema de la elaboración paso a paso del yogur. Al abrir el archivo “PRINCIPAL YOGUR.HTM” observaremos la presentación de este proyecto, así como los asesores que brindaron el apoyo y supervisión para la realización del mismo. Tal y como lo podemos apreciar en la Figura 7.

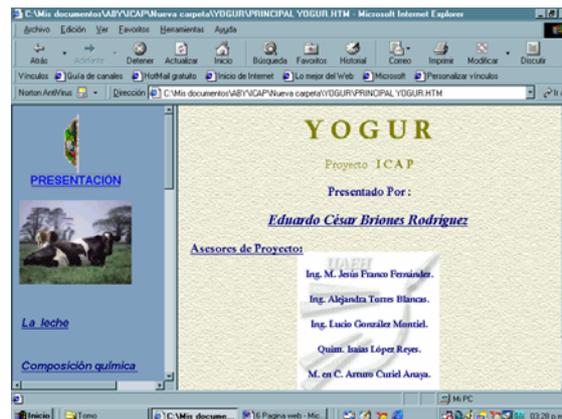


Figura 7. Pantalla de presentación

Dividido en dos grandes rubros, observaremos que en el curso de la elaboración del yogur primero se refiere a la Leche como materia prima del mismo y posteriormente de todos y cada uno de los pasos que implican su elaboración del yogur.

Como lo apreciaremos en las figuras siguientes, el menú de acceso a la materia prima incluye ciertas opciones, estas se encuentran en la parte izquierda de nuestra pantalla (Figura 8) y así para acceder al vínculo “ la leche”, tan sólo basta hacer clic sobre esta misma palabra subrayada.

El subrayado significa que podemos acceder ahí y que se encuentra encadenado al tema; Para ello nos daremos cuenta que nuestro cursor cambia de ser una flecha a una manita.



Figura 8. Pantalla de revisión de la literatura

Al acceder a la composición química de la leche de vaca apreciaremos la pantalla siguiente (Figura 9). Donde el tema aborda las composiciones de incluso otras especies.

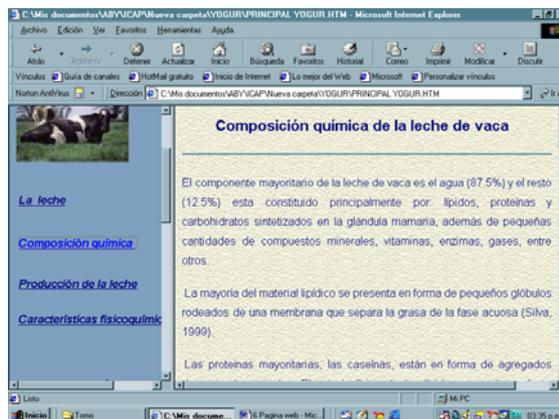


Figura 9. Pantalla de la composición química de la leche.

El apartado de producción de la leche comprende los porcentajes de producción de leche tanto mundial como nacional. La pantalla que apreciaremos es la siguiente, como se muestra en la figura 10.

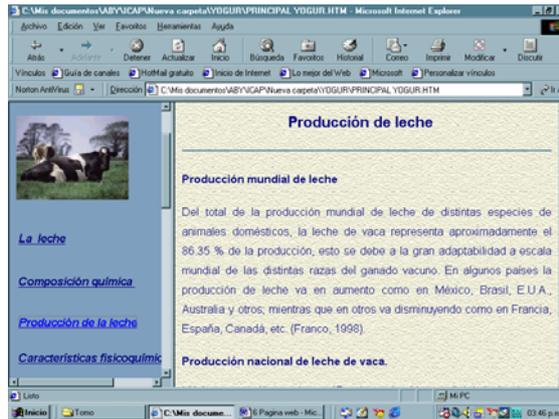


Figura 10. Pantalla de producción de la leche.

A continuación, la opción de características fisicoquímicas nos ofrece la siguiente pantalla (figura 11) en la que tendremos las definiciones de cada una de las características fisicoquímicas.

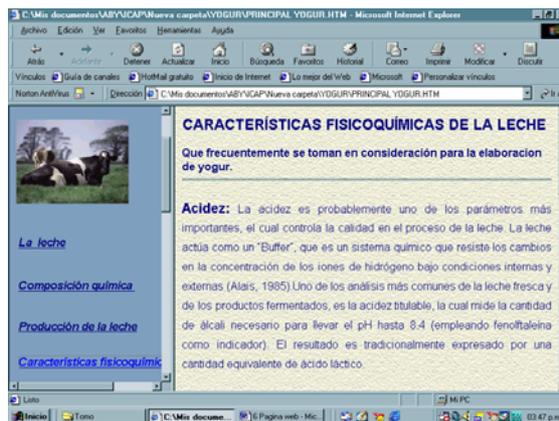


Figura 11. Pantalla de características fisicoquímicas de la leche.

Desplazando el Menú que tenemos en la izquierda en sus barras vertical y horizontal y una vez que hemos visto los temas que nos hablan acerca de la Leche, toca el tema del proceso de elaboración del yogur, ya que parecen no estar visibles; podemos hacerlo directamente arrastrando la barra vertical hacia abajo, o por cada clic que demos en el botón pequeño de bajar, como se aprecia en la siguiente figura 12.



Figura 12. Vista del menú de elaboración de yogur.

Como una introducción al tema de yogur, accedaremos a la información relevante tras hacer un clic de mouse sobre el vinculo “El yogur” y apreciaremos la siguiente pantalla Figura 13.

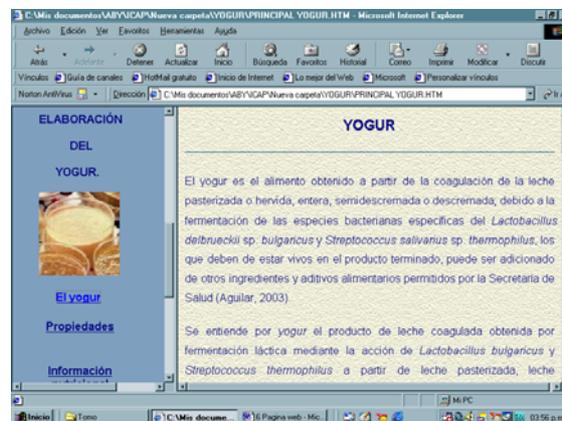


Figura 13. Pantalla de introducción al tema yogur.

El siguiente vinculo refiere las propiedades del yogur y apreciaremos la siguiente pantalla figura 14.

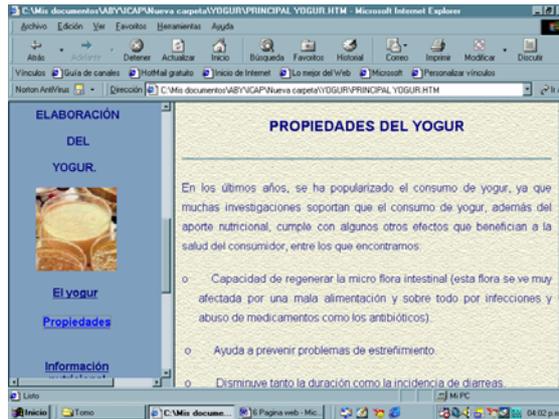


Figura 14 pantalla de propiedades del yogur.

A continuación se muestran las diversas pantallas de navegación sobre el apartado de elaboración de yogur.

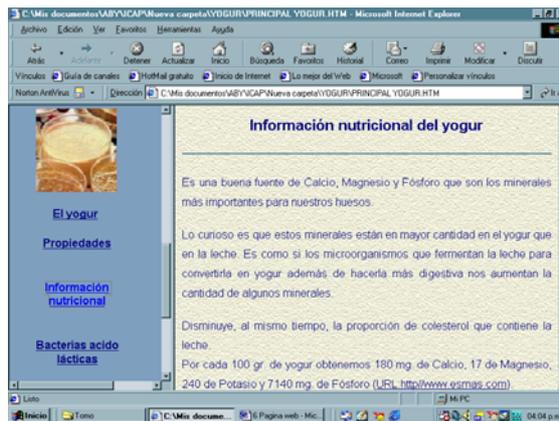


Figura 15. Pantalla de información nutricional del yogur.

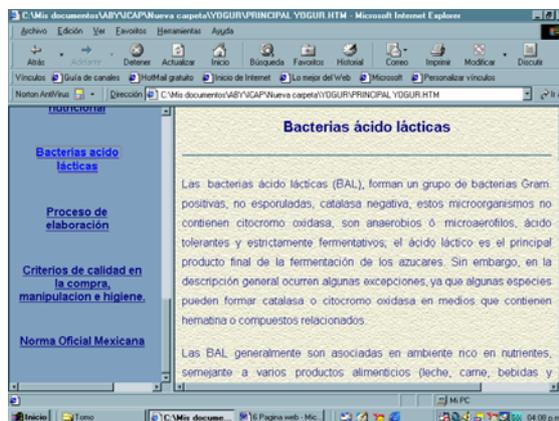


Figura 16. Pantalla de bacterias ácido-lácticas.

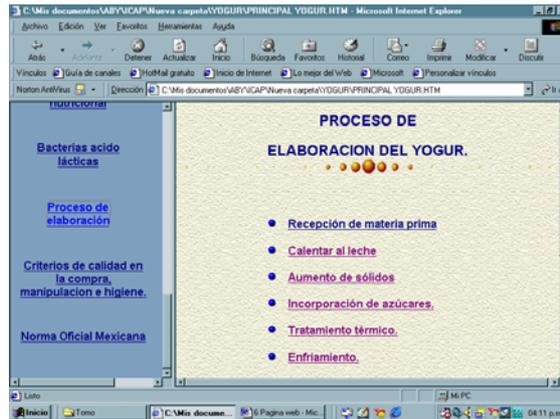


Figura 17. Pantalla del proceso de elaboración del yogur.

Tal como se muestra en la figura 17, podremos acceder a cada uno de los pasos del proceso de la elaboración del yogur y retornar a esta pantalla haciendo clic en la palabra “ regresar” que encontraremos al final de cada uno de los pasos de la elaboración del yogur. Cada proceso irá apareciendo a nuestra vista dentro de ese mismo cuadro.

Esta palabra “regresar” tiene una cadena o link con una ruta asignada, por lo que aparece subrayada, como lo indica la siguiente figura 18.



Figura 18. Vinculo de regreso a pantalla anterior.

En el primer proceso de elaboración de yogur además de apreciar la siguiente pantalla (figura 19), desplazando la barra vertical llegamos a los varios análisis de calidad sobre la leche, ver figura 20, de los cuales de manera individual, podremos acceder.



Figura 19. Pantalla de recepción de materia prima-leche.

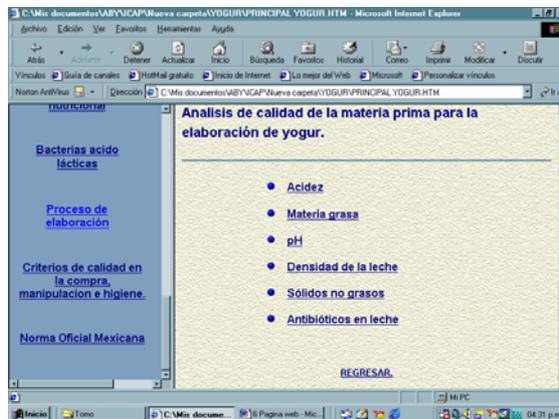


Figura 20. Pantalla de análisis de calidad de la leche.

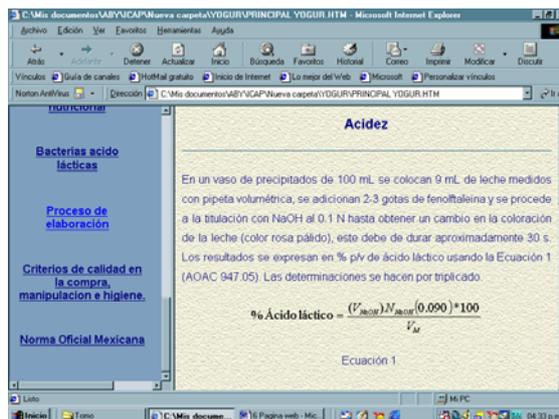


Figura 21. Pantalla de acidez.

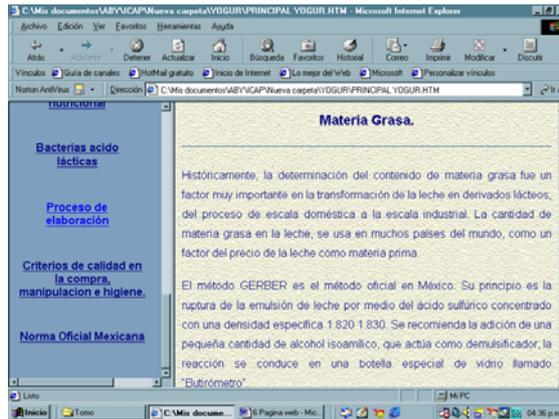


Figura 22. Pantalla de materia grasa.

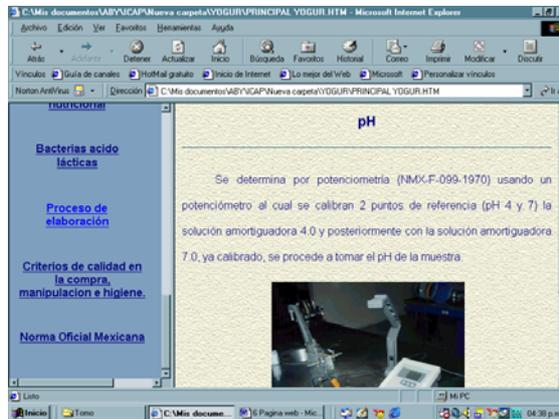


Figura 23. Pantalla de pH.

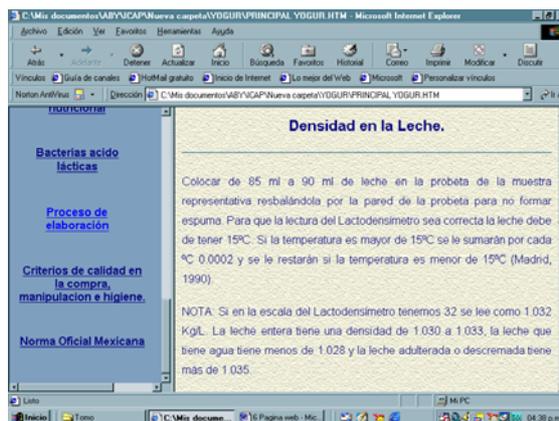


Figura 24. Pantalla de densidad en la leche,

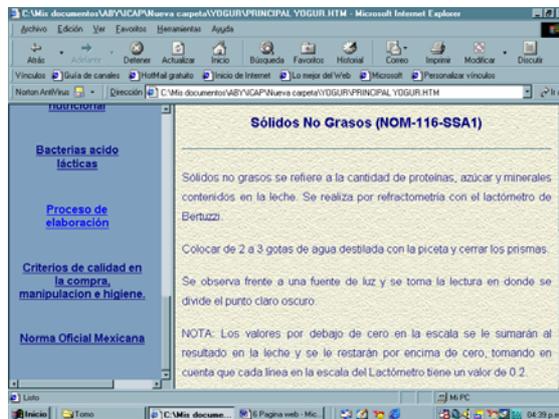


Figura 25. Pantalla de sólidos no grasos.

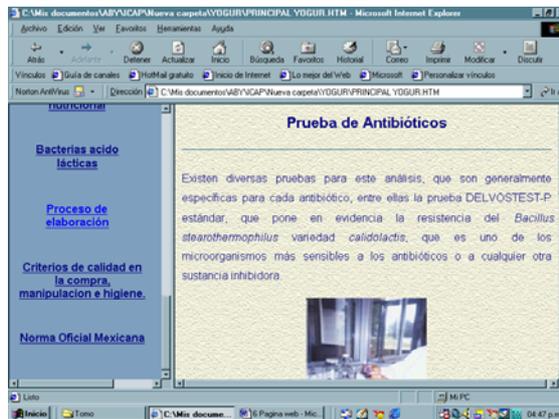


Figura 26. Pantalla de prueba de antibióticos.

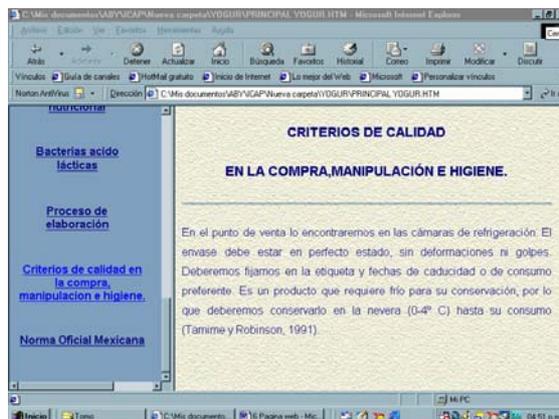


Figura 27. Pantalla de criterios de calidad.

La última opción de acceso es la norma oficial mexicana, que incluye dos anexos, su visualización es como lo apreciamos en la figura 28.

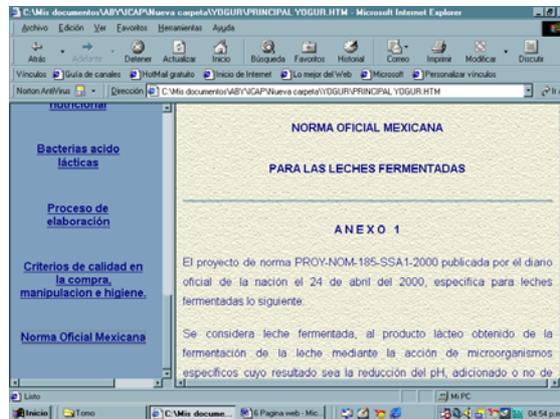


Figura 28. Pantalla de la norma oficial mexicana.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, V. C. (2004). "Elaboración de Yogur" Proyecto productivo. Sistema Abierto de Educación Tecnológica Agropecuaria (SAETA). Estación de Apulco, Metepec, Hgo.
- Alais, Ch. (1985). "Ciencia de la leche" Principios de técnica lechera. Ed. Reverte. S.A. pp. 332, 763-764.
- Alais, Ch. (1988). "Ciencia de la Leche. Principios de Técnica Lechera". Ed Continental. México.
- AOAC (1998). Official Methods of Análisis. Association of Official Analytical Chemist, Washington DC.
- Axelsson, L. T. (1998). Lactic acid bacteria: Classification and Physiology. In: Lactic acid bacteria: Microbiology and Functional aspects, Second Edition, pp. 1-72.
- Cuevas, F. O. Vida sana. URL:<http://www.vidasana.org> ultimo acceso: 11 de Octubre 2005.
- Danone Vitapole.
URL:<http://www.danonevitapole.com/nutriviews/searchArchives/index.html>, último acceso: 11 de octubre 2005.
- Diario Oficial de la Nación PROY-NOM-185-SSA1-2000 Bienes y servicios. Mantequilla, cremas, leche condensada azucarada, leches fermentadas y acidificadas y dulces a base de leche.
- Documento UAEH: La misión de la UAEH y del Programa Educativo de Ingeniería Agroindustrial

Edelman. "El yogur, una delicia sin culpa", México. [URL:http://www.esmas.com](http://www.esmas.com),
último acceso: 13 de Octubre 2005.

Educar, [URL:http://www.educar.org](http://www.educar.org), último acceso: 13 de Octubre 2005.

El Yogur. [URL:http://www.educar.org/elyogur](http://www.educar.org/elyogur). Último acceso: 13 de Octubre
2005.

Espinal, L. Especialista en la elaboración de Yogur, Kefir y otros derivados lácteos.

Franco, F. M. J. (1999). "Apuntes del Curso: Elaboración de Yogur y Bases
para Yogur" Taller de lácteos ICAP, Universidad Autónoma del Estado
de Hidalgo. Santiago Tulantepec.

Franco, F. M. J. (1998). "Estandarización del proceso de fabricación del queso
tipo Oaxaca, utilizando mezclas de cultivos iniciadores mesófilos y
termófilos" Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de
Hidalgo. México.

Franco, F. M. J. (2000). "Manual de taller de lácteos ICAP", Universidad
Autónoma del Estado de Hidalgo. Santiago Tulantepec, Pág. 34, 35, 36.

Luquet, F. M. (1993). Leche y productos Lácteos, "Transformación y
Tecnología". Ed. Acribia, S.A. pp. 54-58.

Luquet F. M. (1989). "Leche y Productos Lácteos No. 1 Vaca, Oveja, Cabra".

Madrid, A. (1990). "Manual de Tecnología Quesera". AMV Ediciones – Mundi-
Prensa. Madrid.

(NMX-F-387) Norma Mexicana (1982). Determinación de grasa butírica por el
método de Gerber.

(NMX-F-099) Norma Mexicana (1970). Determinación de pH en leche y productos lácteos.

(NMX-F-360-S) Norma Mexicana (1981). Determinación de cloruros como cloruro de sodio por el método de volhard.

(NOM-116-SSA1) Norma Oficial Mexicana (1994), Bienes y servicios. Determinación de humedad en alimentos por tratamiento térmico. Método por arena o gasa.

(PROY-NOM-185-SSA1-2000) Proyecto de Norma oficial mexicana para las leches fermentadas publicada por el diario oficial de la nación el 24 de abril del 2000

(Real Decreto 179/2003) (2003) Norma de Calidad para el yogur o yoghurt. Madrid.

Santos M. A. (1987). "Leche y sus derivados". Ed. Trillas, México.

Silva, G. (1999). "Manual del 15º Curso Nacional de Fabricación de quesos naturales". PROUNILAC. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo Tulancingo de Bravo, Hidalgo.

Tamime, A.Y.; Robinson, R.K. (1991). "YOGUR Ciencia y Tecnología" Editorial Acribia. España.

Tello, R. A. (2003). "Características Principales de una Leche Fermentada El Kefir y su presentación en Página Web". Monografía. U.A.E.H.

Val, M. El origen del yogur. [URL:http://www.elorigendelyogur.com](http://www.elorigendelyogur.com). Ultimo acceso 20 de Octubre 2005.

8. ANEXOS

ANEXO 1

Norma oficial mexicana para las leches fermentadas

El proyecto de norma PROY-NOM-185-SSA1-2000 publicada por el diario oficial de la nación el 24 de abril del 2000, especifica para leches fermentadas lo siguiente:

Se considera 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, sometido o no a tratamiento térmico después de la fermentación.

Las leches cultivadas o fermentadas y acidificadas, además de cumplir con lo establecido en el Reglamento, deben ajustarse a las siguientes especificaciones:

No deben contener más del 2% de Alcohol en Volumen (ALC. VOL.).

Las leches fermentadas y las leches acidificadas deben tener una acidez titulable de no menos de 0.5 % expresada como ácido láctico.

La prueba de la fosfatasa debe ser máximo de 4 UF / g.

En las leches cultivadas o fermentadas no se permite la adición de conservadores, solo puede aceptarse la presencia del ácido sórbico y sus sales de sodio y potasio, dióxido de azufre y ácido benzoico como efecto de transferencia de los ingredientes opcionales, debiendo cumplir en proporción con los límites establecidos para cada uno de ellos o dentro de un máximo de 50 mg. / Kg. (solo o mezclado) en el producto final.

En la elaboración de las leches fermentadas aromatizadas se permite el empleo de los saborizantes que contempla el Reglamento, de acuerdo con las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF), además de lo establecido en el punto cuarto del Acuerdo por el que se determinan las sustancias permitidas como aditivos y coadyuvantes.

Colorantes, que procedan exclusivamente de sustancias aromatizantes por efecto de transferencia. (Diario Oficial de la Nación).

ANEXO 2

Real decreto 179/2003, de 14 de febrero, por el que se aprueba la norma de calidad para el yogur o yoghourt. Sumario:

El presente Real Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el *Boletín Oficial del Estado*.

Dado en Madrid, a 14 de febrero de 2003.

- Juan Carlos R. -

El Vicepresidente Primero del Gobierno y Ministro de la Presidencia, Mariano Rajoy Brey.

4.1 Se entiende por *yogur* o *yoghourt* el producto de leche coagulada obtenida por fermentación láctica mediante la acción de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* a partir de leche pasteurizada, leche concentrada pasteurizada, leche total o parcialmente desnatada pasteurizada, leche concentrada pasteurizada total o parcialmente desnatada, con o sin adición de nata pasteurizada, leche en polvo entera, semidesnatada o desnatada, suero en polvo, proteínas de leche y/u otros productos procedentes del fraccionamiento de la leche.

Los microorganismos productores de la fermentación láctica deben ser viables y estar presentes en el producto terminado en cantidad mínima de 1 por 10 colonias por gramo o mililitro.

5. Tipos de yogur.

Según los productos añadidos, antes o después de la fermentación o la aplicación de tratamiento térmico después de la fermentación, en su caso, los yogures pueden clasificarse:

5.1 Yogur natural.

5.2 Yogur azucarado. Es el yogur al que se han añadido azúcar o azúcares comestibles.

5.3 Yogur edulcorado. Es el yogur al que se han añadido edulcorantes autorizados.

5.4 Yogur con fruta, zumos y/u otros productos naturales. Es al que se han añadido frutas, zumos y/u otros productos naturales.

5.5 Yogur aromatizado. Es el yogur al que se han añadido agentes aromáticos autorizados.

5.6 Yogur pasteurizado después de la fermentación.

6. Factores esenciales de composición y calidad.

6.1 pH. Todos los yogures deberán tener un pH igual o inferior a 4,6.

6.2 Materia grasa láctea. El contenido mínimo de materia grasa de los yogures, en su parte láctea, será de 2 % m/m, salvo para los yogures *semidesnatados*, en los que será inferior a 2 y superior a 0,5 % m/m, y para los yogures *desnatados*, en los que será inferior a 0,5 % m/m.

6.3 Extracto seco magro lácteo. Todos los yogures tendrán, en su parte láctea, un contenido mínimo de extracto seco magro de 8,5 % m/m.

6.4 Contenido en yogur. Para los yogures con frutas, zumos y/u otros productos naturales definidos en el punto 5.4, la cantidad mínima de yogur en el producto terminado será del 70 % m/m.

Para los yogures aromatizados definidos en el punto 5.5, la cantidad mínima de yogur en el producto terminado será del 80 % m/m.

7. Materias primas y adiciones esenciales y facultativas.

7.1 Materias primas y adiciones esenciales. En todos los yogures:

Leche pasteurizada, leche concentrada pasteurizada, leche total o parcialmente desnatada pasteurizada, leche concentrada pasteurizada total o parcialmente desnatada y mezcla de dos o más de estos productos.

En los siguientes yogures se añadirá además:

En el definido en 5.2: azúcar y/o azúcares comestibles.

En el definido en 5.3: edulcorantes autorizados.

En el definido en 5.4: ingredientes naturales tales como frutas y hortalizas (frescas, congeladas, en conserva, liofilizadas o en polvo), puré de frutas, pulpa de frutas, compota, mermelada, confitura, jarabes, zumos, miel, chocolate, cacao, frutos secos, coco, café, especias y otros ingredientes naturales.

En el definido en 5.5: agentes aromatizantes autorizados.

7.2 Adiciones esenciales. Únicamente cultivos de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, y estando presentes ambos.

7.3 Adiciones facultativas:

7.3.1 Leche en polvo entera, semidesnatada o desnatada en cantidad máxima de hasta el 5 % m/m en el yogur natural, y de hasta el 10 % m/m en los otros tipos de yogures.

Natas pasterizadas, suero en polvo, proteínas de leche y/u otros productos procedentes del fraccionamiento de la leche en cantidad máxima de hasta el 5 % m/m en el yogur natural, y de hasta el 10 % m/m en los otros yogures definidos.

7.3.2 Azúcar y/o azúcares comestibles en los yogures definidos en 5.4 y 5.5.

7.3.3 Edulcorantes autorizados en los yogures definidos en punto 5.4 y 5.5.

7.3.4 Agentes aromatizantes autorizados sólo para el yogur definido en 5.4.

7.3.5 Gelatina, únicamente en los yogures definidos en 5.4 y 5.5 con una dosis máxima de 3 g/kg de yogur. Cuando además de gelatina se utilicen estabilizantes, la cantidad máxima total será de 3 g/kg de producto terminado.

7.3.6 Almidones comestibles, modificados o no, únicamente en los yogures definidos en 5.4 y 5.5. Con una dosis máxima de 3 g/kg de producto terminado.

7.3.7 Aditivos autorizados:

7.3.7.1 Colorantes.

7.3.7.2 Edulcorantes.

7.3.7.3 Aditivos distintos de colorantes y edulcorantes.

8. Higiene.

8.2 El yogur, desde el momento de su fabricación hasta su adquisición por el consumidor, se mantendrá a temperaturas comprendidas entre 1°C y 8 °C.

8.3 El yogur deberá ser vendido al consumidor, como máximo, dentro de los veintiocho días siguientes, contados a partir de su fabricación.

8.4 Los requisitos de los puntos 8.2 y 8.3 no serán exigibles a los yogures pasteurizados después de la fermentación.

10. Envasado.

Los diversos tipos de yogures se presentarán al consumidor debidamente envasados en recipientes cerrados.

10.1 Material de envases. Vidrio, cartón parafinado, porcelanas, material macromolecular o cualquier otro material autorizado para este fin por el Ministerio de Sanidad y Consumo.

10.2 Contenido mínimo de los envases. Los envases tendrán un contenido neto mínimo de 125 gramos.