

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTA DE QUÍMICA

EL YOGURT EN EL MERCADO

T E S I S QUE PRESENTA PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE QUÍMICA FARMACÉUTICA BIÓLOGA.

GABRIELA PALACIOS NOVELO.

MEXICO, D.F.

1 9 9 3

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

***INDICE***

---

**INDICE**  
**EL YOGURT EN EL MERCADO**

		pág
	<b>CAPITULO I</b>	<b>1-3</b>
<b>INTRODUCCION</b>	I.1 Historia	1
	I.2 Definición	1
	I.3 Valor nutritivo y terapéutico	2
	I.4 Tendencias	3
	I.5 Tipos de Yogurt	3
	<b>CAPITULO II</b>	<b>5-31</b>
<b>ESTUDIO DE MERCADO</b>	II.1 Antecedentes del Producto:	5
	II.1.1 Importación Y Exportación del Yogurt	5
	II.1.2 Consumo del Yogurt	11
	II.2 Estudio de Mercado	13
	II.2.1 Productos y Precios	13
	II.2.2 Posicionamiento	24
	II.2.3 Segmentación del Mercado	25
II.2.4 Ciclo de Vida	27	
II.2.5 Publicidad	30	
II.2.6 Extensión del Mercado	31	
	<b>CAPITULO III</b>	<b>34-41</b>
<b>ADITIVOS</b>	III.1 Aditivos utilizados para elaborar yogurt	34
	III.2 Función de los aditivos	37
	III.2.1 Colorantes	37
	III.2.2 Edulcorantes	38
	III.2.3 Estabilizantes	40
III.2.4 Saboreadores o aromatizantes	41	
	<b>CAPITULO IV</b>	<b>43-50</b>
<b>CULTIVO LACTICO</b>	IV.1 Microflora del yogurt	43
	IV.2 Clasificación y características de las bacterias lácticas.	44
	IV.3 Simbiosis entre <u>Streptococcus thermophilus</u> y <u>Lactobacillus bulgaricus</u> .	46
	IV.4 Cambios bioquímicos	47
	IV.5 Uso del cultivo láctico como adjunto dietético	49
	IV.6 Efectos terapéuticos	50

	<b>CAPITULO V</b>	<b>53-80</b>
<b>PROCESO</b>	V.1 Proceso para la elaboración de yogurt semi-sólido y líquido	53
	V.2 Elaboración de yogurt en polvo o instantáneo	66
	V.3 Elaboración de yogurt semisólido bajo en calorías	70
	V.4 Elaboración de yogurt líquido bajo en calorías	75
	V.5 Factores que afectan la apariencia del yogurt	80
	<b>CAPITULO VI</b>	<b>82-90</b>
<b>EMPAQUE</b>	VI.1 Definición de envase y embalaje	82
	VI.2 Funciones de los empaques	82
	VI.3 Materiales utilizados para elaborar envases	85
	VI.4 Sellado del empaque con aluminio	89
	VI.5 Otros requerimientos	90
<b>ANEXO</b>	Norma Oficial Mexicana F-444-1983	91-96
<b>CONCLUSIONES</b>		97-100
<b>BIBLIOGRAFIA</b>		101-113

<b>INDICE DE CUADROS</b>		<b>pág</b>	
1.-	Cuadro No.2.1	Importación y Exportación de Yogurt	5
2.-	Cuadro No.2.9	Estudio de Mercado	14
3.-	Cuadro No.2.14	Marca/Tipo de Yogurt/Núm. de Producto/%	20
4.-	Cuadro No.4.1	Principales Características de Streptococcus thermophilus y Lactobacillus bulgaricus	45
5.-	Cuadro No.5.2	Efectos Fisicoquímicos del Tratamiento de la Leche para Elaborar Yogurt	59
6.-	Cuadro No.5.4	Efecto de 3 Tratamientos Térmicos Sobre las Propiedades del Yogurt	63
7.-	Cuadro No.5.8	Principales Defectos en el Yogurt	81

<b>INDICE DE DIAGRAMAS</b>		<b>pág</b>	
1.-	Diagrama No.5.1	Diagrama General para la Elaboración de Yogurt	54
2.-	Diagrama No.5.5	Yogurt Instantáneo o en Polvo	69
3.-	Diagrama No.5.6	Yogurt Semisólido Bajo en Calorías	74
4.-	Diagrama No.5.7	Yogurt Líquido Bajo en Calorías	79

<b>INDICE DE FIGURAS</b>		<b>pág</b>	
1.-	Figura No.5.3	Cambios que Ocurren en la Superficie Micelar por el Calentamiento	61

<b>INDICE DE GRAFICAS</b>		<b>pág</b>	
1.-	Gráfica No.2.2	Importación de Yogurt	8
2.-	Gráfica No.2.3	Origen de las Importaciones Nacionales	9
3.-	Gráfica No.2.4	Exportación de Yogurt	9
4.-	Gráfica No.2.5	Destino de las Exportaciones Nacionales	10
5.-	Gráfica No.2.6	Consumo de Yogurt en México	11
6.-	Gráfica No.2.7	Consumo Per Cápita de Yogurt	12
7.-	Gráfica No.2.10	Participación en el Mercado (Marcas Nacionales)	17
8.-	Gráfica No.2.11	Mercado del Yogurt	17
9.-	Gráfica No.2.12	Tipos de Yogurt (Nacionales)	18
10.-	Gráfica No.2.13	Tipos de Yogurt (Importados)	19
11.-	Gráfica No.2.15	Productos de Danone	21
12.-	Gráfica No.2.16	Productos de Chambourcy	22
13.-	Gráfica No.2.17	Productos de Nestlé	22
14.-	Gráfica No.2.18	Productos de Alpura	23
15.-	Gráfica No.4.2	Producción de Acido Láctico en Leche con las Cepas de Lactobacillus bulgaricus y Streptococcus thermophilus solos y en asociación	46

<b>INDICE DE TABLAS</b>		<b>pág</b>	
1.-	Tabla No.3.1	Tipos I y II	96
2.-	Tabla No.3.2	Tipos II	96
3.-	Tabla No.3.3	Especificaciones Microbiológicas	96
4.-	Tabla No.3.4	Colorantes Certificados	37
5.-	Tabla No.3.5	Función de los Hidrocoloides en el Yogurt	40

## ***CAPITULO I***

---

---

# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCION**

### **I.1 HISTORIA**

El origen de los productos lácteos fermentados data desde los inicios de la civilización y su historia podría asociarse a la domesticación de los animales productores de leche (vaca, búfalo, borrego, cabra, yegua, camello, cebú y yak) (17,19,30).

Fueron las tribus nómadas que por accidente elaboraron tales productos, almacenando leche en vasijas de piel de cabra y encontrando que al cabo de unas horas, ésta se “agriaba y coagulaba” bajo la acción de microorganismos presentes en el ambiente y que no resultaban productores de toxinas (2,28).

Dentro de tales productos lácteos fermentados se encuentran la crema y mantequilla cultivadas, el kefir, el koumiss y el yogurt entre otros. Actualmente dichos productos se elaboran y consumen en muchas partes del mundo y varían considerablemente según el método de producción y los microorganismos iniciadores utilizados (32).

El yogurt es muy popular en todo el mundo y de acuerdo a ciertas fuentes el yogurt tuvo sus orígenes en Asia, siendo por primera vez elaborado por los turcos. El primer nombre turco apareció en el siglo VIII como “Yogurut” y se le conoce con diferentes nombres en otros países, como por ejemplo: “Leben” en Egipto, “Gioddu” en Italia, “Matzun” en Armenia y “Dadhi” en India (8,13,15,18).

### **I.2 DEFINICION**

Según la Norma Oficial Mexicana el yogurt se define como: “El 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

cultivos lácticos Lactobacillus delbrueckii sp bulgaricus y Streptococcus salivarius sp thermophilus. Las dos bacterias se inoculan de preferencia en relación 1:1. La composición y el procesamiento es variable, dependiendo de la leche usada y de la clase de yogurt a obtener" (7).

### **1.3 VALOR NUTRITIVO Y TERAPEUTICO**

Desde tiempos muy remotos se le han atribuido al yogurt propiedades nutritivas y terapéuticas, lo cual sustenta el científico ruso Eli Metchnikoff (1845-1916) nacido en Francia, en su "Teoría de la Longevidad", la cual trata acerca de cómo pueden las bacterias ácido lácticas prolongar la vida habitando en el tracto digestivo (22).

El yogurt es considerado como un alimento nutritivo ya que además de que la leche que es de donde se obtiene sufre modificaciones durante la fermentación, también se sintetizan algunas vitaminas y hay prehidrólisis de ciertas proteínas lo que le confiere un aumento en su valor biológico.

Por otra parte el yogurt resulta muy conveniente como alimento para las personas que sufren intolerancia a la lactosa, debido a que las bacterias utilizadas como cultivo aportan la lactasa necesaria para la asimilación de este disacárido (21).

Como se sabe, la lactosa es la responsable de los síntomas que se originan en ciertas personas sensibles que consumen productos lácteos que contienen este azúcar. Dichos síntomas incluyen dolor abdominal, flatulencia y diarrea (1,6,31).

Según estudios realizados en nuestro país por Lisker (21), en adultos mexicanos, se demostró que un 75% de personas propensas manifestaron problemas de intolerancia a la lactosa al ingerir 250 ml de leche al día.

Woteki et al. (31), encontraron que un 53% de niños mexico-americanos presentaban problemas de malabsorción de lactosa.

Con base en lo antes mencionado, sería conveniente entonces la obtención de productos en los que se ha disminuido o eliminado la presencia de la lactosa (25).

Cabe argumentar en favor de las bondades del yogurt, que los microorganismos presentes reducen el número de *Escherichia coli* y otros coliformes ayudando en la regeneración de la flora intestinal después de antibióticos o radiación.

Se ha investigado también el papel benéfico que tiene el yogurt en algunos trastornos hepáticos, en la diabetes, en ciertos problemas renales, en el metabolismo de lípidos sanguíneos y su capacidad de reducir la incidencia de cáncer en el colon (10,18).

## **1.4 TENDENCIAS**

Por motivos de salud y obesidad, lo que inicialmente empezó como una pequeña tendencia hacia el uso de "alimentos bajos en calorías" y productos "light", actualmente se está convirtiendo en un segmento del mercado cada vez mayor dentro de la industria de los alimentos (9,23). A lo que la industria de productos lácteos respondió con el lanzamiento de productos posicionados como "Low fat" (bajo en grasa), "Low cholesterol" (bajo en colesterol) y/o "Light/Lite" (ligero). Dentro de los cuales figuran los siguientes: helados, quesos, yogurts e imitación yogurts, mantequillas, margarinas, sustitutos lácteos y otros (3,9).

Los yogurts clasificados como "Nonfat" o sin grasa fueron introducidos al mercado en 1988, y los considerados "Lowfat" o bajos en grasa, quizás 10 años antes. En 1989 la combinación de ambos tipos de yogurts constituyeron un 80% del mercado total de este producto (4).

Así mismo, los yogurts congelados "Lowfat" y "Nonfat" constituyeron el segmento más rápido en crecimiento de la industria de los postres congelados (16).

## **1.5 TIPOS DE YOGURT**

La consistencia, sabor y aroma de un yogurt varían de un lugar productor a otro. En algunos países el yogurt se produce en forma de líquido altamente viscoso, mientras que en otras partes se hace en forma de gel suave. El yogurt también se produce en forma congelada como postre, o bien como bebida (2,14).

Desde un punto de vista estricto, se le clasifica en dos tipos: estático y agitado, basado en el método de producción y estructura física del coágulo (2,10,12,28).

El yogurt estático, rígido, semisólido o "set", es aquel que se inocula, se empaqueta y se incuba en el mismo envase en que se expende, obteniéndose una masa continua semisólida.

En cambio el yogurt agitado, líquido, batido o "stirred", resulta cuando el coágulo se produce en grandes volúmenes, se inocula, se agita continuamente (destruyendo la estructura del gel antes del enfriamiento) y se incuba en un tanque antes de envasarlo.

El yogurt líquido se puede considerar como yogurt agitado de baja viscosidad, la cual está en función principalmente del nivel de sólidos en la mezcla básica. Se produce elaborando un yogurt agitado de una mezcla con un bajo nivel de sólidos totales (11%) aunque tradicionalmente se produce mezclando cantidades iguales de yogurt y agua (11,20,24).

El yogurt saborizado o "flavoured" se divide básicamente en 3 categorías: El primer tipo natural, es el yogurt tradicional. El segundo tipo lo constituyen los yogurts de fruta generalmente en forma de conserva (la proporción de fruta añadida es generalmente un 15%). El tercer tipo es el yogurt saborizado que se prepara adicionándole al yogurt natural azúcar u otros agentes edulcorantes, colorantes, saborizantes o esencias como la vainilla, el café, etc. Además puede añadirseles estabilizantes los cuales modifican la consistencia (2,24).

El proceso post-incubación puede conducir a diferentes tipos de yogurt, ejemplos de éstos son los yogurts pasteurizados o UHT, yogurt concentrados, yogurt congelados y deshidratados, que varían en composición química, características físicas y calidad sensorial (27).

## ***CAPITULO II***

---

---

## **CAPITULO II**

### **ESTUDIO DE MERCADO**

#### **II.1 ANTECEDENTES DEL PRODUCTO**

##### **II.1.1 IMPORTACION Y EXPORTACION DEL YOGURT**

El estudio de los antecedentes del yogurt se fundamenta en los datos obtenidos del INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) en Enero de 1993. Con base en la información anterior, se estudió lo relativo a las importaciones, exportaciones así como también la participación de México y otros países en las mismas desde el año 1985 hasta 1992.

En el Cuadro No. 2.1 se muestran los años, cantidades de yogurt y países de quienes México importó y a quienes exportó durante este tiempo.

Cuadro No.2.1

## IMPORTACION Y EXPORTACION DEL YOGURT

IMPORTACION				EXPORTACION			
	AÑO	Países	Unidad y	Valor en	Países	Unidad y	Valor en
			Cantidad	pasos		Cantidad	pasos
			Kg			Kg	
(miles)	1985	Estados Unidos	717 098	65 134	-	-	-
		India	984 250	235 022			
		Nueva Zelandia	100 000	9 580			
		TOTAL	1 801 343	309 736			
(miles)	1986	Canada	479 000	60 643	-	-	-
		Estados Unidos	751 700	246 004			
		India	56	76			
		Irlanda	700 000	188 403			
		Nueva Zelanda	65 750	374 576			
	TOTAL	1 996 506	869 713				
(millones)	1987	Costa Rica	230	1	-	-	-
		Estados Unidos	361 937	144			
		Países Bajos	1 100 014	1 278			
			TOTAL	1 462 181	1 423		
(millones)	1988	Alemania	17	1	Estados Unidos	77	4
		Estados Unidos	46 979	144			
		Guatemala	820	2			
			TOTAL	47 816	147	TOTAL	77
(millones)	1989	Estados Unidos	906 183	2 225	Estados Unidos	53 751	44
		No declarados	294	2			
			TOTAL	906 477	2 227	TOTAL	53 751
(millones)	1990	Estados Unidos	2 333 896	11 361	-	-	-
		Francia	21 024	62			
			TOTAL	2 354 920	11 423		
(dólares)	1991	Alemania	15 202	6 212	Cuba	810	185
		Brasil	17	6			
		Canada	21	6			
		Colombia	2	2			
		Chile	17	1			
		Estados Unidos	5 767 812	5 380 955			
		Italia	2	2			
		Nueva Zelandia	319	101			
		Suiza	329 381	92 804			
			TOTAL	6 112 773	5 480 069	TOTAL	810
(dólares)	1992	Estados Unidos	1 944 508	2 409 173	-	-	-
		Suiza	3	370			
			TOTAL	1 944 511	2 409 543		

FUENTE: INEGI - Enero 1993

Pudiéndose concluir lo siguiente:

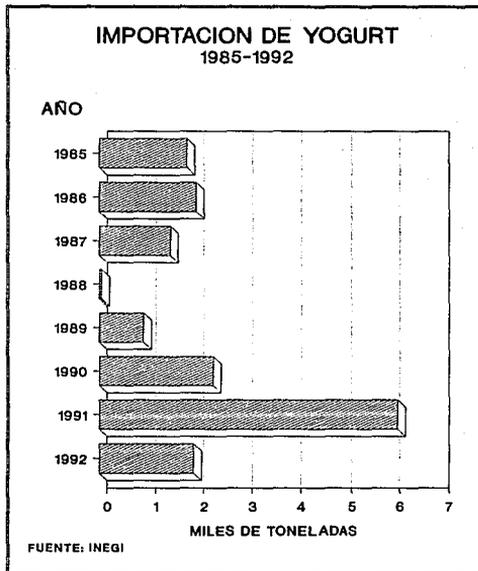
- (1) México importó yogurt en todos los años registrados, alcanzando las importaciones su punto máximo en el año de 1991 con 6 000 toneladas. Mientras que en 1988 fue cuando menos yogurt se importó (casi 48 toneladas). Ver Gráfica No.2.2.
- (2) El yogurt importado proviene básicamente de los Estados Unidos, aunque también participan otros países como exportadores. Entre ellos están: Suiza y en menor grado Alemania , Nueva Zelandia, Canadá, Brasil, Chile, Colombia e Italia. Ver Gráfica No.2.3.
- (3) México sólo aparece como país exportador en los años de 1988, 1989 y 1991, exportándose cantidades relativamente significativas en 1989 (53 toneladas). Dentro de los únicos dos países importadores de yogurt nacional están los Estados Unidos en 1988 y 1989, y Cuba en 1991 . Ver las Gráficas No.2.4 y No.2.5.

Concluyendo con base en lo anterior, se observa que México destaca definitivamente como un país importador de yogurt más que como un país exportador del mismo durante los años estudiados, lo que conduce a pensar que ahora con el Tratado de Libre Comercio, México deberá ser más eficiente en cuanto a la productividad de yogurt ya que debido a la apertura comercial se podrá disponer de una gran variedad de yogurts que compitan en mayor grado con los nacionales.

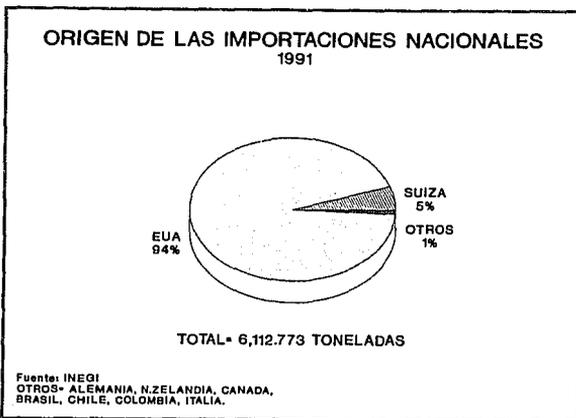
*NOTA (1): Tanto para la Gráfica No.2.3 (Origen de las Importaciones Nacionales) como para la Gráfica No.2.5 (Destino de las Exportaciones Nacionales), sólo se analizaron los años desde 1988 hasta 1992, porque es a partir de 1988 cuando empieza el sexenio del Presidente Carlos Salinas de Gortari y se le da mayor importancia a las actividades del Comercio Exterior.*

*NOTA (2): La Gráfica No.2.5 (Destino de las Exportaciones Nacionales) se obtuvo sumando las cantidades exportadas durante 1988, 1989, 1990, 1991 y 1992, y subsecuentemente sacando el porcentaje correspondiente para cada país a quien México le exportó yogurt (Estados Unidos y Cuba).*

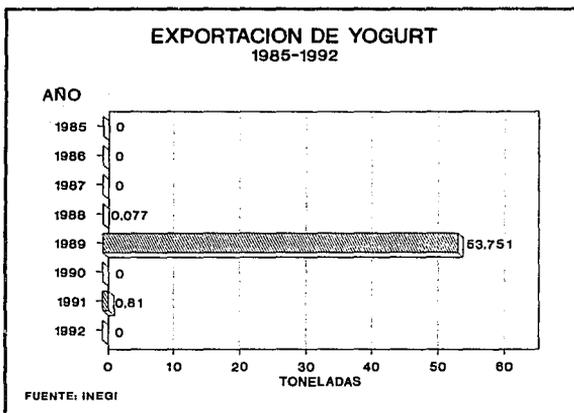
Gráfica No.2.2



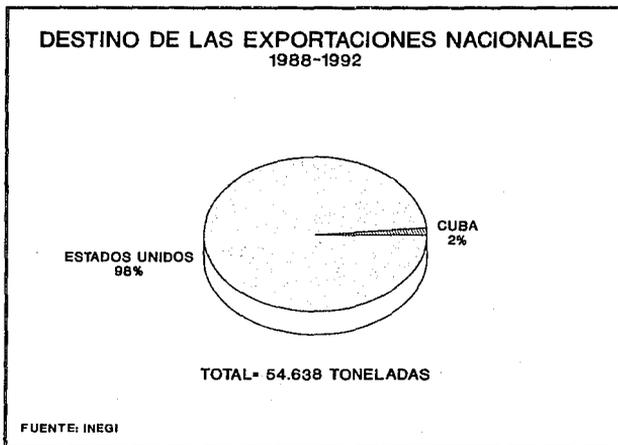
Gráfica No.2.3



Gráfica No.2.4



Gráfica No.2.5



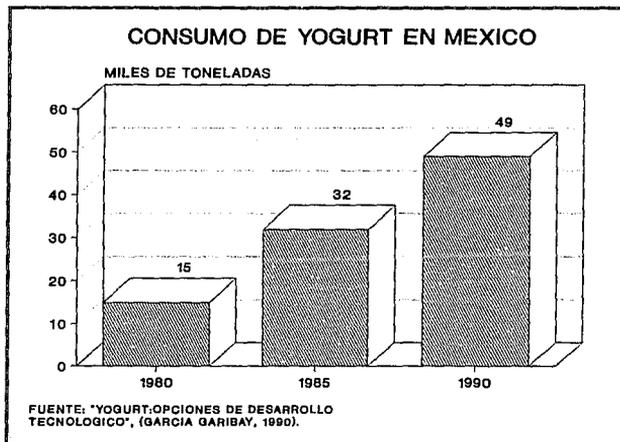
## II.1.2 CONSUMO DEL YOGURT

Actualmente la producción de yogurt es uno de los sectores más dinámicos dentro de la comercialización de la industria láctea, debido a que cada día cobran mayor consciencia en los consumidores los conceptos de "Nutricional" y "Saludable".

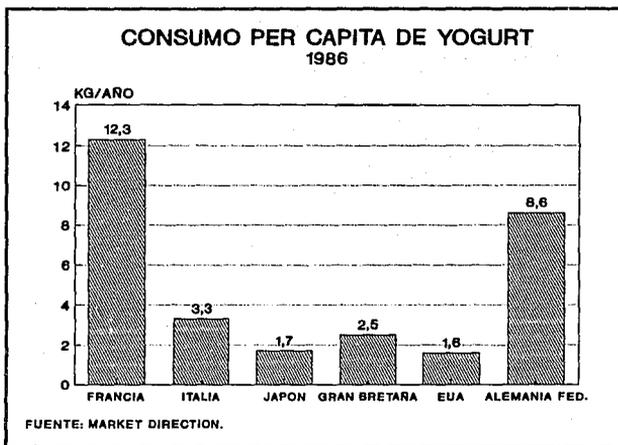
Debido a ello el consumo de yogurt en el mundo occidental y en México ha experimentado un gran auge en los últimos veinte años; en el país esta expansión del mercado continúa aún en aumento. En los primeros cinco años de la década de los ochentas la demanda de este alimento se duplicó pasando de 15 mil toneladas en 1980 a 32 mil toneladas en 1985, mientras que en 1990 ascendió a 49 mil toneladas. Ver la Gráfica No.2.6.

Sin embargo aunque el mercado nacional de los productos lácteos fermentados está incrementándose (7), todavía no se logra ni siquiera igualar el consumo per cápita de los Estados Unidos y mucho menos el de los países Europeos. Ver la Gráfica No.2.7.

Gráfica No.2.6.



Gráfica No.2.7.



## **II.2 ESTUDIO DE MERCADO**

Realicé un Estudio de Mercado desde Diciembre de 1992 hasta Marzo de 1993 en algunas de las principales tiendas de autoservicio en la zona metropolitana de la ciudad de México como son: Superama, Gigante, De Todo, Unam, Sumesa, Comercial Mexicana y Aurrerá.

Los objetivos principales de tal estudio fueron los siguientes:

- 1.- Conocer las marcas y tipos de yogurt que existen en el mercado tanto nacionales como importados.
- 2.- Conocer la participación en el mercado de las principales marcas de dicho producto.
- 3.- Analizar e interpretar la información obtenida para fundamentar lo concerniente al Posicionamiento, Segmentación, Ciclo de Vida, Publicidad y Extensión del Mercado del yogurt.

### **II.2.1 PRODUCTOS Y PRECIOS**

En el Cuadro No.2.9 se muestran los diferentes yogurts que existen en el mercado de la ciudad de México con sus respectivos precios, incluyendo a los importados.

CUADRO NO.2.3  
ESTUDIO DE MERCADO

MARCA	CONTENIDO	DE TODO		LUNAM		SUPERAMA		GIGANTE		SUMESA		COMERCIAL MEXICANA		AURIFERA	
		PRECIO	PRECIO/g	PRECIO	PRECIO/g	PRECIO	PRECIO/g	PRECIO	PRECIO/g	PRECIO	PRECIO/g	PRECIO	PRECIO/g	PRECIO	PRECIO/g
Cremano	125 g			1.00	6.00	1.10	6.70			1.15	6.75			1.10	
Cremano con miel de abeja	125 g	1.10		1.00		1.10				1.15		1.15		1.10	
Chambourcy con Frutas	125 g	1.10	6.40	0.90	6.70	0.90	6.70	1.00		1.05	6.40			1.10	5.40
Chambourcy con Frutas	190 g													1.05	
Chambourcy Light/Frutas	125 g	1.30		1.20		1.25		1.10						1.30	1.25
Danone Natural	150 g			1.00	5.70	1.10	6.60	1.50		1.15		1.05	6.30	1.05	
Danone Natural	600 g					3.20		3.20							
Danone con Frutas	150 g	1.05	6.25	1.10	6.50	1.10	6.30	1.10		1.15				95	5.30
Danone con Frutas	150 g (r)	4.25										4.30			
Danone con Frutas	600 g	3.55		3.20		3.60		3.60						3.05	
Dani Fruit	125 g	1.05		1.10		1.10		1.10						1.10	
Alpura con Frutas	150 g	1.00	6.60			0.90	5.40	0.90	5.75	1.10	6.70	0.90	5.70	90	
Alpura Natural	150 g								5.70						
Darel con Frutas	135 g	1.10	5.17			0.99	4.65	0.95		1.00	5.80	1.00	5.80	1.00	4.65
Darel Natural	135 g	1.10	5.17			0.97	5.90	0.95	5.60					1.00	
Darel Natural	150 g											1.00			
Yo Lala	130 g	0.90						1.10						1.10	
Yom-Yom con Frutas	125 g	1.10			5.00				5.85	1.10	5.80		5.80		
Yom-Yom Natural	600 g				4.40										
NiAgurt	250 g (2)	2.20		2.00		2.20		2.60		2.25		2.25			
Quik	250 g (2)	2.20		2.00		2.20		2.25		2.25				2.20	
Chiquin	200 g (2)	1.40		1.40		1.35		1.30				1.40		4.50	
Max-Danonino	250 g			3.50		3.60									
Danonino	180 g (r)	2.60				2.70		2.90		2.25					
Danonino	380 g (r)	4.90		5.60		5.10		5.00							
Max-Danonino	600 g (R)							5.00							
Danone	600 g (r)					4.30									
Quik	200 g	1.50		1.50		1.50		1.40		1.55		1.50		1.50	
Bonafina	600 ml	2.60	5.00	2.20	4.40	2.35	4.80					2.35		2.35	4.60
NiAgurt	150 g	1.30		1.10		1.25		1.20				1.30		1.25	
Nido Soleil	150 g	1.40		1.30		1.40		1.30		1.40		1.40		1.40	
Nido Soleil	750 g	6.50		5.80		6.60		6.40				6.60		6.60	
Club light	200 g	1.40		1.30		1.45		1.45		1.45		1.45		1.45	
Club	200 g	1.30	5.50			1.25	5.55	1.20		1.30	5.55			1.25	5.55
Darel	260 ml	1.40		1.40		1.30		1.30		1.40		1.40		1.30	
Dan'Up	250 g	1.34		1.40										1.40	
Dan'Up	250 g (r)	5.35				5.40		5.40				5.45			
Dan'Up	750 g	3.75										3.8		3.80	
Yom Lala	250 g	1.20													
Yoki	1000 ml							1.50							
Yom-Yom	250 g									1.10	3.84		3.70		
Carmission Low fat	227 g					2.40		2.40				2.35		2.40	
Hollain Low fat	227 g					2.25		2.25				2.25		1.90	
Low fat Yogurt	227 g			2.20		2.10									
Healthy 100%	227 g					2.50								2.50	
Healthy 100% Light	170 g					2.50						2.4		2.50	
Danone Low fat	227 g			1.80		1.80		1.85						1.80	
Maxi Danonino	240 g					3.50									
Deli Ring Low fat	180 g			1.60				1.75							
Blurr	227 g							1.90	6.25						
Borr (Sebel)	226 ml	2.10													
Bon Lat	142 g														3.35

Del cuadro anterior se observa que los principales datos de las marcas de yogurt nacionales son los siguientes:

**(1)ALPURA:**

-Dirección: Ganaderos Productores de Leche Pura, S.A. de C.V. Km. 37.4 Autopista México-Querétaro. Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

-Productos:

a)Semisólido: Alpura con Frutas y Alpura Natural.

b)Bebida: Bonafina, Yoki y Yofrut.

**(2)CHAMBOURCY:**

-Dirección: Industrias Alimenticias Club, S.A. de C.V. Guillermo Valle No.111. Tlaxcala, Tlaxcala 09000.

-Productos:

a)Semisólido: Cremoso con Frutas, Cremoso con Miel de Abeja, Chambourcy con Frutas, Chambourcy Light con Frutas.

b)Bebida: Club y Club Light.

**(3)NESTLE:**

-Dirección: Misma que Chambourcy.

-Productos:

a)Semisólido: Niñooghurt y Quik.

b)Bebida: Niñooghurt, Quik y Nido Soleil.

c)Queso Petite Suisse: Chiquitín.

**(4)DAREL:**

-Dirección: Productores de Leche, S.A. Poniente 122 No.497. México, D.F. 02300

-Productos:

a)Semisólido: Darel con Frutas y Darel Natural.

b)Bebida: Darel.

**(5)LALA:**

-Dirección: LALA Derivados Lácteos, S.A. de C.V. Calz. Durango 501 Oriente. Gómez Palacio, Durango 35090.

-Productos:

a)Semisólido: Yolala

b)Bebida: Yomilala

**(6)YOM-YOM:**

-Dirección: Yom-Yom, S.A. de C.V. Sánchez Trujillo No.46 Col. San Alvaro. México, D.F.

-Productos:

a)Semisólido: Yom-Yom con Frutas y Yom-Yom Natural.

**(7)DANONE:**

-Dirección: Danone de México, S.A. de C.V. Planta Ex-Hacienda de Xalpa. Huehuetoca, Estado de México.

-Productos:

a)Semisólido: Danone con Frutas, Danone Natural y Dan Frut.

b)Bebida: Dan'Up.

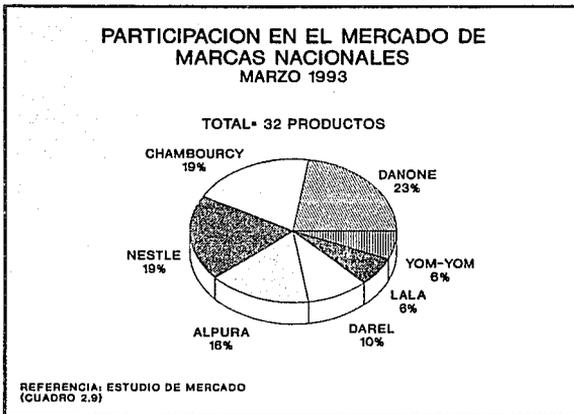
c)Queso Petite Suisse: Danonino, Maxi-Danonino y Max-Danonino.

Analizando e interpretando la información que proporciona el mismo cuadro cabe también destacar lo siguiente:

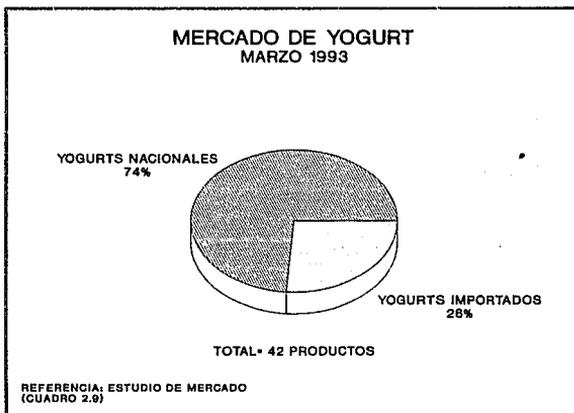
1.- Chambourcy-Nestlé y Danone son las marcas más importantes en cuanto a su participación en el mercado, siguiéndoles Alpura. Ver Gráfica No. 2.10.

2.- El yogurt de importación constituido por yogurts "Low Fat" y "Light", proviene de Estados Unidos y abarca un 26% del total del mercado en comparación con el yogurt nacional que constituye el 74% restante. Ver Gráfica No. 2.11.

Gráfica No.2.10

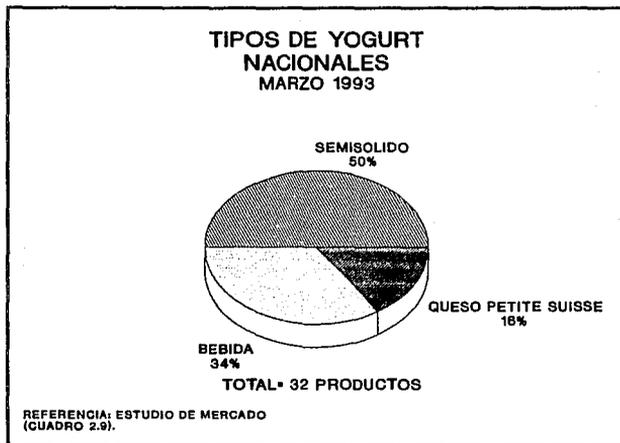


Gráfica No.2.11



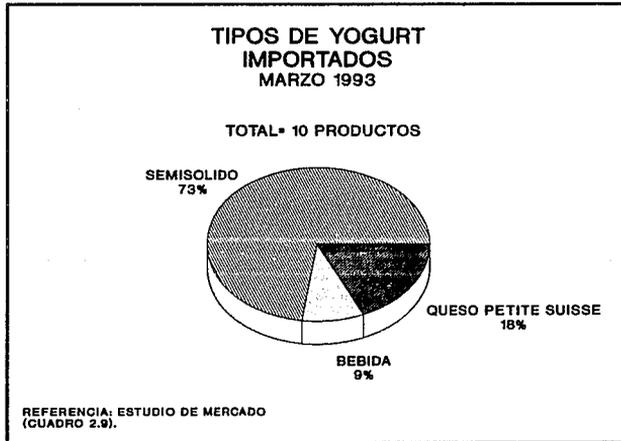
3.- En cuanto a los tipos de yogurt nacionales se encontraron 3 tipos que son: semisólido, bebida o líquido y queso tipo petite suisse. Siendo el yogurt tipo semisólido el que más se produce, siguiéndole el de bebida y por último el queso tipo petite suisse. Ver Gráfica No. 2.12.

Gráfica No.2.12



4.- En lo que respecta al tipo de yogurt importado que se encuentra en mayor proporción en nuestro mercado, está el semisólido, seguido en cambio del queso tipo petite suisse y por último el de bebida. Ver Gráfica No. 2.13.

Gráfica No.2.13



5.- Las marcas con los diferentes tipos de yogurt que producen junto con el porcentaje que representan dentro de la producción por marca se muestran en el Cuadro No.2.14.

Cuadro No.2.14

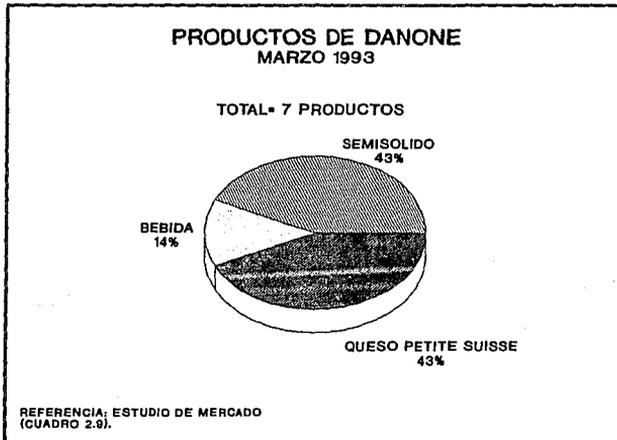
**MARCA / TIPO DE YOGURT / NUM. DE PRODUCTO / %**

<b>Marca/Tipo de Yogurt</b>	<b>No.Productos</b>	<b>%</b>
<b>Danone</b>		
Semisólido	3	42.85
Bebida	1	14.28
Queso Tipo Petite Suisse	3	42.85
<b>Chambourcy</b>		
Semisólido	4	66.66
Bebida	2	33.33
Queso Tipo Petite Suisse	-	-
<b>Neslé</b>		
Semisólido	2	33.33
Bebida	3	50.00
Queso Tipo Petite Suisse	1	16.66
<b>Alpura</b>		
Semisólido	2	40.00
Bebida	3	60.00
Queso Tipo Petite Suisse	-	-
<b>Lala</b>		
Semisólido	1	50.00
Bebida	1	50.00
Queso Tipo Petite Suisse	-	-
<b>Darel</b>		
Semisólido	2	66.66
Bebida	1	33.33
Queso Tipo Petite Suisse	-	-
<b>Yom-Yom</b>		
Semisólido	2	100
Bebida	-	-
Queso Tipo Petite Suisse	-	-

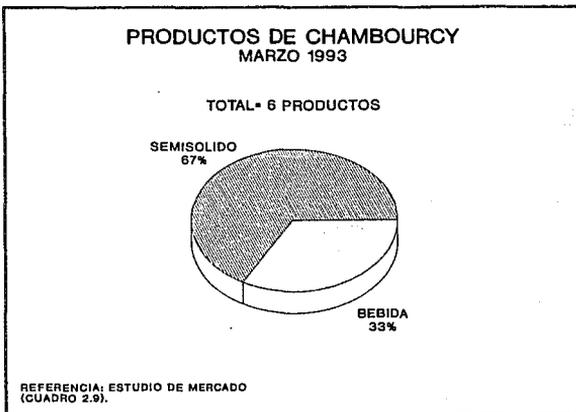
Referencia: Cuadro 2.9.

6.-Las Gráficas No. 2.15, 2.16, 2.17 y 2.18, muestran el porcentaje que representa cada tipo de yogurt con el que participan las principales marcas mexicanas, es decir, en qué está basada su producción.

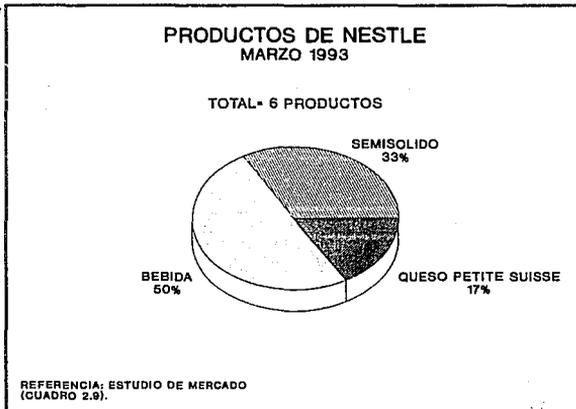
Gráfica No.2.15



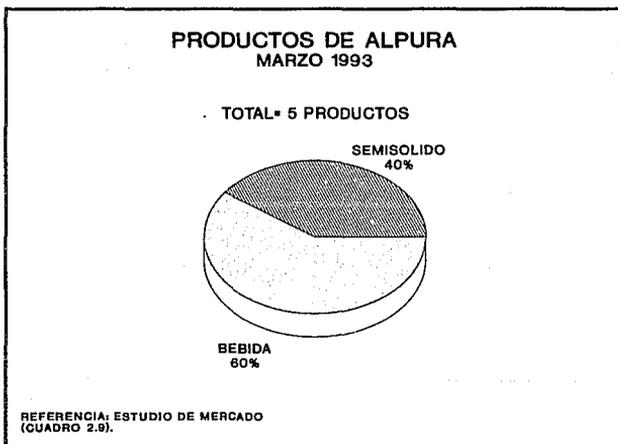
Gráfica No.2.16



Gráfica No.2.17



Gráfica No.2.18



## **II.2.2 POSICIONAMIENTO**

El posicionamiento es la forma en cómo espera el fabricante que sea percibido su producto o servicio en la mente del consumidor o usuario.

El posicionamiento de un producto está en función de lo siguiente:

**Producto + Precio + Distribución + Publicidad**

Aunque una empresa no se preocupe por desarrollar un posicionamiento para sus productos, el mercado lo hará.

Por lo que de acuerdo al estudio de mercado que se realizó se puede deducir que el yogurt es percibido por el consumidor como un:

- (1) Producto de alto valor nutricional cuya materia prima básica es la leche.
- (2) Producto muy versátil lo cual estriba en sus diversas presentaciones:

### **a) YOGURT COMO BEBIDA**

- Sustituto de la leche por aquel consumidor cuya ingestión de la misma le produzca problemas gastrointestinales.
- Sustituto de otras bebidas existentes en el mercado como son las bebidas carbonatadas.
- Producto con diferentes características sensoriales a las de la leche.
- Producto que además sea nutritivo y si se desea dietético.

### **b) YOGURT TIPO RIGIDO O SEMISOLIDO**

- Complemento del desayuno.
- Ingrediente básico en la preparación de ciertos alimentos, como sopas, aderezos y postres. O bien como toque final en repostería.
- En el caso del yogurt bajo en grasa o sin grasa, es percibido como un producto dietético.
- Como postre después la comida o tan sólo como golosina.

Cabe enfatizar que el consumidor adquirirá o no este producto en base a: la percepción positiva o negativa que tenga del mismo, de los valores que le asigne y de la capacidad que le atribuya para satisfacer sus necesidades.

Aún con una buena publicidad, resultará difícil vender aquel producto, cuyas características sensoriales no cumplan con las expectativas del consumidor. Además, si el consumidor prueba el yogurt una vez y desarrolla una actitud negativa hacia el mismo, será extremadamente difícil estimular al consumidor a que lo pruebe otra vez (3).

### **II.2.3 SEGMENTACION DEL MERCADO**

La segmentación del mercado permite a la empresa:

- (1) Diseñar un producto que responda más específicamente a las características y deseos de un determinado sector del mercado fundamentado en los usuarios predominantes del mercado o "Heavy Users".
- (2) Dirigir el producto ya existente hacia aquellos sectores del mercado que mejor respondan a las características del producto.
- (3) Todos los mercados están compuestos por varios segmentos en función de los deseos de los consumidores y no del fabricante.

De acuerdo con el estudio de mercado que realicé se pueden destacar los siguientes puntos:

a) Existe una amplia variedad de yogurts que logran satisfacer los gustos y las necesidades de cualquier sector de mercado.

b) Básicamente se definen dos segmentos potenciales que son niños y mujeres. Debido a que para ambos se han desarrollado las siguientes presentaciones:

## NIÑOS

- . Empaques con contenidos menores.
- . Empaques de tamaños más compactos que se adecúan y se asemejan al consumidor.
- . Nombres especiales como "Chiquitín", "Niñooghurt", "Soleil" y otros como "Quik".
- . Diseño del etiquetado con dibujos y colores llamativos.
- . Adaptación de nuevas fórmulas como en el caso del "Cremoso con miel de abeja" de Chambourcy, el cual utiliza como edulcorante a la miel de abeja en lugar de la sacarosa común. O bien el "Nido Soleil" que se le agregan cereales, aprovechando otro producto de línea que es el "Nestum" elaborado por la misma Nestlé.
- . Introducción al mercado de productos que se derivan del típico yogurt ya existente, creando con ello una extensión de productos de línea. Tales productos son los siguientes: "Chiquitín", "Danonino", "Max-Danonino", "Maxi-Danonino". Los cuales contribuyeron a la creación de un nuevo producto ahora conocido como Queso Tipo Petite Suisse. Cuya diferencia con el yogurt radica en que durante su elaboración se le adiciona cuajo para darle consistencia semejante a un queso.

## MUJERES

- . Yogurts semisólidos y líquidos bajos en grasa y sin grasa denominados "Low fat" y "Light" respectivamente, cuya formulación se basa en leche descremada y/o semidescremada.
- . Empaques con contenidos que van desde 150 gramos hasta 1 Kilogramo.
- . Sabores variados desde el yogurt natural hasta sabores frutales.

Sin embargo, puede haber otros segmentos potenciales de mercado que están siendo ignorados porque hombres como mujeres, así como muchos niños, están en búsqueda de un producto alimenticio que sea nutritivo y refrescante, sin importarles el contenido calórico de éste.

Por lo que Danone y Nestlé aprovecharon lo anterior para desarrollar un producto "premium" con un alto contenido de grasa como el Queso Tipo Petite Suisse con las marcas de "Danonino", "Max-Danonino", "Maxi-Danonino" y "Chiquitín".

c) Hay también otros segmentos de mercado que no son tan marcados, como los deportistas pudiendo ser hombres y mujeres a quienes es dirigido el "Club" y "Club Light" entre otros por el uso de una figura deportista famosa.

d) Otro posible segmento de mercado que puede llegar a ser importante son: los enfermos diabéticos que pueden sustituir a la sacarosa con un edulcorante sintético como el aspartame y quizás personas con problemas cardiovasculares que pueden reducir el consumo de lípidos con un yogurt bajo o sin grasa.

## **II.2.4 CICLO DE VIDA**

Todos los productos pasan por un ciclo de vida conformado por 5 etapas: introducción, crecimiento, madurez, declinación y proliferación.

**1.- Introducción:** Es necesario invertir cantidades considerables de esfuerzos y dinero ya que se presenta el producto al consumidor. Si la planeación y los pronósticos resultan exactos, los beneficios futuros compensarán las pérdidas iniciales generándose utilidades.

En esta etapa están los siguientes productos:

### **1.A) SEMISOLIDOS**

(1.A.i) "Quik" y "Niñoqhurt" de Nestlé:

- Con una presentación diferente a los demás yogurts ya existentes. Doble envase cuyo contenido total es de 250 gramos.
- Sabores nuevos: vainilla y plátano, y los típicos fresa y durazno.

Con el lanzamiento del "Quik" con sabores de vainilla y plátano, se buscó además de un producto innovador, la adaptación de ésta a las necesidades del mercado.

(1.A.ii) "Yo Lala" de Lala:

- Dimensiones del envase de diferente tamaño a los otros yogurts en existencia con un contenido de 135 gramos.
- Sabor único de fresa.

## 1.B)LIQUIDOS

### (1.B.i) "Quik" de Nestlé:

- Sabores de durazno, plátano, vainilla y fresa.
- Envase doble con un contenido de 200 gramos en total.

### (1.B.ii) "Yofrut" de Alpura:

- Sabor único de fresa.
- Envase con un contenido de 250 gramos.

### (1.B.iii) "Yomi Lala" de Lala:

- Sabor único de fresa.
- Envase con un contenido de 250 gramos.

**2.- Crecimiento:** La inversión hecha en la etapa introductoria comienza a generar beneficios creciendo las ventas, surgiendo la reconpra y la recomendación del producto.

En esta etapa están los siguientes productos:

## 2.A)SEMISOLIDOS

### (2.A.i) "Chiquitín" de Nestlé:

- Queso tipo petite suisse.
- Envase doble con un contenido de 180 gramos en total.

### (2.A.ii) "Danonino", "Maxi-Danonino", "Max-Danonino" de Danone:

- Quesos tipo petite suisse.
- Estos productos sólo varían en sus contenidos siendo éstos de: 180 gramos, 240 gramos y 660 gramos respectivamente.

## 2.B)LIQUIDOS

### (2.B.i) "Nido Soleil" de Nestlé:

- Formulación diferente a los yogurts para beber ya existentes: Con puré de manzana y plátano, cereal de arroz (marca "Nestum" de la misma Nestlé) y suero de leche.
- Envase con un contenido de 150 gramos.

### (2.B.ii) "Niñohurt" de Nestlé:

- Sabores fresa y durazno.
- Envase con un contenido de 150 gramos.

**3.-Madurez:** Existen varios productos competidores, lo que hace que el mercado se sature. En algún punto de esta etapa, la oferta excederá a la demanda, y la disminución de precios aumentará los ingresos de quienes pongan en práctica tal estrategia. El producto llega a estabilizarse.

Dentro de esta etapa están:

**(3.A)SEMISOLIDOS**

(3.A.i)Cremoso con frutas, Cremoso con miel de abeja, Chambourcy con frutas, Chambourcy light con frutas de la marca Chambourcy.

(3.A.ii)Danone con frutas, Danone natural, Dan Frut y Dan<sup>U</sup>p de la marca Danone.

(3.A.iii)Alpura con frutas, Alpura natural y Bonafina de la marca Alpura.

(3.A.iv)Darel con frutas de la marca Darel.

**(3.B)BEBIDA**

(3.B.i)Club y Club light de la marca Chambourcy.

(3.B.ii)Yoki de la marca Alpura.

(3.B.iii)Darel de la marca Darel.

Como algunos autores lo comentan (15), "El ciclo de vida del yogurt semisólido de sabores de frutas y natural, parece haber alcanzado la madurez". Y como un "producto maduro", el yogurt debe ser apoyado con publicidad agresiva, con mercados meta segmentados y con ideas innovadoras para expandir y extender los mercados actuales.

**4.-Declinación:** A media que se introducen nuevos productos al mercado, el cliente cambia sus hábitos de compra por lo que a menudo se produce una declinación en las ventas de los competidores. Al descender las ventas, disminuyen la utilidades y los productores comienzan casi siempre a dejar de fabricar el producto en cuestión.

En esta etapa se encuentran los siguientes productos que todavía hace un año (1992), estaban en el mercado:

**4.A)SEMISOLIDO**

(4.A.i) "Delsa" de la misma Delsa:

- Sabor natural, fresa y nuez.
- Envase con un contenido de 150 gramos.

#### **4.B)LIQUIDO**

##### **(4.B.i) "Delsa":**

- Sabor de fresa y mango.
- Envase con un contenido de 250 gramos.

Ahora, ambos han desaparecido del mercado.

**5.-Proliferación:** Reinicia un despunte y se busca una revitalización del producto. En esta etapa no hay ningún producto.

## **II.2.5 PUBLICIDAD**

De acuerdo con Mc Carthy y Perreault (3), la publicidad tiene como misión informar, persuadir y recordar al consumidor que el producto está disponible y que puede satisfacer sus necesidades.

La clave del éxito para un crecimiento continuo de la industria del yogurt consiste en un esfuerzo consciente por parte de todos los que lo comercializan para hacer de este producto uno más comercial (3).

El yogurt tiene propiedades únicas que pueden ser explotadas y que deben ser comunicadas al distribuidor, al comerciante y al consumidor. Tales propiedades son las siguientes (7):

- (1) Que es un producto útil para aquellos individuos intolerantes a la lactosa.
- (2) Que este producto puede restaurar un balance apropiado de la microflora gastrointestinal después de alguna terapia.

Además se debe educar al consumidor y hacerle conocer los diferentes tipos de yogurt disponibles, su uso como un producto alimenticio y/o ingrediente (7).

Por lo que algunas empresas grandes como Danone y Chambourcy-Nestlé, encuentran necesario el desarrollar estrategias de publicidad más agresivas con una política de "jalar" más que de "empujar".

La promoción con una política de "jalar" implica que los consumidores pregunten a los distribuidores por el producto en lugar de tratar de "empujar" el producto a través de los canales de distribución.

El empujar el producto se complementa con la venta personal y la publicidad para poder vender el producto a miembros del canal de distribución.

Por otra parte, se sabe que los medios de publicidad, acompañados con ofertas son herramientas útiles para cuando se quiere una publicidad agresiva.

## **II.2.6 EXTENSION DEL MERCADO**

Así como cualquier otra industria de alimentos, la industria láctea no debe definir su mercado con limitaciones (3).

Conforme cambian los consumidores, lo hacen también sus necesidades. La industria láctea debe ser flexible e innovadora para poder permanecer en el mercado actual.

En la industria del yogurt con innovaciones recientes se encuentran productos tales como el "yogurt congelado", el "yogurt como bebida", el "yogurt bajo en grasa" y el "yogurt sin grasa". Estos productos son nuevas ideas para el consumidor también, por lo que es necesario que esté disponible una información más amplia y persuasiva (3).

### **YOGURT CONGELADO**

De acuerdo con un estudio elaborado por el Centro Internacional de Franquicias (CIF), *Nutrisa* ocupa actualmente el primer lugar nacional en ventas de helado de yogurt en México (5).

Aunque actualmente en México no hay más de cuatro o cinco marcas que trabajan exclusivamente este tipo de helado (*Shannon Frozen Yogurt, Colombo, I Can't Believe It's Yogurt, The Country's Best Yogurt*), la mayoría de las firmas heladeras lo incluyen en su menú: *Danesa 33, Holanda, Bing, Baskin Robbins, Blue Bell, Drim, Santa Clara y hasta La Michoacana* (5).

El yogurt congelado es un producto interesante desde un punto de vista de mercadotecnia, ya que no tiene que estar dirigido al mismo mercado que consume helado aunque se le asocie con éste. De cualquier modo, su éxito futuro dependerá de encontrar un mercado meta con diferentes necesidades a las de los consumidores de helado.

Según Knupp (3), el yogurt congelado ofrece una versión más atractiva que el típico yogurt. La gente que busca un alimento ligero, con sabor y nutritivo, quizás se vea más inclinada hacia el yogurt congelado.

Aunque se producen yogurt congelados de sabores de chocolate y vainilla, cabe la duda de qué tan compatibles son estos sabores con la acidez del producto y qué tan populares serán a largo plazo (2).

Qué tan brillante será el futuro de este producto dependerá de qué tan bien se le comercialice y de qué tanta publicidad se le haga (3).

#### YOGURT COMO BEBIDA

El yogurt como bebida es una idea versátil que es relativamente nueva en la industria del yogurt. La importancia de publicidad informativa es esencial para el éxito de un producto nuevo o no familiar. La conveniencia y versatilidad de este producto deberían ser las claves para su éxito.

Dari-Tech (3), señala que "uno no necesita una cuchara para disfrutar la bebida de yogurt."

También se enfatizó la posibilidad de poder ofrecer este producto en máquinas, programas de lunch y tiendas naturistas. Este concepto es un buen ejemplo de la extensión de mercado lo cual puede probar que es una herramienta de mercado importante para la industria del yogurt.

### YOGURT BAJO EN GRASA Y YOGURT SIN GRASA

Los años 80's representaron una década en donde mucha gente se interesó en mejorar su salud a través del ejercicio y el monitoreo del contenido de calorías de los productos alimenticios a lo que la industria láctea respondió creando productos como el yogurt bajo en grasa y sin grasa (4).

### CONCLUSIONES

La mercadotecnia es un proceso dinámico que debe encontrarse con innovaciones e imaginación. El objetivo principal de un fabricante debe ser siempre el proveer un producto que satisfaga las necesidades del consumidor.

Aunque el yogurt posee una prominente posición en el mercado de los productos lácteos, debe hacerse un arduo trabajo y generar nuevas ideas para seguir encontrando las necesidades cambiantes del consumidor.

"La industria del yogurt debe adaptarse a los tiempos y esto incluye el adaptar el yogurt a los estilos de vida cambiantes del consumidor" (3).

## ***CAPITULO III***

---

---

## **CAPITULO III**

### **ADITIVOS**

#### **III.1 ADITIVOS UTILIZADOS PARA ELABORAR YOGURT**

Debido a que los parámetros de calidad que se utilizan para juzgar el yogurt son viscosidad, sensación táctil en la boca, textura y presencia/ausencia de sinéresis (16), hoy en día se recurre al uso de aditivos para la elaboración del mismo.

El Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios, expedido en 1988 (1), define como aditivos "aquellas sustancias que se añaden a los alimentos y bebidas, con el objeto de proporcionar o intensificar aroma, color o sabor, prevenir cambios indeseables o modificar en general su aspecto físico". Queda prohibido su uso para:

- a) Ocultar defectos de calidad.
- b) Encubrir alteraciones y adulteraciones en la materia prima o en el producto terminado.
- c) Disimular materias primas no aptas para el consumo humano.
- d) Ocultar técnicas y proceso defectuosos de elaboración, manipulación, almacenamiento y transporte.
- e) Reemplazar ingredientes en los productos que induzcan a error o engaño sobre la verdadera composición de los mismos.
- f) Alterar los resultados analíticos de los productos en que se agreguen.

Según la Norma Oficial Mexicana (4), se permite el empleo de saborizantes, colorantes y estabilizantes para elaborar yogurt en México. Siempre y cuando estos aditivos sean aprobados y se utilicen en las cantidades permitidas por la Secretaría de Salud.

Las definiciones y los diferentes tipos que existen de cada uno de estos aditivos están establecidos en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios (1), y son como sigue:

**A) Colorante:** "Sustancia obtenida de los vegetales, animales o minerales, o por síntesis, empleada para impartir o acentuar el color de los alimentos." Sólo se permiten:

1.a) Colorantes orgánicos naturales:

Aceite de zanahoria (*Daucus carota*);  
Achiote, annato (extracto de semillas de *Bixa orellana*)  
Azafrán (estigmas de *Crocus sativus*)  
Beta-apo-8-carotenal  
Betabel deshidratado  
Beta-caroteno  
Caramelo  
Clorofila  
Cochinilla (extracto de *Coccus cacti*)  
Cúrcuma (polvo y oleoresina del rizoma de *Curcuma longa*)  
Extracto de tegumento de uva (*enocianina*)  
Harina de semilla de algodón, cocida, tostada y parcialmente desgrasada  
Jugos de frutas  
Jugos de vegetales  
Pimiento (*Capsicum annum*)  
Pimiento oleoresina  
Riboflavina  
Xantofilas; flavoxantina, rubixantina, zeaxantina y los productos naturales que las contengan.

1.b) Colorantes orgánicos sintéticos o colorantes artificiales:

Amarillo No. 5 (tartrazina), Color Index 19140  
Azul No. 1 (azul brillante FCF), CI 42090  
Azul No.2 (indigotina), CI 73015  
Rojo cítrico No. 2 (sólo se permite para colorear la corteza de la naranja) CI 12156  
Rojo No. 3 (eritrosina), CI 45430  
Rojo No. 40 (6-hidroxi-5-((2-metoxi-5-metil-4-sulfopenil-azo-2-naftalensulfonato disódico).  
Verde No. 3 (verde firme FCF), CI 42053

1.c) Colorantes orgánico mineral y mineral permitidos:

Gluconato ferroso

Dióxido de titanio

**B) Edulcorante sintético:** "Sustancia orgánico-sintética, que puede sustituir parcial o totalmente el sabor dulce del azúcar; se emplea en alimentos o bebidas para regímenes especiales de alimentación para personas cuya ingestión de carbohidratos debe ser restringida". Sólo se permiten:

Aspartame

Sacarina cálcica

Sacarina sódica

Xilitol

**C) Estabilizador:** "Sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir en los alimentos cualquier cambio fisicoquímico". Sólo se permiten:

Acido algínico

Agar-agar

Alginato de amonio, calcio, potasio o sodio

Carboximetilcelulosa de sodio (CMC)

Carragenina

Celulosa microcristalina

Dextrinas

Fosfatos (mono, di y poli) de sodio o de potasio

Gelatina

Glicerina

Gomas (arábiga, guar, karaya, tragacanto y xantán)

Metilcelulosa

Metil-etil-celulosa

Mono y diglicéridos de ácidos grasos

Mono-oleato de polioxietileno

Pectinas

Polisorbato (60,65 y 80)

Propilenglicol

**D) Saborizante o aromatizante:** "Sustancia o mezcla de sustancias de origen natural, las idénticas a las naturales y las sintéticas artificiales, con o sin diluyentes inocuos, agregados o no, de otros aditivos que se utilizan para proporcionar o intensificar el sabor o el aroma de alimentos y bebidas". Sólo se permiten:

- Aceites esenciales naturales o sus mezclas.
- Esencias naturales
- Concentrados de aceite natural con jugo de frutas
- Concentrado de frutas
- Bases artificiales
- Esencias artificiales
- Concentrados artificiales
- Concentrados artificiales con jugos de frutas
- Extractos y extractos destilados aromáticos o saboradores.

## III.2 FUNCION DE LOS ADITIVOS

### III.2.1 COLORANTES

La industria láctea emplea diferentes materiales sintéticos y naturales para colorear el yogurt y así hacerlo más aceptable para el consumidor.

En la Tabla No.3.4 se muestran los colorantes sintéticos que se utilizan. Haciendo mezclas de dichos colorantes se puede obtener el color deseado en el producto.

**TABLA NO.3.4**  
**COLORANTES CERTIFICADOS**

COLOR		TONO
Azul No. 1	(a)	Azul claro
Azul No. 2	(a)	Azul marino
Verde No. 3	(a)	Verde mar
Rojo No.3	(b)	Rojo melón
Rojo No. 40	(b)	Rojo naranja
Amarillo No. 5	(b)	Amarillo limón
Amarillo No. 6	(b)	Naranja

(a) = Trifenilmetano

(b) = Azo

Fuente: Warner-Jenkinson Co.

La selección del colorante dependerá de la composición del yogurt, de las condiciones del proceso y las necesidades de vida de anaquel del producto, del tipo de colorante, las propiedades físicas y formas de aplicación de éste y por último de su disponibilidad y costo (6).

### **III.2.2 EDULCORANTE**

El alto nivel de acidez natural del yogurt, no es del agrado de muchos consumidores; por esta razón se le añaden agentes edulcorantes, los cuales producen un sabor dulce.

Además de mejorar la palatabilidad del producto, la adición de edulcorantes tiene otros efectos. Uno de ellos es que actúan como conservadores, ya que tienen la habilidad de ligar agua y reducir la actividad acuosa. Con ello se logra reducir el crecimiento de microorganismos (2,7).

Proveen cuerpo al yogurt mejorando la sensación táctil en la boca y textura.

En el caso del yogurt helado y congelado, los edulcorantes ayudan a controlar el punto de congelación y la cristalización (7).

### **CLASIFICACION DE LOS EDULCORANTES**

Los edulcorantes en términos genéricos se pueden dividir en naturales y sintéticos.

Algunos de origen natural, principalmente son hidratos de carbono como la fructosa, glucosa, sacarosa y lactosa, jarabes de maíz, miel de abeja y jarabes fructosados. Y otros que son de origen sintético como el aspartame y la sacarina (2).

Dentro de los edulcorantes anteriormente mencionados la sacarosa es la más común e importante, debido a su gran aceptabilidad, palatabilidad, disponibilidad, bajo costo, simplicidad de producción, pureza y antigüedad de uso. Es un disacárido compuesto de glucosa y fructosa químicamente unidos (13).

La adición de sacarosa se aplica para elaborar yogurt de sabor y a veces para el yogurt natural o sin sabor. Cuando las frutas o concentrados de frutas que se añaden al yogurt ya fueron endulzadas entonces se omite la adición del azúcar.

Los yogurts de frutas generalmente contienen entre un 8 y un 12% de sacarosa.

La cantidad de sacarosa añadida no debe exceder un 12% por su efecto inhibitorio (osmofílico) sobre los cultivos lácticos.

La sacarosa generalmente se añade a la leche en forma de polvo. Así es fácil que se disuelva, particularmente a altas temperaturas. Después de añadir el azúcar se procede a agitar fuertemente la leche. A veces el azúcar se añade como jarabe (65-66% de azúcar). Cuando la concentración de ésta es mayor que dicho porcentaje, se llega a la saturación. La adición de azúcar en forma de jarabe puede diluir el yogurt y por consiguiente reducir los sólidos totales.

Siempre es mejor añadir la sacarosa a la leche antes de la pasteurización por las siguientes razones:

- a) El tratamiento térmico de la leche destruye levaduras y hongos osmofílicos presentes en el azúcar.
- b) La consistencia del yogurt es mejor cuando el azúcar se añade a la leche y no al coágulo.

La adición de otros edulcorantes como la glucosa, fructosa y el azúcar invertido (hidrólisis ácida de la sacarosa) al yogurt, no es muy común. Particularmente se utilizan para elaborar yogurts dietéticos o para los yogurts como bebida.

Por otro lado los edulcorantes sintéticos, en general, no son metabolizados; y por consiguiente, no producen las calorías que generan los tradicionales hidratos de carbono; además, debido a que son mucho más dulces, se usan en menor cantidad y ésta, a su vez, está limitada por las legislaciones de cada país.

El consumo del aspartame resulta ser de importancia para aquellas personas intolerantes a concentraciones elevadas de fenilalanina. A estas personas se les llama fenilcetonúricos y presentan una deficiencia de la enzima hidroxilasa de la fenilalanina, la cual, en el hígado, convierte este aminoácido en tirosina. La acumulación en la sangre de la fenilalanina, provoca deficiencias en el cerebro y consecuentemente un retraso mental (2).

### III.2.3 ESTABILIZANTE

Los estabilizantes son los que finalmente le darán las características reológicas deseadas al yogurt como son: el cuerpo, la textura, la estabilidad, la sensación táctil en la boca y por otra parte evitarán la aparición de defectos tales como la sinéresis, la separación de la fase grasa y la aparición de grumos (8,10,14,15,16).

Estos aditivos también se utilizan en la elaboración de yogurt líquido con objeto de evitar un problema común en este producto, que es la separación de una fracción coagulada de las proteínas de la leche, junto con partículas suspendidas de frutas, las cuales pueden aparecer en el fondo del envase, o bien, formando una nata en la superficie al cabo de unos días de almacenado el producto (8).

Los estabilizantes se obtienen a partir de mezclas de diferentes gomas (11). Algunos de ellos están basados en: pectina, proteína de leche, greténina, almidón, carragenina, goma guar, goma de algarrobo, etc (8,12,16).

En la Tabla No.3.5 se muestran algunas funciones de estos hidrocoloides.

**TABLA NO.3.5**  
**FUNCION DE LOS HIDROCOLOIDES EN EL YOGURT**

HIDROCOLOIDE	ESPESANTE	GELIFICANTE	ESTABILIZANTE
Almidón (Modificado)	+	+	+
Gelatina	-	+	+
Pectina	-	+	+
Goma Guar	+	-	+
Goma de Algarrobo	+	-	+
Alginato	+	+	+
Agar-agar	-	+	-
Carragenina	+	+	+

(+) =Efecto positivo

(-) =Sin efecto

FUENTE: Dziezak, J.D. A FOCUS ON GUMS.

Para seleccionar el tipo de estabilizante a utilizar en la elaboración del yogurt deben considerarse los siguientes aspectos: tipo de yogurt a elaborar (semisólido o líquido por ejemplo), tipo de proceso, dependiendo del equipo con que se trabaje HTST, UHT o sistema tradicional de pasteurización, ya que la mayoría de las gomas son degradadas a elevadas temperaturas, ocasionando su precipitación e incrustación en el equipo o de lo contrario la obstrucción de éste (5,8,9,14,15).

### **III.2.4 SABORIZANTE O AROMATIZANTE**

En el mercado del mundo occidental hay una muy marcada preferencia por el yogurt saborizado o con fruta sobre el yogurt natural. Por lo que hoy en día existen en el mercado un gran número de compuestos, tanto sintéticos como naturales, que se emplean para elaborar sabores y aromas (3).

#### **CLASIFICACION DE LOS SABORIZANTES**

De acuerdo a su elaboración y origen los saborizantes se pueden dividir en los siguientes grupos:

- a) Saborizantes naturales.
- b) Extractos naturales.
- c) Extractos saborizantes artificialmente reforzados.
- d) Saborizantes sintéticamente producidos.

Los saborizantes existen en 3 presentaciones diferentes que son: líquida, semilíquida y en polvo. Los saborizantes líquidos pueden contener un solvente como el ácido acético o alcohol. Los semi-líquidos o pastosos, generalmente contienen estabilizantes como alginatos, pectinas o carboximetilcelulosas y por último, los saborizantes en polvo que contienen sustancias acarreadoras (8).

#### **YOGURT DE FRUTAS**

Para hacer un yogurt de frutas se utilizan mermeladas, jarabes, pulpas, fruta fresca entera o en pedazos o bien congelada.

En el caso del yogurt líquido con frutas, se añade la fruta después de la incubación ya sea al yogurt tibio o frío. Si se trata de yogurt tibio, debe considerarse qué tan fluido se desea el producto. También debe hacerse con cuidado el mezclado del yogurt con la base de frutas, ya que una agitación prolongada o muy fuerte puede dar como resultado una disminución de la viscosidad y separación del suero (8).

Las frutas con un contenido insuficiente de pectinas generalmente requieren de la adición de pequeñas cantidades de un agente espesante como el almidón, para asegurar la dispersión de las partículas de fruta en todo el producto. Las frutas bajas en pectina son: la fresa, la cereza, la frambuesa, el durazno y la piña.

Cabe señalar que en el caso del yogurt tipo semisólido, es necesario eliminar los ácidos frutales provenientes del saborizante que se añadió, ya que estos pueden impedir el desarrollo de Streptococcus thermophilus bajando el pH de la leche. No se debe hacer una neutralización ya que esto produce un efecto buffer que es perjudicial para la consistencia final del yogurt. Se recomienda remover los ácidos frutales por destilación o con resinas de intercambio iónico.

## ***CAPITULO IV***

---

---

# CAPITULO IV

## CULTIVO LACTICO

### IV.1 MICROFLORA DEL YOGURT

Los ingredientes básicos del yogurt son la microflora y la leche y según lo descrito por Rasic y Kurmann (24), se han agrupado los diferentes microorganismos que conforman la microflora del yogurt en lo siguiente:

*a) Microflora esencial:*

Constituida por *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*.

*b) Microflora no esencial:*

Formada por otras bacterias ácido lácticas homofermentativas que no sean ni *S. thermophilus* ni *L. bulgaricus*.

Bacterias ácido lácticas heterofermentativas que pueden llegar a afectar las propiedades características del yogurt, particularmente si se encuentran presentes en proporciones elevadas, generándose en el producto bióxido de carbono y alcohol.

Bacterias ácido lácticas que se utilizan para suplementar la microflora del yogurt, ya que son capaces de implantarse en el intestino. Dentro de las especies más importantes se encuentran: *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus bifidus* (ahora *Bifidobacterium bifidum*).

*c) Microorganismos contaminantes:*

Estos microorganismos son considerados en un sentido estricto como microflora no deseable ya que afectan las propiedades organolépticas e higiénicas del producto. Y dentro de ellos se encuentran:

Levaduras y hongos.

Bacterias coliformes.

Diversos estudios realizados en España (17), demostraron que las levaduras y los hongos no se ven afectados por el ambiente fisiológico del yogurt por lo que es factible que se encuentren en él causando descomposición. Ahora bien, su presencia en el yogurt se atribuye a una recontaminación durante su elaboración, ya que los hongos del género Mucor, Rhizopus, Aspergillus o Penicillium sólo pueden crecer satisfactoriamente en la interfase yogurt-aire (27).

De ahí que la importancia de detectar estos microorganismos contaminantes en el yogurt radica en lo siguiente:

1.- El crecimiento de levaduras junto con la degradación de proteínas o grasa conlleva al producto a sufrir cambios que traigan defectos en el olor y sabor. En suma, la actividad fermentadora causa que el empaque se infle y cambie la textura separándose el suero (27).

2.- Hongos como Aspergillus flavus y Aspergillus parasiticus, Penicillium o Rhizopus entre otros, son productores de metabolitos conocidos como aflatoxinas. Estas son de importancia por su efecto carcinógeno en el hígado, particularmente la aflatoxina B1. Entonces si vacas lactantes ingieren forraje contaminado con dicha micotoxina, ésta se transfiere a la leche y de ahí su consecuencia en los productos lácteos (17).

3.- La presencia de bacterias coliformes en cualquier alimento denota malas prácticas de manufactura, ya que estos microorganismos son de origen fecal y causan notables daños a la salud de quien los consume.

## **IV.2 CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LAS BACTERIAS LACTICAS**

Según los estudios de Solorza, Hernández y Zárate (30) los cultivos están formados por bacterias ácido lácticas clasificados por Orla-Jensen y que en la 7a. edición del Manual Bergey (4), aparecen agrupadas dentro de la familia Lactobacillaceae, la que se divide en 2 subfamilias, la Streptococaceae (morfología de cocos), y la Lactobacillaceae (morfología de bastones).

Las bacterias esenciales para la elaboración del yogurt son: Streptococcus thermophilus que ha sido reclasificado como Streptococcus salivarius subespecie thermophilus y Lactobacillus bulgaricus como Lactobacillus delbrueckii subespecie bulgaricus (22).

Matalon y Sandine (22), las definieron como bacterias ácido lácticas, gram positivas, no

Las bacterias esenciales para la elaboración del yogurt son: Streptococcus thermophilus que ha sido reclasificado como Streptococcus salivarius subespecie thermophilus y Lactobacillus bulgaricus como Lactobacillus delbrueckii subespecie bulgaricus (22).

Matalon y Sandine (22), las definieron como bacterias ácido lácticas, gram positivas, no formadoras de esporas, microaerofílicas, cuyo principal producto de la fermentación de carbohidratos es el ácido láctico. Las características generales de ambos microorganismos se muestran en el Cuadro No.4.1.

CUADRO NO.4.1  
PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE: *S. thermophilus* Y *L. bulgaricus*

CARACTERISTICAS	S. THERMOPHILUS	L. BULGARICUS
Tinción de Gram	+	+
Catalasa	-	-
Crecimiento a:		
10 °C	-	-
37 °C	+	+
45 °C	+	+
Fermentación:		
Lactosa	+	+
Galactosa	+	+
Fructosa	+	+
Glucosa	+	+
Sacarosa	+	-
Maltosa	-	-
Rafinosa	-	-
Celobiosa	-	-
Xilosa	-	-
Arabinosa	-	-
Manitol	-	-
Salicina	-	-
Arginina	-	-
Leche torasolada	ACR	ACR
Crecimiento en:		
NaCl 2%	-	+
NaCl 4%	-	+
NaCl 6.5%	-	-
Resistencia al calor 65 °C/ 30'	+	-
Acidez máxima en leche		
% Acido láctico	d	1.6-1.8
Rotación óptica de ácido láctico	L(+)	D(-)

Observaciones:

d = Reacción variable      ACR = Acidifica, Coagula, Reduce

FUENTE: Rasic and Kurmann. YOGHURT. SCIENTIFIC GROUNDS, TECHNOLOGY, MANUFACTURE AND PREPARATIONS.

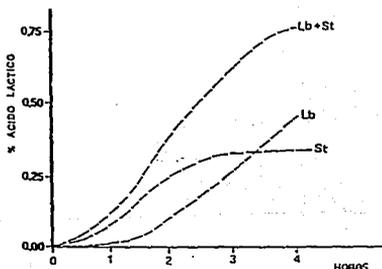
### IV.3 SIMBIOSIS ENTRE *Streptococcus thermophilus* Y *Lactobacillus bulgaricus* DURANTE LA FERMENTACION DE LA LECHE

La fermentación de la leche es debida al cultivo asociado de *Streptococcus thermophilus* y de *Lactobacillus bulgaricus*. De la literatura se sabe que estas especies microbianas crecen estableciendo relaciones entre sí (8,22).

El crecimiento asociado de estos cultivos resultan en una mayor producción de ácido y desarrollo de sabor, que el crecimiento de un cultivo simple (21,22,24,29). Ver la Gráfica No.4.2 (8).

Gráfica No.4.2

PRODUCCION DE ACIDO LACTICO EN LECHE CON LAS CEPAS DE LACTOBACILLUS BULGARICUS (Lb) Y DE STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS (St) SOLDS Y EN ASOCIACION.



Se ha encontrado que el crecimiento de ambos microorganismos ocurre en dos etapas y es como sigue (8,11,22):

1.- El *S. thermophilus* crece más rápido durante la primera parte de la incubación y esto se debe al efecto estimulante de los aminoácidos liberados por *L. bulgaricus* una vez que hidroliza la caseína de la leche, removiendo el exceso de oxígeno y produciendo ácido, bióxido de carbono y formato en la leche.

2.- Con la producción del ácido láctico y la consiguiente reducción del pH, el *S. thermophilus* encuentra unas condiciones ya no óptimas y disminuye su crecimiento. Entonces el más tolerante al ácido que es el *L. bulgaricus*, empieza a duplicarse debido al efecto estimulante de los compuestos generados por el *S. thermophilus*.

Además del ácido láctico que es el producto principal de la fermentación de azúcares por ambos microorganismos homofermentativos a través de la vía Embden Meyerhof, se obtienen numerosos compuestos carbonílicos. De entre ellos el más importante es el acetaldehído producido en su mayoría por *L. bulgaricus* y que es responsable del aroma característico del yogurt. Otros compuestos que también contribuyen con las propiedades del mismo son: la acetona, acetoina y diacetilo (8,22,24).

Los fabricantes del yogurt creen que un crecimiento balanceado de estos microorganismos es esencial para determinar las propiedades organolépticas del yogurt y se piensa que la relación ideal de bacilos y cocos es de 1:1 (22,23,24,28).

#### **IV.4 CAMBIOS BIOQUIMICOS PRODUCIDOS POR LOS CULTIVOS INICIADORES DURANTE LA FERMENTACION DE LA LECHE PARA ELABORAR YOGURT**

La fermentación de la leche implica las modificaciones siguientes de su composición:

##### **a) Glúcidos**

Antes de iniciar el procedimiento de fermentación verdadero, las bacterias ácido lácticas deben hidrolizar la lactosa (disacárido) en glucosa y galactosa (monosacáridos), lo que contribuye al dulzor del yogurt (8).

Se trata de una reacción que se lleva a cabo por obra de una enzima endocelular denominada lactasa o beta-galactosidasa ya antes mencionada; en consecuencia, la lactosa tiene antes que entrar a la célula bacteriana para ser metabolizada.

La producción del ácido láctico por hidrólisis de la lactosa no sólo contribuye a las propiedades físicas del coágulo, sino que también actúa como un conservador, imparte un sabor fresco y mejora la utilización de calcio y otros minerales (32).

Se han clasificado a los compuestos carbonilos tales como el acetaldehído, acetona, acetofna y diacetilo, que son derivados también de la fermentación de los carbohidratos, como los principales componentes del sabor.

El equilibrio entre las 2 cepas de microorganismos es alcanzado cuando el pH asume valores de 4.2-4.3 y cuando la leche está completamente coagulada (estructura y consistencia típica del yogurt) (7,8).

El aroma óptimo del yogurt se obtiene cuando el acetaldehído y la acetofna están en las proporciones de 2.8:1 con un contenido de ácido láctico equivalente a 0.7% (8).

#### **b) Proteínas**

El contenido de proteínas en el yogurt se ve incrementado, ya sea por la concentración de la leche o bien por la adición de leche en polvo descremada.

Se ha visto que la digestibilidad y el valor biológico de las proteínas de la leche aumentan en el yogurt por la predigestión bacteriana. Es decir, por la actividad proteolítica llevada a cabo por el *L. bulgaricus* sobre la caseína liberando péptidos y aminoácidos (8,11,32).

Otro de los factores que conlleva a un mejoramiento en la digestibilidad de las proteínas del yogurt, es también la coagulación de la caseína por la producción de ácido y por el tratamiento térmico al que se somete la leche (11).

#### **c) Lípidos**

Algunos autores como Deeth y Tamime (7) y otros como Gurr (14), constataron que el cultivo láctico interviene también aunque sólo en pequeño grado con su actividad lipásica, liberando ácidos grasos, lo que definitivamente contribuye al sabor del yogurt más sin ningún

efecto nutricional.

#### **d) Vitaminas**

Cabe mencionar que algunos autores han encontrado al yogurt como una fuente rica en vitaminas mientras que otros encuentran un descenso de éstas durante la elaboración del mismo. Como por ejemplo, Deeth y Tamime (7), encontraron que los contenidos de niacina y ácido fólico se incrementan.

Mientras que el status de la vitamina B12 en el yogurt es controversial ya que algunos autores explican que los niveles de esta vitamina bajan ya que es consumida por el cultivo de bacterias lácticas durante la fermentación, mientras que otros autores sustentan que estos microorganismos sintetizan dicha vitamina junto con el ácido fólico (32).

En general, los niveles de estas vitaminas se ven influenciados por diversos factores tales como el contenido original de leche, el tratamiento térmico al que se somete, la producción y utilización por los cultivos iniciadores y por último el almacenamiento del yogurt (11,32).

## **IV.5 USO DEL CULTIVO LACTICO COMO ADJUNTO DIETETICO**

La preparación de cultivos de *Lactobacilli* para uso como adjunto dietético se originó de investigaciones conducidas en el inicio de este siglo y después de la publicación de la teoría de Metchnikoff (1907) sobre el papel de las bacterias lácticas en la prolongación de la vida (10).

A principios del año 1900, Metchnikoff declaró que las bacterias del yogurt inhibían el crecimiento de formadores de esporas anaerobios, previniendo así los procesos de putrefacción del tracto digestivo.

Se ha visto que durante el período de lactación la flora intestinal del recién nacido está predominantemente constituida por bifidobacterias (10,22,31). Después de este período son varios los factores que pueden afectar dicha microflora gastrointestinal, tales como las infecciones, los antibióticos y las dietas anormales, por lo que se ha visto la necesidad de

fortificar o suplementar las dietas con especies microbianas para que la restablezcan nuevamente.

Es importante que el cultivo láctico a utilizar como adjunto dietético cumpla con las siguientes características: que sea compatible inmunológicamente como huésped, que posea las capacidades antagonísticas a bacterias intestinales indeseables y que sea capaz de sobrevivir a las barreras naturales existentes como el jugo gástrico, la presencia de enzimas (lisozima) y las sales biliares (6,10,12,13,15,19,20). De entre los lactobacilos habitantes naturales del tracto intestinal, los más indicados para ello son los *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus bifidus* (5,12,26).

## **IV.6 EFECTOS TERAPEUTICOS PRODUCIDOS POR LOS CULTIVOS LACTICOS**

### **a) INHIBICION DE BACTERIAS PATOGENAS**

Se ha demostrado que *L. bulgaricus* y *S. thermophilus* presentan un efecto antagónico contra *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Bacillus subtilis* debido a la producción de sustancias antibacterianas altamente termoestables y activas a pH ácidos en contra de varios géneros gram positivos y negativos, incluyendo *Staphylococcus*, *Sarcina*, *Pseudomonas*, *Escherichia* y *Serratia* (1,9,11,18,22,24,25,33).

### **b) EFECTO HIPOCOLESTEROLEMICO**

El incluir al yogurt en la dieta diaria del hombre trae consigo una disminución en el colesterol sanguíneo lo que sustenta Tomar (33) en sus estudios sobre una tribu de Kenya llamada Masai que consumió yogurt diariamente.

Experimentos con ratas que han sido alimentadas con bifidobacterias muestran un descenso en el nivel de colesterol y la causa se le atribuye a un mecanismo que puede involucrar a la HMG (Hidroximetilglutarato), la cual inhibe a la Hidroximetilglutaril-CoA reductasa; la enzima regulatoria en la síntesis del colesterol (11,14,16).

#### **c) EFECTO ANTITUMORAL**

El primero en observar la actividad antitumoral según las investigaciones realizadas por Tomar (33) fueron Bogdanov y sus colaboradores. Después de ellos otros investigadores también trataron de aislar la causa que da origen a tal efecto antitumoral destacándose los siguientes:

Gurr (14), quien sustentó que la propiedad que tienen las bacterias viables para estimular el sistema inmunológico puede ser la base para esta actividad antitumoral.

Hughes y Dallas (16), los cuales fundamentándose en los estudios de Fernandes y Shahani, constataron que el efecto anticarcinogénico de las bifidobacterias puede en cambio deberse a la eliminación directa e indirecta de procarcinógenos o bien a la activación del sistema inmunológico.

Y por último Ayebo y Shahani (2) y Klupsch (20), quienes encontraron que el suplir dieta de yogurt con *L. acidophilus* a ratas disminuye la actividad de enzimas fecales bacteriológicas como la beta-glucuronidasa, la azoreductasa y la nitroreductasa, las cuales son capaces de reducir compuestos azo y nitrogenados aromáticos que producen elementos cancerígenos.

#### **d) INCREMENTO DE LA TOLERANCIA A LA LACTOSA**

La mala digestión de la lactosa es el resultado de cantidades insuficientes de la beta-galactosidasa en el intestino delgado del hombre al digerir el azúcar de la leche, la lactosa. La actividad de la lactasa intestinal es máxima al nacer y va disminuyendo gradualmente hasta quedar un 10% de su actividad en la edad adulta (11).

La prevalencia varía según las etnias. De acuerdo a Gilliland (14), son intolerantes a la lactosa grandes poblaciones sobre todo aquellas de origen oriental o de África. Mientras que Ferreira (9,10), declara como intolerantes a la mayoría de las poblaciones de América del Sur y Asia.

Estos individuos presentan un cuadro característico de diarrea y flatulencia después de la ingestión de 200 a 300 ml de leche fresca, debido a la formación de ácidos orgánicos y de gas (carbónico, metano e hidrógeno) por acción microbiana en el intestino (11,14).

Sinha et al. (28), demostraron que se puede absorber más fácil la lactosa del yogurt que la

de la leche debido a la presencia de la beta-galactosidasa. Lo que enfatiza la importancia de S. thermophilus como un productor primario de esta enzima.

Por lo que es importante tener un cultivo láctico viable en el yogurt para tener el máximo beneficio. Ya que la digestión de la lactosa es más fácil con un yogurt "viable" que con uno que fue pasteurizado (28). Porque la actividad de la lactasa se pierde por el tratamiento térmico que sufre este producto (11).

## ***CAPITULOV***

---

---

## **CAPITULO V**

### **PROCESO**

#### **V.1 PROCESO PARA LA ELABORACION DE YOGURT**

Como la leche es la materia prima fundamental en la elaboración del yogurt, de su composición y condiciones sanitarias dependerán las características físicas y químicas del producto final de la fermentación.

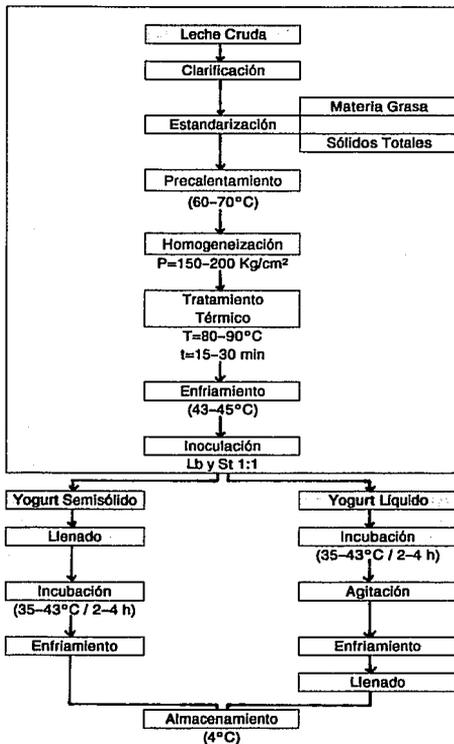
La composición de la leche puede variar por causas naturales, como la estación del año, la raza de la vaca productora, su estado de lactación, o su alimentación. O bien la variación que sufren sus constituyentes, debido a la interacción, a causa de un tratamiento térmico, la homogeneización, la incubación con un cultivo láctico, el manejo mecánico del coágulo y el uso de algunos aditivos como los estabilizantes (18,22).

En el Diagrama No.5.1 se muestra el proceso general tanto para la elaboración de un yogurt semisólido como para uno líquido.

Diagrama No.5.1

**DIAGRAMA GENERAL PARA LA ELABORACION DE YOGURT**

**TRATAMIENTO  
DE  
LA  
LECHE**



FUENTE: Alfa-Laval. DAIRY HANDBOOK.

En el diagrama se observa que para elaborar el yogurt es necesario darle un pretratamiento a la leche. Y dentro de éste se ven involucradas varias operaciones:

**1.-Selección de la materia prima:** La leche que se utiliza para la producción de yogurt debe cumplir con lo siguiente (5):

- a) Tener una cuenta bacteriana baja.
- b) No debe tener enzimas ni bacteriófagos que puedan impedir el desarrollo del cultivo láctico.
- c) No debe contener penicilina u otras sustancias químicas.

**2.-Clarificación:** Se hace con el fin de eliminar las partículas extrañas que pudieran estar presentes en la leche, tales como células de las glándulas mamarias, leucocitos, tierra y otros posibles contaminantes (2).

**3.-Estandarización:** La estandarización se hace tanto a la materia grasa como a los sólidos totales.

a) **Materia grasa:** La estandarización de la materia grasa depende directamente del tipo de yogurt a elaborar basándose en el contenido de grasa de la leche que se utilizará (entera, parcialmente descremada o descremada).

Según la FDA (4) el yogurt se clasifica de acuerdo a su contenido de grasa en:

- (1)Yogurt-Sin Grasa- (NONFAT): Menos de 0.4%
- (2)Yogurt-Bajo en Grasa- (LOWFAT):De 0.5 a 2%
- (3)Yogurt-Regular- (FULLFAT): Mínimo 3.25%

Por lo que se procederá a hacer lo siguiente según el yogurt a elaborar (22):

- Corrección de la materia grasa dependiendo de la materia prima.
- Estandarización directa de la materia grasa después del descremado.

La presencia de grasa propia de la leche en la elaboración de yogurt afecta directamente a la sensación táctil en la boca. Cuánto más alto sea el contenido de ésta, será más suave la textura del producto. Los niveles óptimos de grasa son de 2-4%.

Además la grasa también tiende a enmascarar el sabor ácido del yogurt.

**b) Sólidos Totales:** El porcentaje promedio de sólidos totales (ST) en la leche es de 11.5-12.5%. Dentro de los cuales los sólidos no grasos (SNG) corresponden a un promedio de 8.5-9.0% y están caracterizados por las fases siguientes:

- (1) **Solución acuosa:** sales, iones ( $\text{Ca}^{++}$ ), lactosa y otros componentes orgánicos e inorgánicos.
- (2) **Suspensión coloidal:** Formada por proteínas (albúminas y globulinas) las cuales son moléculas estables por ser hidrófilas. Y por las micelas de caseína constituidas por una sal mineral  $(\text{PO}_4)_2\text{Ca}$ ; asociada a un complejo orgánico de caseinatos de calcio.
- (3) **Emulsión:** En esta fase se encuentran los glóbulos grasos rodeados por una membrana lipoprotéica y las vitaminas liposolubles.

Se ha visto que un incremento en el contenido de sólidos totales, darán como resultado un yogurt con un coágulo más firme y la separación del suero será simultáneamente reducida.

Para ello la experiencia industrial ha demostrado que un contenido de sólidos totales de 12 a 15% dan como resultado un producto medio firme. Niveles de sólidos cerca del 9% dan un cuerpo ligeramente débil, mientras que en contraste, un contenido mayor del 15% da un cuerpo firme y pesado.

Para ajustar los sólidos totales la leche, ésta se puede concentrar por evaporación, ósmosis inversa, ultrafiltración o bien agregando leche descremada en polvo (1,5).

Tanto la ultrafiltración como la ósmosis inversa, son dos operaciones que hacen uso de membranas semipermeables para separar, concentrar, o fraccionar moléculas en solución de acuerdo a su tamaño o configuración; la fuerza impulsora que promueve la separación es una diferencia de presión entre ambos lados de la membrana.

El principio básico de la operación de la ultrafiltración es simple. Una solución que tiene

2 solutos, uno de bajo peso molecular que no es retenido por la membrana, la atraviesa y va a formar parte del permeado, y el otro de tamaño molecular tan grande, que le permite ser retenido formando parte del concentrado.

Otras posibilidades que existen para concentrar los sólidos totales consisten en añadir productos a base de proteínas propias de la leche como el caseinato, coprecipitados y concentrados de suero de proteína (22).

**4.-Precaentamiento:** Es una práctica general, el precaentamiento de la leche, debido al efecto estimulante para los microorganismos del cultivo láctico y por los cambios que se producen en la leche, como: la disminución del pH, la desnaturalización de las proteínas séricas que se desdobl原因 en aminoácidos y péptidos utilizables en su metabolismo, y por la destrucción de inhibidores bacterianos.

Además el precaentamiento se hace antes de la operación del homogeneizado con el fin de elevar la temperatura de la leche a 60 - 70°C para aumentar la viscosidad y facilitar la homogeneización.

**5.-Homogeneización:** La homogeneización de la leche es necesaria para lo siguiente (5,9):

- a) Romper los glóbulos de grasa a un tamaño menor de 2 micras, mediante una fuerza mecánica (presión).
- b) Distribuir homogéneamente la grasa.

Lo anterior se hace con el fin de darle mayor estabilidad al producto, previniendo la separación de la crema durante el periodo de incubación y mejorar la distribución de la grasa en el producto. Además con la homogeneización se aumenta la viscosidad y se mejora la digestibilidad del yogurt (1).

**6.-Tratamiento térmico:** La leche es tratada térmicamente antes de ser inoculada con el cultivo láctico para lo siguiente (2,9,20,22):

- a) Disminuir la carga microbiana y eliminar microorganismos patógenos.

**b) Inactivar enzimas proteolíticas cuya presencia puede afectar a la leche.**

**c) Mejorar las propiedades de la leche como sustrato para el cultivo láctico, destruyendo sustancias inhibidoras naturales presentes en la leche cruda a las que el Lactobacillus bulgaricus es muy sensible.**

Y por otro lado, generando factores estimulantes por la degradación de los componentes de la leche que sirve como fuente de energía a las bacterias lácticas y por la expulsión de los gases de la leche y la liberación de la caseína.

**d) Asegurar que el coágulo del yogurt sea firme, debido a la red que forman las proteínas y que es capaz de inmovilizar el agua en el interior de sus redes.**

**e) Reducir la separación del suero en el producto mediante la desnaturalización de las proteínas séricas las cuales se asocian a la caseína aumentando así la cantidad de agua absorbida.**

En el Cuadro No.5.2 se muestran los cambios fisicoquímicos que ocurren en la leche provocados por el tratamiento térmico y cómo afectan al yogurt.

CUADRO NO. 5.2

## EFECTOS FISICOQUIMICOS DEL TRATAMIENTO DE LA LECHE PARA ELABORAR YOGURT

Constituyente	Cambio inducido por el calor	Importancia	Consecuencia
<i>Proteínas Solubles</i>	Desnaturalización y agregaciones. Inactivación de inmunoglobulinas.	Casei completa.	Destrucción de lacteninas. No hay desnatado espontáneo.
	Aparición de grupos -SH activos.	Máximo a 90°C / 10 min.	Sabor a cocido. Propiedades antioxidantes.
	Interacción $\alpha$ -lactalbúmina y $\beta$ -lactoglobulina.		Aumenta la estabilidad del gel. Disminuye la sinéresis. Aumenta el tamaño de la micela.
<i>Caseína</i>	Hidrólisis parcial. Liberación de glicopéptido a partir de K-caseína.	Poco significado.	Débil aumento de aminoácidos y péptidos.
	Defosforilación.	Débil.	Redistribución del fósforo.
	Agregación.	Entre micelas pequeñas.	Aumenta el tamaño de la micela.
<i>Enzimas</i>	Inactivación.	En lipasas y proteasas de la leche y bacterianas.	Disminuyen la rancidez y los aromas extraños.
<i>Otros compuestos nitrogenados</i>	Los aminoácidos dan compuestos aromáticos.	Importante.	Aumenta el aroma.
	Interacción lactosa-aminoácidos.	Poca.	Disminuye el valor nutritivo.
	La lisina utilizable forma lisino-alanina.	Poca.	Poca.
<i>Lactosa</i>	Descomposición en ácidos orgánicos a HMF.	Poca.	Baja el pH. Estimula al cultivo. Aumenta el aroma.
<i>Otros</i>	Reacción con aminoácidos.	A 85 °C / 10 min.	
<i>Grasa</i>	Formación de lactonas y cetonas volátiles.	Poca.	Aumenta el aroma.
	Hidrólisis.	Insignificante.	
<i>Vitaminas.</i>	Destrucción de algunas termolábiles.	En la C, B6, B12 y ácido fólico.	Disminuye el valor nutritivo.
<i>Minerales</i>	Redistribución de Ca, P y Mg entre la fase soluble y coloidal.	Modifica la estructura superficial de la micela.	Baja el pH y el tiempo de coagulación.
<i>Microorganismos</i>	Destrucción.	Baja el número de patógenos.	Disminuyen los defectos sanitarios y de calidad.
<i>Gases</i>	Desaparecen el O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> y CO <sub>2</sub> disueltos.	Produce un medio microaerófilo.	Medio propicio para el cultivo.

FUENTE: Seminario Internacional de Lactología.

Existen tres tipos de tratamientos térmicos diferentes a los que se puede someter la leche para la elaboración de yogurt:

- (1) Tratamiento térmico a baja temperatura 63°C y largo tiempo 30 min (LTLT).
- (2) Tratamiento térmico a alta temperatura 72°C y corto tiempo 15 seg (HTST).
- (3) Tratamiento térmico a muy alta temperatura 135-150°C y mínimo tiempo 1-4 seg (UHT).

El tratamiento térmico al que se someta la leche está relacionado directamente con el tiempo de coagulación del yogurt, por lo que cualquier variación en la temperatura o tiempo puede incrementar el tiempo de incubación requerido para que se forme el coágulo.

Para fundamentar lo anterior, se ha comprobado que si se somete la leche a tratamientos térmicos más severos que la pasteurización normal (72°C por 15 seg), se logra mejorar la consistencia del yogurt quedando el coágulo con una firmeza rígida y una sinéresis mínima (18,21). Razón por la cual se ha sugerido que el método convencional para elaborar yogurt sea bajo una temperatura relativamente alta y un tiempo largo con condiciones de calentamiento aproximadas a los 80-85 °C por 30 min o bien a 90-95 °C durante 5-10 minutos (9,16,18,19,21,22).

Por lo que es interesante mencionar a algunos estudios que tuvieron como objetivo ver la influencia del tratamiento térmico sobre la leche con la que se elabora el yogurt (10,16) y dichos estudios son los que siguen:

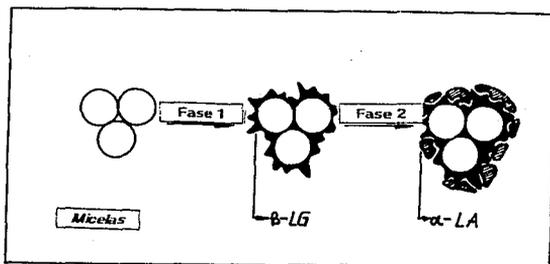
- 1.-Los estudios de Mottar y colaboradores (16), quienes revelaron efectos contradictorios en las propiedades reológicas del yogurt elaborado con leche UHT (ultra pasteurizada) en comparación con el proceso convencional.
- 2.-Los estudios de Labropoulos et al. (14) y Parnell-Clunies et al (18), los cuales reportaron que el yogurt hecho con leche UHT tiene tanto la firmeza del gel como la viscosidad bajas, mientras que Schmidt et al. (20), encontraron resultados comparables con los tratamientos térmicos convencionales.
- 3.-Los estudios de Parnell-Clunies et al. (18), en los que encontraron una correlación significativa entre la firmeza del yogurt y la viscosidad, y entre la firmeza del yogurt y la desnaturalización de las proteínas del suero.
- 4.-Mientras que los resultados de Davies et al. (16), y otros (14), sugirieron que se ven

involucrados enlaces disulfuro en la desnaturalización de las proteínas séricas a diferentes grados bajo perfiles de tiempo y temperatura del proceso no similares.

Los estudios anteriores convergen en que los efectos del tratamiento térmico están íntimamente relacionados con el grado de hidratación de las micelas de la caseína y la desnaturalización de las proteínas séricas (principalmente la  $\beta$ -Lactoglobulina) (21), por lo que resulta necesario conocer los cambios relacionados con dichas proteínas durante el tratamiento térmico para poder comprender los cambios en la reología del yogurt (14).

Para ello se han realizado estudios con microscopía electrónica cuyos resultados muestran las transformaciones que ocurren por el calentamiento de la leche en la superficie micelar. Ver la Figura No.5.3

Figura No. 5.3



Los resultados fisicoquímicos de la figura anterior indican lo siguiente (16):

**1.-**A una determinada temperatura, se desnaturaliza la  $\beta$ -Lactoglobulina ( $\beta$ -LG) y se asocia a las micelas de la caseína (**FASE 1**), dando como resultado una estructura irregular con una superficie hidrofóbicamente alta.

Después de la fermentación, las micelas se unen, y se produce la consecuente pérdida de la microestructura lo que da como resultado una baja viscosidad y fuerza del gel.

**2.-**Conforme aumenta la intensidad de calentamiento, la  $\kappa$ -Lactalbúmina ( $\kappa$ -LA) también empieza a precipitar (**FASE 2**), cubriendo la capa de la  $\beta$ -LG y llenando los huecos. La cantidad de  $\kappa$ -LA presente en la superficie micelar dependerá del calentamiento durante el proceso y de la intensidad del calor.

Por último se encontró que la superficie micelar se vuelve suave cuando disminuye el área hidrofóbica y aumenta el agua ligada por la matriz de la proteína lo que conlleva a la formación de una red densa mejorándose la textura del coágulo.

Hecho que coincide con lo descrito por Mottar, Bassier y colaboradores quienes se basaron en los hallazgos hechos por Grigorov (16), el cual encontró que la textura óptima del yogurt se obtiene cuando la hidratación de las proteínas es la máxima.

Por otra parte, los resultados de los estudios basados en los efectos del tipo de tratamiento térmico aplicado sobre la leche utilizada para elaborar yogurt mencionados anteriormente se comparan en el Cuadro No.5.4.

**Cuadro No.5.4**

CUADRO NO.5.4

*Efecto de 3 Tratamientos Térmicos Sobre las Propiedades del Yogurt*

Propiedad	Tratamiento Térmico		
	T= 63°C / 30 min	T= 82°C / 30 min	T= 149°C / 3.3 s
Firmeza del Gel	++	++++	+
Fluidez	+++	+	++++
Expansibilidad	+++	+	++++
Viscosidad	+++	++++	+
Desnaturalización	++	++++	+
Protélica			
Sinéresis	++	++++	+

Escala= 1 a 5 (+)

FUENTE: Dissertation Abstracts International, B. (Labropoulos, A. E., 1980)

Pudiéndose concluir lo siguiente:

- 1) El tipo de tratamiento térmico tiene un efecto definitivo sobre el cuerpo y la textura del yogurt (13).
- 2) Cada tratamiento térmico afecta de forma diferente a las proteínas séricas ya que la desnaturalización de éstas y la coalescencia (hidratación) de las micelas de la caseína son mayores en el yogurt elaborado bajo el método convencional (82°C / 30 min) (14,21).
- 3) Un tratamiento térmico excesivo ocasiona una pérdida de la capacidad por parte de las proteínas séricas para ligar agua, lo que conduce al desarrollo de sinéresis y a que la estructura del coágulo se vuelva débil y frágil.
- 4) La alta viscosidad de la leche tratada convencionalmente puede atribuirse a una mayor capacidad de ligar agua por parte de las proteínas lácteas, lo que consecuentemente produce una menor susceptibilidad a la sinéresis (13).
- 5) En lo que respecta a la firmeza del gel bajo el proceso de UHT (149°C / 3.3 s), se encontró que tiene una fuerza del gel mucho menor que la de la leche tratada a (82°C / 30 min). Y que la leche pasteurizada a 63°C / 30 min da un yogurt con una firmeza baja pero no tanto como la del proceso UHT (13).
- 6) El yogurt UHT tiene una firmeza estructural y viscosidad muy bajas.
- 7) El yogurt UHT tiene una fluidez y expansibilidad mayor que uno procesado a (82°C / 30 min). Sin embargo la leche pasteurizada a 63°C / 30 min da un yogurt con una fluidez

alta pero ligeramente menor que el yogurt preparado con leche UHT (12,13).

Cabe tomar en cuenta que el proceso de ultra alta temperatura o UHT ofrece ciertas ventajas con respecto al calentamiento convencional, ya que se puede tener un mejor control sobre el proceso, la higiene, el potencial de energía y/o el ahorro del tiempo de operación (16,21).

Además el proceso de UHT resulta ser estimulante para el crecimiento y la actividad del cultivo láctico en la elaboración de yogurts con una viscosidad baja, lo cual puede ser de alto valor para productos de yogurt como bebida (12,13,21).

**7.-Enfriamiento:** Después del tratamiento térmico la leche se enfría rápidamente a una temperatura adecuada para que se lleve a cabo la inoculación (43-45°C) (5).

**8.-Incubación:** En esta etapa los microorganismos empiezan a desarrollar acidez y características aromáticas. Esto está determinado principalmente por la temperatura del sustrato y la cantidad de inóculo agregado, es decir, entre mayor sea la diferencia con la temperatura óptima y menor sea la cantidad de inóculo agregado, mayor será el tiempo de fermentación (9).

Se recomienda que la temperatura de incubación se encuentre entre 41-45°C, con una dosis de 1 a 3% de cultivo y un tiempo aproximado de incubación de 2 a 4 horas (9,22). Y que la proporción de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* sea de 1:1 o bien de 2:1 ya que los cocos siempre tienden a predominar.

Una selección cuidadosa de las condiciones de incubación es importante, ya que dichas condiciones determinarán el desarrollo de la acidez y el balance del cultivo. Un desarrollo de acidez muy rápido trae consigo el desuerado y un desarrollo pobre del coágulo (22).

Además los cultivos de yogurt deben ser controlados periódicamente para prevenir posibles contaminaciones y renovaciones del mismo, para evitar posibles pérdidas de aroma, sabor y textura o la aparición de fagos.

**9.-Enfriamiento:** El enfriamiento se hace con el fin de detener la fermentación e impedir una

sobre-acidificación del yogurt, reduciendo la actividad metabólica del cultivo láctico.

El interés radica en bajar la temperatura de 45°C a menos de 10°C, temperatura a la cual los microorganismos muestran su actividad muy disminuída, siendo la temperatura ideal unos 5°C (que es la temperatura de distribución y almacenamiento); a esta temperatura, la vida de anaquel del yogurt se alarga durante un mes o algo más de tiempo, aunque normalmente se dan 21 días como fecha límite de consumo.

La mayor parte de los países indican en su reglamentación que el yogurt debe presentar en el momento de su consumo un número mínimo de bacterias específicas vivas por gramo, siendo Francia la que ha fijado el número más elevado (100 millones/gramo) mientras que en México la Norma establece 2 millones/gramo.

**10.-Empacado:** El empackado del yogurt hecho por el método convencional debe cuidarse, ya que es común que se dañe el coágulo durante el enfriamiento y el llenado. La agitación después de la formación del coágulo puede afectar el cuerpo final característico del yogurt. Por lo que si se hace la agitación, ésta debe hacerse lenta y suavemente para minimizar los daños causados en la estructura del coágulo (22).

**11.-Almacenamiento:** El producto obtenido debe almacenarse bajo refrigeración a temperaturas de 4-5°C para poder mantener las características fisicoquímicas adecuadas, además de un balance entre los microorganismos que conforman el cultivo láctico, por lo menos durante 4 semanas.

Cabe tomar en cuenta que conforme aumenta el tiempo de almacenamiento, descendiendo el número de microorganismos viables en el producto.

## **V.2 PROCESO DE ELABORACION DE YOGURT EN POLVO O INSTANTANEO (6)**

El yogurt en polvo puede ser reconstituido para formar un yogurt líquido o bien un semisólido con la adición de leche o bien de agua. En el Diagrama No. 5.5 se muestra el proceso para elaborarlo.

El contenido de grasa del producto ya preparado, será igual al de la leche que se utilice para reconstituirlo.

### **A) FORMULACION**

(1) **SUERO (15-22%)**: Es una fuente de alto valor protéico. Existe el suero dulce; el cual se utiliza para un yogurt sin frutas, y el suero ácido, el cual se usa en yogurt saborizado con frutas para darle un sabor más ácido. El suero ácido se añade hasta un pH de 3.5-4.5.

(2) **ESTABILIZANTES (4-11%)**: Debido a que el suero ácido puede afectar al coágulo del yogurt se llegan a utilizar gomas como la de xantano y algarrobo. Estas gomas permiten la reconstitución del yogurt en yogurt como bebida o semisólido.

(3) **EMULSIFICANTE O AGENTE DISPERSANTE (0.5%)**: Un emulsificante o agente dispersante ayuda a dispersar las partículas de polvo en la leche o agua cuando la formulación es reconstituida.

Cabe hacer notar que un emulsificante no es esencial si la composición se somete a un secado por aspersión.

Dentro de los emulsificantes más comunes están la lecitina formada por complejos de fosfolípidos que es lo que más se asemeja a los fosfolípidos presentes de forma natural en la leche. También pueden utilizarse mono y di-glicéridos como sales de citrato o fosfato.

(4) **FIBRA (10%)**: Es común añadir fibra a los alimentos, ya que ésta aumenta la

retención de agua, reduce y diluye la concentración de carcinógenos en el tracto intestinal.

Se puede utilizar fibra insoluble como el salvado de arroz, avena y trigo, e inclusive celulosa purificada incluyendo a la celulosa microcristalina.

Ya que el contenido de fibra afecta la textura, es conveniente checar que la proporción a utilizar de las gomas sea la adecuada.

**(4) PROTEÍNA (1.5%):** Por aspectos nutricionales se puede agregar caseinato de sodio, potasio, calcio o bien concentrado de proteínas séricas.

**(5) EDULCORANTE (0.1-1.5%):** El edulcorante puede ser calórico como la fructosa, sacarosa, glucosa, sólidos de jarabe de maíz, lactosa, etc. O bien no calórico como el aspartame. Su concentración varía dependiendo de si se trata de aspartame puro (0.1-1.5%) o bien de una mezcla de aspartame y un dispersante como por ejemplo (10 partes de suero en polvo y 1 parte de aspartame) haciendo un total de un 5%.

**(6) SABORIZANTE (0.5-1%):** Este puede ser de origen natural o artificial.

Podrán utilizarse frutas deshidratadas como la manzana. Y cuando se añaden saborizantes naturales frutales, el edulcorante que se prefiere es la fructosa porque favorece los sabores naturales frutales.

**(7) COLORANTE (0.06-1%):** Podrá ser de origen natural o artificial.

Si se añadió sabor fresa el colorante a añadir será el rojo 40 FD&C.

## **B)ANALISIS DEL PROCESO**

Para hacer yogurt en polvo se parte del yogurt natural que contenga un cultivo activo o viable. Este se somete a un secado siendo el más recomendado por aspersión. Una vez secado el yogurt, éste debe formar un 35-39% de toda la composición.

Debido a que el cultivo que contenía el yogurt se sometió también al secado, debe agregarse uno en estado deshidratado el cual se va a activar al añadir el agua o leche a la preparación.

Para mezclar los ingredientes individuales con las partículas de yogurt secadas por aspersión, se someten también a un secado ya que esta operación incluye la homogeneización de los mismos.

Se procede a añadir el cultivo en estado deshidratado de Lactobacillus bulgaricus y Streptococcus thermophilus en proporción de 1:1 (1-3%).

Se hace un mezclado para que la formulación quede homogénea.

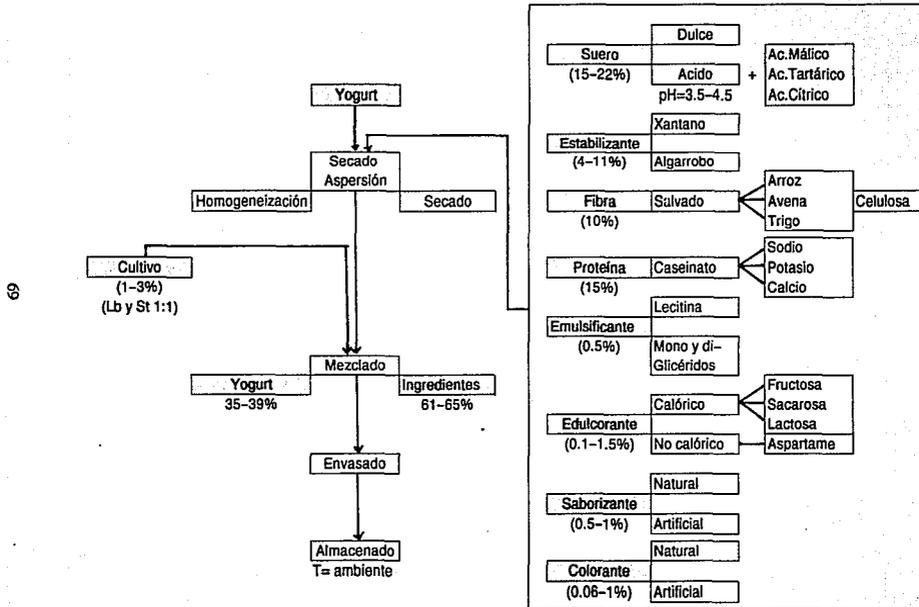
Por último se empaca el producto en un envase herméticamente cerrado con una cubierta de plástico y aluminio sellado al vapor para excluir el aire y la humedad.

Bajo estas condiciones el producto tendrá una larga vida de anaquel a cualquier temperatura de almacenamiento.

Para su preparación se añaden 22 gramos del polvo a 227 ml de leche y se agita.

DIAGRAMA NO.5.5

## YOGURT INSTANTANEO O EN POLVO



FUENTE: United States Patent. US 4 956 185 (1990)

### V.3 PROCESO PARA LA ELABORACION DE UN YOGURT SEMISOLIDO BAJO EN CALORIAS (3,23)

Este proceso hace uso de la ultrafiltración e hidrólisis enzimática para reducir el contenido de lactosa.

#### A) FORMULACION

(1) **LECHE:** Que será descremada para tener un contenido de ST de 9.20% y de lactosa de 4.85%.

(2) **ESTABILIZANTES:** Mezcla de almidón modificado (0.75%) y gelatina (0.5%)

(3) **ENZIMA LACTASA:** Puede ser  $\beta$ -galactopiranosidasa,  $\beta$ -galactosidasa o bien  $\beta$ -D-galactosidasa galactohidrolasa.

La cantidad a utilizar de la enzima está en función del contenido inicial de lactosa en la leche antes de someterla a la ultrafiltración.

Ahora bien, si se quiere un producto libre de lactosa, es decir, que esté presente sólo en trazas, se deberá usar de 0.01-0.06%.

(4) **CULTIVO (1.5%):** Compuesto por Lactobacillus bulgaricus y Streptococcus thermophilus 1:1.

(5) **EDULCORANTE:** La cantidad a añadir de éste dependerá del nivel deseado de dulzura en el producto final.

Puede hacerse un puré de frutas (5.0%) con la adición de (0.6%) de aspartame; con el fin de no incrementar las calorías. O bien, una mezcla de saborizante artificial de frutas (0.15-2.0%) con aspartame (0.03%).

**(6) INGREDIENTES OPCIONALES:**

- Sustituto de leche entera: Leche parcialmente descremada o totalmente descremada.
- Fuente de proteína: suero, lactalbúmina, lactoglobulina, suero modificado por la remoción parcial o completa de lactosa y/o minerales.
- Vitaminas A, E y C: Estas previenen el cáncer por ser antioxidantes (C y E). Además prolongan la vida del cultivo durante el almacenamiento.

***8) ANALISIS DEL PROCESO***

Una vez descremada y estandarizada la leche se procede a ultrafiltrarla para remover una porción de la lactosa, riboflavina y algunas otras sustancias solubles en agua (permeado). Ver el Diagrama No.5.6.

Para efectuar la ultrafiltración se utiliza una membrana semipermeable. Esta membrana puede ser una película de acetato de celulosa, poliamida, polisulfona, poliácilonitrilo y polifurano. Cuyos tamaño de poro varían de 5-1000 Angstroms o de 10-500 Angstroms. La unidad de ultrafiltración puede ser tubular, de placas o en espiral.

El modo de operación es el siguiente: Se hace pasar la leche bajo cierta presión para colectar el permeado que contiene a aquellos solutos pequeños que pudieron pasar a través de la membrana, mientras que los solutos sobrantes son retenidos por la membrana y constituyen el concentrado.

De esta forma si se hace pasar leche ya descremada con un contenido de 9.20% de sólidos totales (ST) y 4.85% de lactosa, se obtendrá un concentrado cuya cantidad de sólidos se incrementó 3 o 4 veces, o bien aproximadamente de 9% a 27-36% de ST y de lactosa de un 4.5-14%.

Se procede con una diafiltración del concentrado que consiste en diluir con agua hasta regresar a un contenido cercano de ST iniciales (que en este caso es de 9%). Se recomienda un nivel de ST de 8.5 a 11% en peso.

Una vez que se obtiene el concentrado con 1.5-1.6% de lactosa rehidratado, se espesa con la mezcla de estabilizantes.

Se homogeneiza la leche con o sin los aditivos anteriores para someterla a un tratamiento térmico (81-84°C / 30 min).

Se enfría a 37-43°C para favorecer la actividad enzimática y al mismo tiempo poder inocular con *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* 1:1 en una cantidad de 1.5%.

La incubación se mantiene el tiempo suficiente (2-4 horas) para que flocule la caseína y empiece a formar el coágulo, junto con la producción de ácido láctico hasta llegar a un pH cercano a 4.5. Si de la diafiltración se obtuvo un contenido de lactosa de 1.5 a 1.6%, ahora se va a tener menos del 0.1%.

Durante el enfriamiento a 4°C se puede endulzar el yogurt por cualquiera de las dos vías siguientes:

a) Hidrólisis enzimática de la lactosa presente en la leche con el uso de la lactasa produciendo glucosa y galactosa que son más dulces y a la vez más solubles en agua. Factor que permite la incorporación de un mayor número de sólidos a la leche y llegar a producir un yogurt congelado si se desea.

Para ello es necesario que la lactasa esté libre de otras enzimas que pueden estar activas en el sistema de la leche, tales como proteasas que pueden causar malos sabores o enzimas que pudieran fermentar la glucosa con la formación de alcohol.

b) Añadiendo un edulcorante artificial como el aspartame junto con un puré de frutas o bien un saborizante artificial.

### **C) EFECTOS DE LA ULTRAFILTRACION**

(1) Se logra reducir el contenido de lactosa, el cual es normalmente responsable del contenido calórico eventual y el desarrollo de acidez en el producto final.

(2) La leche ultrafiltrada da un yogurt con un sabor más ácido comparado con un yogurt proveniente de leche que no se ha sometido a esta operación.

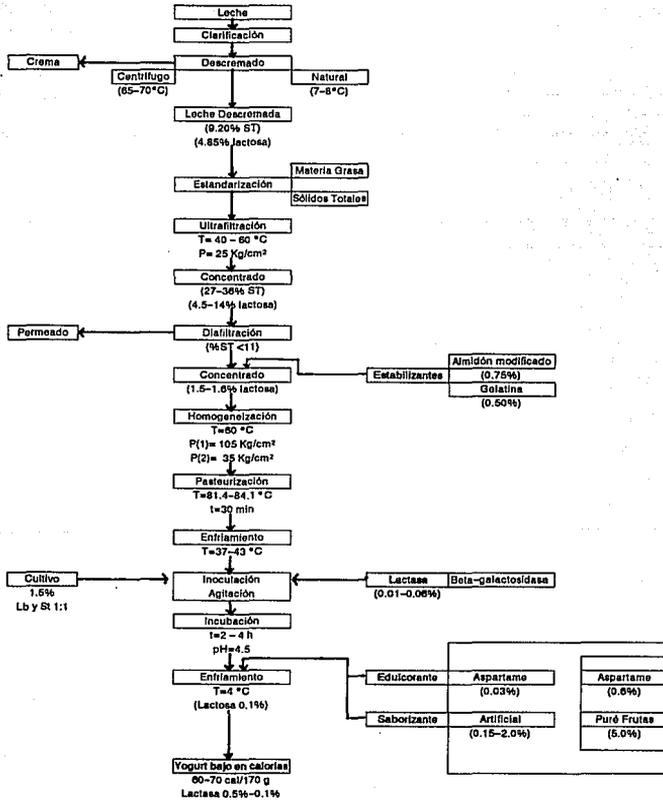
**(3)**El producto obtenido tiene de 60-70 calorías/170 gramos de producto y niveles de lactosa de 0.5-0.1%. Mientras que un producto comercial "Bajo en Calorías" sin tratamiento de lactasa y ultrafiltración pero con aspartame, generalmente contiene de 90-95 calorías/170 gramos.

Además el yogurt comercial frecuentemente contiene cantidades apreciables de lactosa debido a que la mezcla de yogurt se fortifica con sólidos no grasos provenientes de leche en polvo descremada.

**(4)**Una desventaja de este proceso es que una reducción extrema de todos los sólidos del yogurt, conlleva a un producto con un cuerpo débil y/o insaboro.

DIAGRAMA NO.5.6

## YOGURT SEMISOLIDO BAJO EN CALORIAS



FUENTE: United States Patent. US 4 837 036 (1989) United States Patent. US 4 950 165 (1990)

## V.4 PROCESO PARA LA ELABORACION DE UN YOGURT LIQUIDO BAJO EN CALORIAS (11)

Uno de los factores que conllevan a la revisión de este proceso es debido a que los yogurts bajos en calorías disponibles (con menos de 0.5% de grasa), tienden al desuerado y a la falta de sabor más que ser cremosos y tener cuerpo.

Razón por la cual se usan grandes cantidades de estabilizantes para absorber el agua que se acumula alrededor de las orillas del envase y que cubre casi toda la superficie del producto

### A)FORMULACION

**(1)LECHE:** Esta debe ser descremada y pasteurizada con menos de 0.5% de grasa. Además puede ser leche fluida descremada o bien leche descremada reconstituida con sólidos de leche y agua.

**(2)FUENTE DE PROTEINA:** Leche en polvo sin grasa (4.6-5.4%) sin haber sido sometida a ningún tratamiento térmico.

La cantidad a utilizar depende del contenido de ST de la leche descremada y en parte del contenido de proteínas que se quiera en el producto.

El hecho de que no sea tratada térmicamente se refiere a que no ha sido sometida a un tratamiento térmico diferente al de la pasteurización a diferencia de la leche "si tratada", la cual se somete a un tratamiento térmico bajo vapor directo antes del secado por aspersión lo que definitivamente altera sus propiedades.

Esta leche se elabora pasteurizando leche descremada (menos de 0.4% de grasa) por el proceso HTST (72°C-15 min) y después secándola por aspersión.

Las funciones de la leche son: ayudar al cuajado de la leche, dar cuerpo al producto y elevar la cantidad de proteínas sobre las que actúa el cultivo produciendo ácidos y mejorando el cuerpo y la textura sin tener que espesar.

(3)**CREMA** (0-1%): Con 38% de grasa. Además de actuar como un emulsificante, da palatabilidad y sabor al producto.

(4)**CULTIVO** (2-3%):

<u>Lactobacillus bulgaricus</u>	40%
<u>Streptococcus thermophilus</u>	40%
<u>Lactobacillus acidophilus</u>	20%

(5)**ESTABILIZANTES** (0.5-0.75%): Almidón modificado (55%), pectina (20%) y gelatina (25%). La mezcla de los estabilizantes no debe exceder un 0.75% de la base de yogurt.

El almidón modificado contribuye a dar un cuerpo y textura suave al producto mientras que la gelatina y la pectina ligan agua y previenen la sinéresis.

Resulta conveniente premezclar los estabilizantes con los sólidos de leche para que estos últimos sirvan como acarreadores.

(6)**EDULCORANTE**: Este puede ser de origen natural o artificial y en cualquier caso se añade a la mezcla base antes de la inoculación y a la base de fruta.

La función del edulcorante es elevar la cantidad de azúcar y con ello suprimir por lo menos un poco la fermentación ácido láctica. Como resultado queda parte del edulcorante sin ser convertido a ácido láctico lo que impide que haya gran influencia de éste último en el sabor del yogurt.

Utilizando esta técnica se logra reducir aproximadamente 21-22 g/170 gramos la cantidad de carbohidratos comparada con los 32-35 gramos del yogurt convencional.

(7)**SABORIZANTE**: Al poner al yogurt conservas de fruta se logra enmascarar el sabor del yogurt con uno a fruta. Además de esta forma ya no es fermentado por el cultivo.

A esta base de frutas (que constituye un 15% del producto) se añade una mezcla de sacarosa (60%) y fructosa (40%) + ácido cítrico o citrato de sodio para tener un pH final de 4.1-4.3.

Es importante controlar del pH de la fruta en un producto que no contiene un

exceso de edulcorantes para enmascarar el sabor ocasionado por un exceso de acidez o alcalinidad de la fruta.

El o los edulcorantes se añaden con la fruta. El edulcorante añadido no debe en combinación con el edulcorante añadido a la base de yogurt y a la fruta, exceder el nivel desado de carbohidratos en el producto final.

**(8)COLORANTE (0.06-1%):** Este puede ser de origen natural o artificial según el colorante añadido.

**(9)INGREDIENTES OPCIONALES:** La fortificación del yogurt permite igualar una porción de leche y una ración de fruta. Para ello se añaden vitaminas y minerales después del tratamiento térmico .

## **B)ANALISIS DEL PROCESO**

La leche descremada se somete a un precalentamiento a 37.8°C por 20 min para favorecer el mezclado con los demás ingredientes (crema + sólidos de leche + estabilizantes + edulcorante) y se homogeneiza. Ver el Diagrama No.5.7.

Se procede con un tratamiento térmico a 87.7-90.6°C / 30 min.

Una vez terminada la operación anterior se enfría la mezcla para poder adicionar las vitaminas y minerales si se desea.

Se inocula con los 3 microorganismos para dar la acidez y cuerpo apropiado al producto, y se incuba hasta un pH de 4.5 por un tiempo de 2 - 4 horas.

Se enfría a 10-23.9°C para detener un poco la fermentación mientras que se mantiene una mezcla lo suficientemente fluida para que pueda ser bombeada a través de un biombo y tener una textura suave.

El yogurt a obtener puede ser estilo Sundae (yogurt con fruta en el fondo), Suizo

(yogurt con fruta premezclada) o Western (yogurt con fruta en el fondo y coloreado o con sabor). Para ello la diferencia radica en el proceso, es decir, si se procede por cualquiera de las 4 formas siguientes:

a) Si el yogurt se incuba en el tanque antes de empacarse.

b) Si el yogurt se incuba en el empaque individual.

c) Si el yogurt está en el fondo del empaque y la fruta en la parte superior.

d) Si el yogurt está dispersado junto con la fruta.

Si se desea el yogurt estilo Suizo, se mezcla la base de frutas (15%) con la base de yogurt (85%) y se empaca.

El almacenamiento del producto se hace a 4-5°C para detener por completo la fermentación.



## **V.5 FACTORES QUE AFECTAN LA APARIENCIA DEL YOGURT**

Una vez elaborado el yogurt, se pueden encontrar defectos en su apariencia lo que tiene como consecuencia que las propiedades físicas y químicas del yogurt fueran alteradas.

Por lo que resulta importante mencionar que algunos de estos defectos se pueden deber a diferentes factores:

- Calidad de la materia prima: leche
  - cultivo láctico
  - otros ingredientes
- Contenido de sólidos totales: materia grasa
  - sólidos no grasos
- Cantidad de inóculo utilizado: tipo de cepas

Y dentro del proceso:

- Tratamiento térmico: tiempo  
temperatura
- Homogeneización: presión  
temperatura
- Incubación: tiempo  
temperatura
- Enfriamiento: temperatura
- Almacenamiento: temperatura

Lo que conlleva a la necesidad de checar detalladamente cada parte del proceso empezando por la selección de las diferentes materias primas a utilizar. Además de contar con las máximas condiciones de higiene y sanitización tanto del equipo como del mismo personal, si lo que se desea es obtener un producto que sea de óptima calidad.

El Cuadro No.5.8 resume todo lo anterior, además de dar soluciones a tomar para impedir que las fallas puedan deteriorar y afectar la calidad del yogurt.

**PRINCIPALES DEFECTOS EN EL YOGURT**

<i>Defectos</i>	<i>Causas posibles</i>	<i>Soluciones</i>
<b>-Sinéresis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-SNG bajos</li> <li>-Tratamiento térmico u homogeneización Insuficiente.</li> <li>-Temperatura de incubación muy elevada.</li> <li>-Acidez muy elevada o muy baja.</li> <li>-No específicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ajustar la formulación.</li> <li>-Ajustar los parámetros del proceso.</li> <li>-Reducir a 42 °C.</li> <li>-Asegurar un pH de 4.4</li> <li>-Cambiar el cultivo.</li> <li>-Uso de un estabilizante.</li> </ul>
<b>-Viscosidad baja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ST bajos</li> <li>-Tratamiento térmico u homogeneización Insuficiente.</li> <li>-Temperatura de incubación muy baja.</li> <li>-Tasa de crecimiento del cultivo muy baja.</li> <li>-Agitación prolongada.</li> <li>-No específicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ajustar la formulación.</li> <li>-Ajustar los parámetros del proceso.</li> <li>-Aumentar a 42 °C.</li> <li>-Inocular un 2%.</li> <li>-Ajustar los parámetros del proceso.</li> <li>-Cambiar el cultivo.</li> <li>-Añadir un estabilizante.</li> </ul>
<b>-Burbujas de aire en el coágulo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Condiciones de almacenamiento inadecuadas.</li> <li>-Contaminación con levaduras.</li> <li>-Contaminación con coliformes.</li> <li>-Aereación excesiva de la mezcla.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Verificar la temperatura del cuarto frío.</li> <li>-Eliminar la fuente de contaminación.</li> <li>-Mala higiene de la fábrica o contaminación del cultivo.</li> <li>-Controlar la agitación.</li> </ul>
<b>-Apariencia impropia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Presencia de partículas extrañas (polvo).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Eliminar la fuente de contaminación.</li> </ul>
<b>-Coágulo granuloso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mal mezclado de la leche en polvo.</li> <li>-Agitación antes del enfriamiento.</li> <li>-Temperatura de incubación muy elevada.</li> <li>-Tasa de crecimiento del cultivo muy lenta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ajustar el mezclado.</li> <li>-Enfriamiento inadecuado.</li> <li>-Reducir a 42 °C.</li> <li>-Inocular un 2%.</li> </ul>
<b>-Formación de colonias o película microbiana</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Crecimiento de levaduras u hongos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Eliminar la fuente de contaminación.</li> </ul>
<b>-Capa de crema</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mala homogeneización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ajustar los parámetros.</li> </ul>

FUENTE: Seminario Internacional de Lactología-CANILEC (14-15 Mayo 1992)

## ***CAPITULOVI***

---

---

## **CAPITULO VI**

### **EMPAQUE**

#### **VI.1 DEFINICION DE ENVASE Y EMBALAJE**

##### ***a) ENVASE O EMPAQUE***

Se entiende por envase o empaque el recipiente destinado a contener, proteger y almacenar un producto alimenticio hasta llegar a manos del consumidor, debiendo cumplir estas tres misiones durante el tiempo comúnmente considerado de comercialización del producto envasado (2).

##### ***b) EMBALAJE***

Se entiende por embalaje aquel recipiente destinado a contener y facilitar el transporte y manipulación de un producto alimenticio, teniendo contacto directo con el mismo, cumpliendo su misión en el interior de la factoría preparadora del alimento o en otros casos, llegando hasta el comercio detallista (2).

#### **VI.2 FUNCIONES DE LOS EMPAQUES**

Un empaque tiene las siguientes funciones:

- a) Proteger al producto en contra de cambios y efectos ambientales.
- b) Facilitar el transporte y el almacenamiento del producto.
- c) Transmitir un mensaje al consumidor (instrucciones, contenido, fecha de caducidad, etc).
- d) Anunciar al producto.

El empaque además deberá proteger al alimento contra efectos químicos, microbiológicos, mecánicos y físicos (5):

**A) PROTECCION CONTRA EFECTOS QUIMICOS:**

Impermeable a la entrada y salida de aromas tanto del producto como del exterior.

Impermeable a la entrada y salida de olores del medio ambiente que puedan ser fácilmente absorbidos.

Impermeable al oxígeno para prevenir el crecimiento de hongos y la oxidación de la grasa.

Sin algún efecto adverso sobre el producto, por ejemplo, impedir la migración de sustancias solubles y tóxicas del material de empaque.

Ser resistente a ácidos.

Si se utiliza una tapa de aluminio, ésta no debe ser corroída, debido a la interacción entre el ácido láctico, los ácidos frutales y el aluminio.

**B) PROTECCION MICROBIOLÓGICA:**

Los microorganismos no deben traspasar el empaque.

La acidificación no debe ser alterada.

Evitar la entrada de aire.

Prevenir la contaminación durante el almacenamiento.

Proteger contra efectos microbiológicos (efectos ambientales en envases que no hayan sido cerrados herméticamente, o bien con mucho espacio vacío en la parte superior).

Las tapas utilizadas deben estar libres de gérmenes.

**C) PROTECCION MECANICA:**

Resistir choques mecánicos.

Impedir la entrada y salida de agua.

Resistencia en contra de la humedad.

Capaz de resistir el transporte y el almacenamiento.

Estabilidad de la forma del empaque.

El espacio que queda entre el producto y el borde superior del empaque debe ser el menor posible.

#### ***D) PROTECCION FISICA:***

El efecto de la luz debe ser reducido, por ejemplo, con tapas de aluminio que actúan como una barrera ante la misma. Por lo que no se recomiendan empaques transparentes. La luz solar afecta más al yogurt natural que al yogurt saborizado.

Debido a las propiedades electrostáticas de los materiales plásticos que se utilizan, tal como el poliestireno, los envases deben ser empacados en cajas de cartón durante el almacenamiento para impedir el contacto con los microorganismos presentes en el aire. Se recomiendan diseños antiestáticos de los vasos y las botellas, por ejemplo, con tapas de aluminio.

#### ***E) PROTECCION AMBIENTAL:***

Posibilidad de utilizar la basura para la elaboración del empaque.

Desarrollo de plásticos que puedan ser degradados por microorganismos.

Posibilidad de recuperar y utilizar los materiales de empaque nuevamente.

#### ***F) FUNCION DE MERCADOTECNIA:***

El empaque debe ser el adecuado para el producto, en cuanto a la forma, la ilustración gráfica, Económicamente factible.

El empaque da una imagen del fabricante.

## VI.3 MATERIALES UTILIZADOS PARA ELABORAR ENVASES

Los materiales adecuados y generalmente utilizados para elaborar envases y embalajes de yogurt son los siguientes (3,4,6):

- (a) Polietileno de Alta Densidad (HDPE)
- (b) Polipropileno (PP)
- (c) Poliestireno (PS)

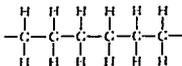
En cuanto al proceso de elaboración habitual de dichos envases se utilizan (3,4,6):

- (1) Inyección: HDPE, PS, PP.
- (2) Inyección-Soplado: PS.
- (3) Extrusión-Soplado: HDPE.
- (4) Termoconformado: PS.

### A) POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) (3,4)

#### COMPOSICION QUIMICA

(1) La composición química del polietileno es muy simple ya que está constituida por una larga cadena de hidrocarburos. La estructura molecular del polietileno de alta densidad es esencialmente el mismo que el material de baja densidad. La diferencia radica en que tiene un mayor número de ramificaciones:



#### CARACTERISTICAS

- (1) Moderadamente flexible.
- (2) Es más rígido que el polietileno de baja densidad.

- (3) Buena barrera contra la humedad y no así contra los gases.
- (4) Existen 3 variables que afectan sus propiedades: densidad, índice de fusión y peso molecular.
- (5) Fácil de abrir.
- (6) La claridad es pobre excepto en películas castas, en donde la rápida congelación reduce la formación de cristales.
- (7) La superficie terminada es inferior comparada con la de baja densidad.
- (8) Es translúcido en su estado natural y puede ser coloreado con cualquier color opaco.
- (9) Es inodoro e insaboro.

#### **VENTAJAS Y DESVENTAJAS**

- (1) La baja densidad y el bajo costo lo hacen útil para hacer botellas moldeadas por soplado.
- (2) Es una buena barrera contra la humedad pero relativamente pobre contra el oxígeno y otros gases.
- (3) Según la densidad es el grado de rigidez.

#### **PROPIEDADES**

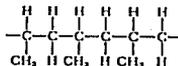
- (1) Es resistente a la mayoría de los solventes, ácidos y álcalis.
- (2) Es permeable a algunos olores y sabores.
- (3) La superficie del polietileno es no polar por lo que debe ser tratado con una flama de gas antes de ser coloreado o utilizar adhesivos.

### **B) POLIPROPILENO (PP) (3,4)**

#### **COMPOSICION QUIMICA**

La estructura molecular del polipropileno es un poco más compleja que la del polietileno,

ya que tiene además grupos metilo:



### **CARACTERISTICAS**

- (1) Similar al polietileno en cuanto a la rigidez.
- (2) Es necesario añadir antioxidantes para prevenir el rápido deterioro que resulta de los efectos del oxígeno y la luz sobre los sensibles átomos de hidrógeno.

### **VENTAJAS Y DESVENTAJAS**

- (1) Tiene alto punto de fusión por lo que es útil para alimentos tratados térmicamente.
- (2) Menor costo comparado con otras películas plásticas transparentes.
- (3) Difícil de sellar con calor.
- (4) La fuerza contra el impacto es buena a temperaturas normales pero disminuye en condiciones de congelación.
- (4) Presenta buena resistencia al ataque químico.
- (5) Excelente barrera contra el gas y la humedad.

### **PROPIEDADES**

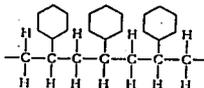
- (2) Resistente a ácidos y álcalis y no se ve afectado por la mayoría de los solventes a temperaturas normales, excepto por hidrocarburos clorados.
- (3) Requiere de tratamiento con flama para ser pintado o utilizar adhesivos.

## **C) POLIESTIRENO (PS) (3,4)**

### **COMPOSICION QUIMICA**

Se elabora mediante la combinación de benceno con etileno en forma de gas para formar

el etilbenceno. Este es deshidrogenado para hacer el monómero de estireno. Una vez polimerizado se forma el plástico.



### **CARACTERISTICAS**

- (1) Es un material libre de cristales, por lo que es claro y muy duro.
- (2) Es el más barato de todos los termoplásticos.
- (3) La superficie final es excelente y con brillo.
- (4) Es atacado por muchas sustancias químicas que causan que se quiebre.

### **VENTAJAS Y DESVENTAJAS**

- (1) Conforme pasa el tiempo tiende a encojarse y bajo la luz solar se decolora.
- (2) En contacto con solventes, se quiebra y se vuelve opaco.
- (3) Se carga electrostáticamente muy fácil por lo que tiene gran afinidad por el polvo y la suciedad.

### **PROPIEDADES**

- (1) Es duro, medianamente frágil y tiene sonido metálico cuando se deja caer en una superficie dura.
- (2) Tiene un punto de fusión muy bajo (87°C) por lo que no puede utilizarse para envasar alimentos calientes o aplicaciones bajo altas temperaturas.
- (3) Resistente a ácidos y álcalis, excepto a ácidos oxidantes.
- (4) No se ve afectado por alcoholes primarios o glicoles. Pero si es atacado por alcoholes secundarios o terciarios, ésteres y cetonas.
- (5) No es una buena barrera contra la humedad y los gases.
- (6) Es inodoro e insaboro.

Un tipo de empaque reciente es el llamado "Tetra Cup", el cual combina las

virtudes del poliestireno, el papel y una capa de aluminio. El contenedor básico es una taza de paredes muy delgadas, hecha de poliestireno y elaborada por termoconformación. La taza se sella y se protege con una capa de papel y de aluminio. El empaque se hace automáticamente y es económico (1).

#### **VI.4 SELLADO DEL EMPAQUE CON ALUMINIO (4)**

El papel de aluminio que se utiliza para sellar los empaques, es perfectamente impermeable. Además con objeto de que los cierres sean de igual impermeabilidad es preciso someterlo a otros procesos como laminados o recubrimientos con lacas o películas plásticas.

Con un recubrimiento la capa de aluminio puede incluso actuar como una capa termoplástica que permita el cierre térmico de los envases.

El refuerzo del papel de aluminio por laminación con otros materiales, como el papel cartón, la celulosa regenerada y las películas plásticas, aumenta su resistencia a la tensión, estallido y rotura, y reduce el riesgo de la formación de arrugas durante su manipulación.

#### **PROPIEDADES**

- (1)El aluminio refleja la mayor parte de la radiación térmica que recibe. Por lo tanto, es preferible que la cara brillante del papel de aluminio mire hacia el exterior del envase.
- (2)El aluminio no constituye un substrato para el crecimiento de microorganismos.
- (3)El aluminio en perfectas condiciones resiste el ataque de muchas especies de insectos.
- (4)Es impermeable a:

Agua y vapor de agua: el producto envasado queda protegido de esta forma contra la pérdida de humedad y contra las consecuencias de hidratación por la humedad de la atmósfera.

Olores: el producto envasado queda protegido contra la pérdida de su olor o aroma y de la presencia de olores externos.

Grasas y aceites.

Es impermeable a los gases y conserva el vacío en los envases

(5)Es de fácil impresión y una vez impreso resulta atractivo.

### **DESVENTAJAS**

(1)Debido a su poco grosor no presenta soporte alguno a los factores mecánicos.

(2)Tendencia a la corrosión, aunque este defecto sea fácilmente reparable con lacas o recubrimientos.

## **VI.5 OTROS REQUERIMIENTOS**

Además de seleccionar debidamente el material para fabricar el empaque de yogurt con base en todas las características y propiedades anteriores, es necesario cumplir con las disposiciones establecidas por la Norma Oficial Mexicana con respecto al etiquetado del producto. Ver Anexo No.1.

---

***ANEXO***

---

# ANEXO No. I

## NORMA OFICIAL MEXICANA F-444-1983

La Norma Oficial Mexicana F-444-1983 establece lo siguiente para el YOGURT:

### 0 INTRODUCCION

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

### 1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones que debe cumplir el Yoghurt o leche búlgara.

### 2 DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma se establecen las siguientes definiciones:

2.1 Yoghurt natural o leche búlgara: 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 lácteos Lactobacillus bulgaricus y Streptococcus thermophilus.

2.2 Yoghurt o leche búlgara con fruta y aromatizado: Producto definido en 1 que ha sido adicionado de frutas o preparados a base de frutas y saborizantes permitidos por la Secretaría de Salubridad y Asistencia, debe llevar un 75% mínimo de Yoghurt.

2.3 Yoghurt o leche búlgara aromatizado: Producto definido en 1.1 al que se le ha adicionado saborizantes permitidos por la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

### **3 CLASIFICACION Y DESIGNACION DEL PRODUCTO**

El producto objeto de esta norma se clasifica en tres tipos y cada uno comprende tres subtipos de acuerdo con su composición y un sólo grado de calidad.

Tipo I	Yoghurt o leche búlgara natural
Tipo II	Yoghurt o leche búlgara con fruta y aromatizado
Tipo III	Yoghurt o leche búlgara aromatizado

Subtipo a: De leche entera.

Subtipo b: De leche parcialmente descremada.

Subtipo c: De leche descremada.

### **4 ESPECIFICACIONES**

El Yoghurt o leche búlgara en sus tres tipos, tres subtipos y único grado de calidad debe cumplir con las siguientes especificaciones:

#### **4.1 Sensoriales**

Color: Uniforme y característico del producto.

Olor: Debe ser agradable y característico del producto.

Sabor: Acido, agradable y característico del producto.

Consistencia: Debe ser firme o batido y con la viscosidad característica del producto.

#### **4.2 Físicas y Químicas**

El Yoghurt o leche búlgara debe cumplir con las especificaciones físicas y químicas anotadas en la TABLA 3.1, para los tipos I y III.

En la TABLA 3.2, para el tipo II.

#### **4.3 Microbiológicas**

4.3.1 El producto objeto de esta norma no debe contener microorganismos patógenos, toxinas microbianas, e inhibidores microbianos ni otras sustancias tóxicas que puedan

afectar la salud del consumidor o provocar deterioro del producto.

**4.3.2 El Yoghurt o leche búlgara en sus tres tipos, tres subtipos y único grado de calidad debe cumplir con las especificaciones microbiológicas anotadas en la TABLA 3.3.**

#### **4.4 Materia extraña objetable**

El producto objeto de esta norma debe estar libre de: fragmentos de insectos, pelos y excretas de roedores, así como de cualquier otra materia extraña.

#### **4.5 Contaminantes químicos**

El producto objeto de esta norma no debe contener ningún contaminante químico en cantidades que puedan representar un riesgo para la salud. Los límites máximos para estos contaminantes quedan sujetos a lo que establezca la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

#### **4.6 Ingredientes básicos o Materia Prima**

Leche entera, parcial o totalmente descremada

Leche en polvo

Fermentos o cultivos lácticos

Frutas

Miel

Azúcar

#### **4.7 Aditivos para Alimentos**

Se permite el empleo de saborizantes, colorantes para los Tipos II y III (Véase clasificación y designación del producto), aprobados y en las cantidades permitidas por la Secretaría de Salubridad y Asistencia y el uso de estabilizantes sólo en los casos específicos que ésta dictamine para el Tipo II; debiendo indicar en la etiqueta el tipo de estabilizador, su porcentaje y función y en caso de no contenerlo, se podrá hacer mención a ésto.

## **5 MARCADO, ETIQUETADO, ENVASE Y EMBALAJE**

### **5.1 Marcado y etiquetado**

#### **5.1.1 Marcado en el envase**

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

Denominación del producto, conforme a la clasificación de esta norma, seguida del sabor correspondiente.

Nombre o marca comercial registrada, pudiendo aparecer el símbolo del fabricante.

El "Contenido Neto" de acuerdo con las disposiciones vigentes de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

Lista completa de ingredientes en orden porcentual decreciente, mencionando los aditivos, porcentaje y función si es que los contiene.

Texto de las siglas Reg. S.S.A. No. "A", debiendo figurar en el espacio en blanco el número de registro correspondiente.

Nombre o razón social y domicilio del fabricante.

Fecha de vencimiento de caducidad.

Las leyendas "HECHO EN MEXICO" y "CONSERVESE EN REFRIGERACION".

Otros datos que exija el reglamento respectivo o disposiciones de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

### **5.2 Envase**

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

### **5.3 Embalaje**

Para el embalaje del producto objeto de esta norma, se deben usar cajas de cartón o envolturas de algún otro material apropiado que tengan la debida resistencia y que ofrezcan la protección adecuada a los envases para impedir su deterioro exterior, a la vez faciliten su manejo en el almacenamiento y distribución de los mismos, sin exponer a las

personas que los manipulen.

## **6 ALMACENAMIENTO**

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

**TABLA NO. 3.1**  
**TIPOS I Y III**

ESPECIFICACIONES	SUBTIPO a Leche entera		SUBTIPO b Leche parcial- mente descremada		SUBTIPO c Leche descre- mada	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Grasa %	2.5	-	1	-	-	0.5
Sólidos no grasos de leche %	10.5	-	12	-	12.5	-
Acidez en ácido láctico %	0.8	1.8	0.8	1.8	0.8	1.8
Proteína %	3.2	-	3.4	-	3.6	-
Humedad %	-	87	-	87	-	87
pH menor de	4.5		4.5		4.5	

**TABLA NO. 3.2**  
**TIPO II**

ESPECIFICACIONES	SUBTIPO a Leche entera		SUBTIPO b Leche parcial- mente descremada		SUBTIPO c Leche descre- mada	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Grasa %	2	-	0.8	-	-	0.4
Sólidos no grasos de leche %	8.4	-	9.6	-	10	-
Acidez en ácido láctico %	0.8	1.8	0.8	1.8	0.8	1.8
Proteína %	2.5	-	2.7	-	2.8	-
Humedad %	-	78	-	78	-	78
pH menor de	4.5		4.5		4.5	

**TABLA NO. 3.3**  
**ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS**

		Col/g
Bacterias lácticas vivas	Mín.	2,000,000
Organismos coliformes	Máx.	10
Hongos	Máx.	10
Levaduras	Mín.	10

## ***CONCLUSIONES***

---

## CONCLUSIONES

El yogurt es un producto lácteo fermentado cuyo origen data desde el siglo VIII en Asia. De ahí fue expandiéndose hacia todo el mundo hasta llegar a producirse en México.

Su proceso de elaboración incide básicamente en un tratamiento térmico y una fermentación a la que se somete la leche utilizada como materia prima.

El cultivo láctico que se inocular consiste de la mezcla de Lactobacillus bulgaricus y Streptococcus thermophilus en proporciones de 1:1 o bien de 2:1 . Aunque también hoy en día se utilizan bifidobacterias como Lactobacillus acidophilus, que es un integrante normal de la flora gastrointestinal.

Con tales microorganismos se logra hidrolizar la lactosa y generar hasta un 0.7% de ácido láctico, bajo condiciones específicas de tiempo y temperatura. Además se generan otros compuestos carbonílicos como la acetoina y diacetilo, los cuales al llegar a una proporción de 2.8:1, dan el aroma deseado al producto.

En cuanto a otros constituyentes de la leche que se ven alterados y que coadyuvan a las características finales del producto están:

- (1) Las proteínas que intervienen tanto en la formación del coágulo, como en la textura y firmeza del gel debido a la desnaturalización de la caseína por el tratamiento térmico y la generación de ácido láctico, disminuyendo el pH durante la fermentación.
- (2) Los lípidos aunque en grado mínimo contribuyen directamente al sabor, aroma y palatabilidad del producto a causa de la actividad lipásica de los microorganismos que generan ácidos grasos y del tratamiento térmico al que se somete la leche.

Así mismo las condiciones de operación durante la elaboración del yogurt, son factores que influirán en las propiedades físicas y químicas del mismo. Ya que en cada parte del proceso se generan cambios en los constituyentes de la leche y de ahí su efecto en el yogurt:

- (1) Tratamiento térmico: Ocurre una desnaturalización proteica que determina la firmeza del gel, la sinéresis y la viscosidad.
- (2) Homogeneización: Evita la separación de grasa durante la incubación y la sinéresis, da cremosidad y aumenta la blancura.
- (3) Incubación: La cantidad de ácido láctico producida definirá el sabor, aroma y la consistencia. Si el desarrollo de acidez se lleva a cabo en muy poco tiempo facilitará el desuerado y el gel será débil.
- (4) Enfriamiento: Evita la sobreacidificación deteniendo la fermentación. Además permite mantener el cultivo viable durante el almacenamiento y conservar el producto.

Por lo que además fallas en la formulación, proceso y falta de higiene, ocasionarán defectos en la apariencia y composición del yogurt.

Con base en lo anterior, es posible elaborar diferentes tipos de yogurt, variando el contenido de sólidos totales y grasa para producir yogurt semisólido o líquido, y si se desea bajo en calorías y en lactosa haciendo uso de la ultrafiltración y de la enzima lactasa.

Ahora bien, el uso de aditivos en los diferentes tipos de yogurt coadyuva a intensificar o proporcionar el aroma, color o sabor y a prevenir cambios indeseables como la sinéresis. El uso de éstos depende de lo permitido por la legislación de cada país. Y una aplicación adecuada en cuanto a cantidad y tipo de aditivo, determinará las propiedades organolépticas del producto.

En cuanto al tipo de empaque, éste puede ser de polietileno de alta densidad, polipropileno o poliestireno según el tipo de yogurt a envasar. Pero en cualquiera de los casos, deberá conservarlo bajo las mejores condiciones por lo menos de 3 a 4 semanas durante refrigeración, a menos de que se trate de un yogurt-UHT envasado asépticamente o bien del yogurt en polvo o el congelado. Ya que aunque es un producto menos perecedero que la leche por el pH tan bajo que tiene (4.2-4.5), es factible que pueda ser atacado por levaduras y hongos.

Por último cabe mencionar el papel tan importante que juega la Mercadotecnia en la promoción y difusión del yogurt por su alto valor nutritivo y los efectos benéficos que puede aportar al ser consumido, entre los cuales se distinguen los siguientes:

- a) Reduce la incidencia de cáncer en el colon.
- b) Regenera la microflora intestinal después de una terapia o tratamiento médico.
- c) No causa problemas gastrointestinales a personas intolerantes a la lactosa.

Además de los puntos anteriores, puede resaltarse que el yogurt es un producto altamente versátil ya que se encuentra en diferentes presentaciones, que puede ser considerado como un sustituto de bebidas carbonatadas, como complemento del desayuno e inclusive como un ingrediente básico para preparar sopas, aderezos y postres. Logrando con ello abarcar otros segmentos de mercado además de niños y mujeres, como son los deportistas y los enfermos diabéticos o con problemas cardiovasculares.

## **CRITICA A LA NORMA OFICIAL MEXICANA**

Considero que para ver si realmente los yogurts que se encuentran en el mercado nacional cumplen con las especificaciones marcadas por la Norma, es necesario determinar las características microbiológicas y fisicoquímicas tanto a los yogurts nacionales como importados para saber cuáles marcas presentan una calidad sanitaria adecuada y cuáles no son recomendables para el consumidor.

Dentro de los análisis microbiológicos que realizaría considero de importancia cuantificar el número de bacterias lácticas (determinan el tiempo de vida útil del producto), detectar la existencia de organismos coliformes y por último cuantificar hongos y levaduras (la presencia de éstos 3 últimos microorganismos por arriba del límite establecido indica un control sanitario inadecuado durante la elaboración del yogurt).

Dentro de los parámetros fisicoquímicos a determinar realizaría los siguientes: grasa, humedad, proteínas, cenizas y ácido láctico. Aunque todos los parámetros anteriores excepto el ácido láctico varían en función del tipo de leche utilizada en el yogurt (entera, semidescremada o

descremada). Y en lo que respecta al contenido de cenizas la Norma no especifica un valor lo cual es importante si se considera que las cenizas corresponden al residuo inorgánico obtenido de la incineración del producto y que equivale al contenido de minerales (calcio, magnesio, hierro, sodio, potasio, azufre, fósforo y cloruros), los cuales son muy importantes para la dieta humana.

Ahora bien, en el aspecto físico y químico la Norma presenta deficiencias ya que no establece un rango de porcentajes para cada especificación, teniéndose así sólo valores máximos o mínimos. Lo cual trae consigo problemas para poder determinar si un producto cumple o no con la Norma, como por ejemplo un yogurt analizado que rebase el valor de acidez marcado por la misma (0.8%) será sumamente ácido lo que afecta el sabor del producto. O en el caso de la humedad la Norma sólo especifica un valor máximo que debe presentar un yogurt, sin embargo debería manejar un rango de porcentajes de humedades para poder comprobar que el producto no presente adulteraciones o que sea muy diluido, o bien que un producto con bajo porcentaje de humedad pueda tener un mal aspecto y/o una mala textura.

Otra deficiencia encontrada en la Norma es el hecho de no marcar un tiempo de vida útil del producto, por lo que se encuentra una gran contradicción con la especificación microbiológica de cuenta de bacterias lácticas viables. Ya que a pesar de que el producto recién elaborado cumpliera con la Norma con el transcurso del tiempo esta cuenta se reduciría notablemente.

Por último se concluye que se requiere ser más estrictos en el control de calidad del yogurt y modificar las especificaciones de una Norma que hasta ahora es demasiado laxa.

## ***BIBLIOGRAFIA***

---

---

# BIBLIOGRAFIA

## CAPITULO I

- 1.- Alm, L. EFFECT OF FERMENTATION ON LACTOSE, GLUCOSE AND GALACTOSE CONTENT IN MILK AND SUITABILITY OF FERMENTED MILK PRODUCTS FOR LACTOSE INTOLERANT INDIVIDUALS. *J. Dairy Sci.* Vol.65:346-352 (1982)
- 2.- Alfa-Laval. DAIRY HANDBOOK. Dairy and Food Engineering Div. Lund, Sweden.
- 3.- Anónimo. SURGE IN NEW LIGHT FOODS RANGES FROM POPCORN TO FROZEN DESSERTS. *Food Engineering* Vol.61 No.10-11:35 (1989)
- 4.- Barr, Amy. CONSUMER MOTIVATIONAL FORCESS AFFECTING THE SALE OF LIGHT DAIRY PRODUCTS. *Food Technology.* Vol.44 No.10:97-98 (1990)
- 6.- Brown, H. K., Khatum, M., Parri, L. and Ahmed, G. M. NUTRITIONAL CONSEQUENCES OF LOW CLOSE MILK SUPLEMENTS CONSUMED BY LACTOSE-MALABSORBING CHILDREN. *Am. J. Clin. Nutr.* Vol.33:1054-1063 (1980)
- 7.- Dirección General de Normas. SECOFI NORMA OFICIAL MEXICANA PARA BEBIDAS FERMENTADAS. NOM-F-444-1983
- 8.- Encyclopaedia Britannica. Tomo XXIII:87 (1971)
- 9.- Freeman, L. LOW, LITE & LEAN. *Food Technology* Vol.61 No.7-9:17-24 (1989)
- 10.-García Garibay, M. YOGURT: OPCIONES DE DESARROLLO TECNOLOGICO. *Notítec Pual.* Vol.3 No.2:9-13 (1990)
- 11.-Gaytán, J. ¿LE INTERESA FABRICAR YOGURT LIQUIDO? *Industria alimentaria* Vol.13 No.1:26-27 (1991)

- 12.-Gutcho, M. DAIRY PRODUCTS & EGGS RECENT DEVELOPMENTS. Noyes Data Corp. Park Ridge, N. J. USA
- 13.-Gurr, I. THE NUTRITIONAL ROLE OF CULTURED DAIRY PRODUCTS. J. Can. Inst. Food Science and Technology Vol.17:57-64 (1984)
- 14.-Hokes, J., Daniels, A. LOS AISLADOS DE PROTEINA DE SOYA, POSTRES CONGELADOS Y PRODUCTOS DE YOGURT. Lácteos y Cárnicos Mexicanos. Vol.7 No.1:15-20 (1992)
- 15.-Kagan, J. ENVASADO - IDEAS SOBRE EL MANEJO DEL YOGURT. Industria Alimentaria Vol.3 No.2:35-36 (1992)
- 16.-Kantor, M. LIGHT DAIRY PRODUCTS: THE NEED AND THE CONSEQUENCES. Food Technology Vol.44 No.10:81-84 (1990)
- 17.-Kosikowski, V. F. CHEESE AND FERMENTED MILK FOODS. Edward Brothers Inc. Michigan, 2nd Edition. (1982)
- 18.-Kosikowski, V. F. "CHOLESTEROL-FREE" MILKS AND MIL PRODUCTS: LIMITATIONS IN PRODUCTION AND LABELING. Food Technology Vol.44 No.11:130-140 (1990)
- 19.-Kroger, M., Kurmann, J. A., and Rasic, J. L. FERMENTED MILKS- PAST, PRESENT AND FUTURE. Food Technology Vol.43 No.1:92-99 (1989)
- 20.-Kurman, J. et al. YOGURT. SCIENTIFIC GROUNDS, TECHNOLOGY, MANUFACTURE AND PREPARATIONS. Dist. Technical Dairy Publishing House. Switzerland.
- 21.-Lisker, R. DEFICIENCIA DE LACTASA: FRECUENCIA, MODO DE HERENCIA E IMPLICACIONES PRACTICAS. Arch. Latinoam. Nutr. Vol.31:223-234 (1988)
- 22.-Metchnikoff, E. THE PROLONGATION OF LIFE. G. P. Putnam and Sons, New York, N. Y. (1908)

- 23.-Ruiz, L. Jr. TECHNOLOGY FOR HEALTHIER DAIRY FOODS. Food Engineering Vol.61 No.10-11:57-62 (1989)
- 24.-Shank, F. and Carson, K.LIGHT DAIRY PRODUCTS: REGULATORY ISSUES. Food Technology Vol.44 No.10:88-92 (1990)
- 25.-Solorza, J., Hernández H., Zarate, S. OBTENCION DE UN YOGURT BAJO EN LACTOSA A PARTIR DE LECHE DESCREMADA, CONCENTRADA POR ULTRAFILTRACION. Lácteos Mexicanos Vol.4 No.5:17-22 (1988)
- 26.-Solorza, J., Hernández H., Zarate, S. ESTUDIO COMPARATIVO DEL YOGOGURT DEL MERCADO NACIONAL. Lácteos Mexicanos Vol.4 No.3:3-9 (1989)
- 27.-Tamine, Y. and Deeth, C.YOGURT: TECHNOLOGY AND BIOCHEMISTRY. J. Food Protection Vol.43:939-977 (1980)
- 28.-Tharp, B. and Gottemoller, T. LIGHT FROZEN DAIRY DESSERTS: EFFECT OF COMPOSITIONAL CHANGES ON PROCESING AND SENSORY CHARACTERISTICS. Food Technology Vol.44 No.10:86-87 (1990)
- 29.-Thompson, M. LIGHT DAIRY PRODUCTS : ISSUES AND OBJECTIVES. Food Technology Vol.44 No.10:78-80 (1990)
- 30.-Winwood, J. THE LIVING WORLD OF YOGURT. Food Manufacture Vol.62 No.6 (1987)
- 31.-Woteki, E., Weser, E. and Young, A. LACTOSE MALABSORPTION IN MEXICAN-AMERICAN ADULTS. Am. J. Clin. Nutr. Vol.30:470-475 (1977)
- 32.-Zarate, E. ELABORACION DE YOGURT POR ULTRAFILTRACION. Tesis de maestría. ENCB. IPN. México (1983)

## ***CAPITULO II***

1.-Anónimo. CULTURED DAIRY PRODUCTS INDUSTRY SURVEY FINAL RESULTS INDICATED. Dairy Field. Vol.169 No.4:12,37,38,65 (1986)

2.-Anónimo. NEW LEGISLATION ON MILK PRODUCTS OPENS THE DOOR TO EUROPE AND TO INNOVATION. Technique Laitiere. No.1036

3.-Cooke, S. OPTIMIZING THE MARKET POTENTIAL FOR YOGURT. Cultured Dairy Products J. Vol.21 No.3:23,25,26 (1986)

4.-Eden, D. van. GROWTH OF YOGURT CONSUMPTION BY THE AMERICAN CONSUMER. Cultured Dairy Products J. Vol.23 NO.4:26,30-32 (1989)

5.-Hope, M. NUTRISA EL VUELO DE LA ABEJA. Expansión. Vol.24 No.598:82-86 (1992)

6.-Ibrahim, M.K.E.; El-Batawy and Elcin, S. EVALUATION OF YOGHURT ON THE CAIRO MARKET. Egyptian J. Dairy Sci. Vol.17 No.1:125-136 (1989)

7.-Kennedy, P. CULTURED DAIRY PRODUCTS; MARKETING ANALYSIS; THE FOOD SERVICE PERSONNEL APPROACH. Cultured Dairy Products J. Vol.21 No.3:13-14 (1986)

8.-Garcia Garibay, M. YOGURT: OPCIONES DE DESARROLLO TECNOLOGICO. Notitec PUAL. Vol.3 No.2:9-13 (1990)

9.-Market Direction. COMPETITION THICKENS IN THE YOGHURT MARKET. North European Dairy J. No.3:106-108 (1986)

### ***CAPITULO III***

- 1.-Anónimo. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD EN MATERIA DE CONTROL SANITARIO DE ACTIVIDADES, ESTABLECIMIENTOS, PRODUCTOS Y SERVICIOS. Diario Oficial de la Federación, 18 de enero 1988, México, D. F.
- 2.-Badui Dergal, S. EDULCORANTES SINTETICOS. Industria Alimentaria. Vol.11 No.3:3-6 (1989)
- 3.-Badui Dergal, S. QUIMICA DE LOS ALIMENTOS. Ed. Alhambra Mexicana, S.A. de C.V., 2a. edición, 1990. Págs.417-418,490-493.
- 4.-Dirección General de Normas. SECOFI. NORMA OFICIAL MEXICANA PARA BEBIDAS FERMENTADAS.NOM-F-444-1983
- 5.-Dziezak, J.D. A FOCUS ON GUMS. Food Technology. Vol.45 No.3:116-132 (1991)
- 6.-Dziezak, J.D. APPLICATIONS OF FOOD COLORANTS. Food Technology. Vol.41 No.4:78-88
- 7.-Franta, Rosalyn. INGREDIENTS, SWEETENERS AND PRODUCT DEVELOPMENT. Food Technology. Vol.40 No.1:112-128 (1986)
- 8.-García Garibay, M. YOGURT: OPCIONES DE DESARROLLO TECNOLOGICO. Notitec Pual. Vol.3 No.2:9-13 (1990)
- 9.-Gaytán, J. de J. NUEVO DESARROLLO DE ESTABILIZANTE PARA YOGURT CREMOSO. Industria Alimentaria. Vol.13 No.2:22-23 (1991)
- 10.-Gaytán, J. de J. USO DE ESTABILIZADORES EN LA ELABORACION DE YOGURTH. Lácteos Mexicanos. Vol.6 No.1:7-8 (1991)
- 11.-Gaytán, J. de J. USO DE ESTABILIZADORES EN ALIMENTOS. Industria Alimentaria. Vol.3 No.2:14-15 (1992)

12.-Hernández, M.E. ¿SABE UD. QUE SON LAS GOMAS O HIDROCOLOIDES? Lácteos Mexicanos. Vol.5 No.4:22-23 (1990)

13.-Institute of Food Technologists Expert Panel on Food Safety & Nutrition. SWEETENERS: NUTRITIVE AND NON-NUTRITIVE. Food Technology. Vol.40 No.8:195:206 (1986)

14.-Medellin, H. APLICACION DE ESTABILIZANTES EN LA FABRICACION DE YOGURT. Lácteos Mexicanos. Vol.2 No.9:3-5 (1987)

15.-Mehanna, N.M.; Mehana, A.S. ON THE USE OF STABILIZER FOR IMPROVING SOME PROPERTIES OF COW'S MILK YOGHURT. Egyptian Journal of Dairy Science. Vol.17 No.2:289-296 (1989)

16.-Nielsen, H. INGREDIENTS FUNCIONALES: SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL YOGURT. Industria Alimenticia. Vol.3 No.4:31-33 (1992)

## ***CAPITULO IV***

1.-Abdel-Bar, N.M. and Harris, N. D. INHIBITORY EFFECT OF LACTOBACILLUS BULGARICUS ON PSYCHROTROPHIC BACTERIA IN ASSOCIATIVE CULTURES AND IN REFRIGERATED FOODS. J. Food Protection Vol.47:61 (1984)

2.-Ayebo, A. D. and Shahani, K. M. ROLE OF CULTURED DAIRY PRODUCTS IN DIET. Cultured Dairy Products J. Vol.15:21-29 (1980)

3.-Brennan, M.; Wanismai and Ray, B. PREVALENCE OF VIABLE LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS IN DRIED COMMERCIAL PRODUCTS. J. Food Protection Vol.46:887-892 (1983)

4.-Buchanna, R.E. and Gibbons, E.N. BERGEY'S MANUAL OF DETERMINATIVE BACTERIOLOGY. The Williams and Wilkins Co. Baltimore, 8th. Edition. (1974)

- 5.-Collins, E.B. and Hall, B. J. GROWTH OF BIFIDOBACTERIA IN MILK AND PREPARATION OF BIFIDOBACTERIUM INFANTIS FOR A DIETARY ADJUNCT. J. Dairy Sci. Vol.67:1376-1380 (1984)
- 6.-Conway, P.L; Gorbach, S.L and Goldin, B. R. SURVIVAL OF LACTIC ACID BACTERIA IN THE HUMAN STOMACH AND ADHESION TO INTESTINAL CELLS. J. Dairy Sci. Vol.7:1-12 (1987)
- 7.-Deeth, H. C. and Tamime, A. Y. YOGHURT: NUTRITIVE AND THERAPEUTIC ASPECTS. J. Food Product. Vol.44:78-86 (1989)
- 8.-Feller, E; Cascatti, G; Sepp, A; Avancini, A., et al. YOGHURT. NUTRITIONAL, MICROBIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS. Rivista della Societa Italiana di Scienza dell'Alimentazione Vol.18 No.4:289-300 (1989)
- 9.-Ferreira, C.L.L.F and Gilliland, S.E. BACTERIOCIN INVOLVEN IN PREPATURE DEATH OF LACTOBACILLUS ACIDOPHILLUS NCFM DURING GROWTH AT PH 6.0. J. Dairy Sci. Vol.71:306-315 (1988)
- 10.-Fortes Ferreira, C.L. de L. LACTIC CULTURES AS DIETETIC AIDS Infonne Agropecuario Vol.13 No.8:43-45 (1988)
- 11.-France Mission Scientifique de Recherche Nutritionnelle sur le aliments Laitiers Frais. YOGHURT AND ITS LIVING MICROFLORA - NUTRITIONAL QUALITIES. Cahiers de Nutrition et de Dietetique Vol.22 No.5:381-395 (1987)
- 12.-Gilliland, S.E. BENEFICIAL INTERRELATIONSHIPS BETWEEN CERTAIN MICROORGANISMS AND HUMANS: CANDIDATE MICROORGANISMS FOR USE AS DIETARY ADJUNTS. J. Food Protection Vol.42:164-167 (1979)
- 13.-Gilliland, S.E.; Stanley, T. E. and Bush, L.J. IMPORTANCE OF BILE TOLERANCE OF LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS USED AS DIETARY ADJUNCT. J. Dairy Sci. Vol.67:3045-3051 (1984)

- 14.-Gurr, M. I. **THE NUTRITIONAL ROLE OF CULTURED DAIRY PRODUCTS.** J. Can. Inst. Food Science and Technology. Vol.17:57-64 (1984)
- 15.-Hosono, A., Yastuki, K. and Tokita, F. **ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF AN INHIBITORY SUBSTANCE AGAINST ESCHERICHIA COLI PRODUCED BY LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS.** Milchwissenschaft. Vol.32:727-730 (1977)
- 16.-Hughes, B. D. and Dallas, G. H. **BIFIDOBACTERIA: THEIR POTENTIAL FOR USE IN AMERICAN DAIRY PRODUCTS.** Food Technology Vol.45 No.4:74-80 (1991)
- 17.-Jordano, R; Jodral, M; Martínez, P; Salmeron, J. **AFLATOXIN-PRODUCING STRAINS OF ASPERGILLUS FLAVUS IN YOGURT.** J. Food Protection Vol.52 No.11:823-824 (1989)
- 18.-Khedkar, C.D.; Mantri, J. M. **THERAPEUTIC PROPERTIES OF ACIDOPHILUS MILK.** Indian Dairyman Vol.41 No.11:562-565 (1989)
- 19.-Klaenhammer, T.R. **MICROBIOLOGICAL CONSIDERATIONS IN SELECTION AND PREPARATION OF LACTOBACILLUS STRAINS FOR USE AS DIETARY ADJUNCTS.** J. Dairy Sci. Vol.65:1339-1349 (1982)
- 20.-Klupsch, H.J. **MAN AND MICROFLORA. BIOGHURT BIOGRADE.** South African J. Dairy Technology. Vol.17 No.4:153-156 (1985)
- 21.-Madrid, A. **PREPARACION DE CULTIVOS LACTICOS PARA USO EN INDUSTRIAS LACTEAS.** Lácteos Mexicanos. Vol.6 No.3:3-6 (1991)
- 22.-Matalon, M.E.; Sandine, W.E. **LACTOBACILLUS BULGARICUS, STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS AND YOGHURT: A REVIEW.** Cultured Dairy Products J. Vol.21 No.4:6-12 (1986)
- 23.-Radke-Mitchell, L.C.; Sandine, W.E. **INFLUENCE OF TEMPERATURE ON ASSOCIATIVE GROWTH OF STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS.** J. Dairy Sci. Vol.69 No.10:2558-2568 (1986)

24.-Rasic, J. L. and Kurmann, J.A. YOGHURT. SCIENTIFIC GROUNDS, TECHNOLOGY, MANUFACTURE AND PREPARATIONS. Technical Dairy Publishing House, Copenhagen, Denmark.

25.-Reddy, G. V. and Shahani, K. M. ISOLATION OF AN ANTIBIOTIC SUBSTANCE FROM LACTOBACILLUS BULGARICUS. J. Dairy Sci. Vol.54:748 (1971)

26.-Reddy, M. S. ENHANCEMENT OF LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS GROWTH AND VIABILITY IN YOGHURT AND OTHER CULTURED DAIRY PRODUCTS. United States Patent US 4 797 289 (1989)

27.-Rohm, H.; Lechner, F.; Lehner, M. MICROFLORA OF AUSTRIAN NATURAL-SET YOGHURT. J. Food Protection Vol.53 No.6:478-480 (1990)

28.-Sinha, R.P.; Motler, H. W.; Emmons, D.B. CHANGES IN ACIDITY AND STARTER BACTERIA IN COMMERCIAL YOGURTS DURING STORAGE. Cultured Dairy Products J. Vol.24 No.2:12-14,16 (1989)

29.-Solorza, F.J. LA UTILIZACION DE BACTERIAS LACTICAS EN PRODUCTOS DE LECHE FERMENTADOS. Lácteos Mexicanos. Vol.6 No.4:8-11,14 (1991)

30.-Solorza, F. J.; Hernández, S. H.; Zárate, E. S. AISLAMIENTO E IDENTIFICACION DE STREPTOCOCCUS SALIVARIUS SP THERMOPHILUS Y LACTOBACILLUS DELBRUECKII SP BULGARICUS DE UN YOGURT COMERCIAL UTILIZANDO MEDIOS DE CULTIVO SELECTIVOS. Lácteos Mexicanos. Vol.4 No.4:10-14 (1989)

31.-Speck, L. M. PREPARATION OF LACTOBACILLI FOR DIETARY USES. J. Food Protection Vol.43:65-72 (1980)

32.-Tomar, S. K. NUTRITIONAL VALUE OF YOGHURT. Indian Dairyman. Vol.40 No.8:429-432 (1988)

33.-Tomar, S. K.; Prasad, D. THERAPEUTIC VALUE OF YOGURT AN ASSESSMENT. Indian Dairyman. Vol.41 No.9:483-485 (1989)

## **CAPITULO V**

- 1.-Alfa-Laval. DAIRY HANDBOOK. Dairy and Food Engineering Div. Lund, Sweden.
- 2.-Badui Dergal, S. QUIMICA DE LOS ALIMENTOS. Ed. Alhambra Mexicana, S.A. de C.V., 2a. edición, 1990. Págs.602-608
- 3.-Baker, D. B.; Hulett, V. LOW FAT CUSTARD TYPE YOGURT PRODUCT AND METHOD. United States Patent. US 4 837 035 (1989)
- 4.-Baker, D. B.; Hulett, V. LOW FAT THIN-BODIED YOGURT PRODUCT AND METHOD. United States Patent. US 4 837 036 (1989)
- 5.-Becher, T. and Puhán, Z. EFFECT OF DIFFERENT PROCESSES TO INCREASE THE MILK SOLIDS NON-FAT CONTENT ON THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF YOGHURT. Milchwissenschaft. Vol.44 No.10:626-629 (1989)
- 6.-Cajigas, S. INSTANT YOGURT COMPOSITION AND PROCESS. United States Patent. US 4 956 185 (1990)
- 7.-Feller, E; Cescatti, G; Sepp, A; Avancini, A., et al. YOGHURT. NUTRITIONAL, MICROBIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS. Rivista della Società Italiana di Scienza dell'Alimentazione Vol.18 No.4:289-300 (1989)
- 8.-Gaytán, J. de J. PROCESO UHT PARA LECHE FLUIDA POR SISTEMA INDIRECTO. Lácteos Mexicanos. Vol.6 No.5:20-22 (1991)
- 9.-Gaytán, J. de J. USO DE ESTABILIZADORES EN LA ELABORACION DE YOGURTH. Lácteos Mexicanos. Vol.6 No.1:7-8 (1991)
- 10.-Hart, J. W. PRESERVATIVE FREE AND LOW FAT YOGHURT. IFST Proceeding. Vol.19 No.4:144-150 (1986)

11.-Koenraads, J.p.; Boxr, R. PROCESS FOR PREPARING STIRRED YOGHURT AS WELL AS STIRRED YOGHURT PREPARED IN THIS MANNER. European Patent Application. EP 0 184 267 A1 (1986)

12.-Labropoulos, A. E. PROCESS VARIABLES IN A UHT SYSTEM AND THEIR EFFECTS ON PSYCOPHYSICS AND RHEOLOGY OF YOGURT. Dissertation Abstracts International, B. Vol.4 No.3:87 -878 (1980)

13.-Labropoulos, A. E.; Collins, W. F.; Stone, W. K. EFFECTS OF ULTRA-HIGHT TEMPERATURE AND VAT PROCESSES ON HEAT-INDUCED RHEOLOGICAL PROPERTIES OF YOGURT. Journal of Dairy Science. Vol.67 No.2:405-409 (1984)

14.-Labropoulos, A. E.; Palmer, J. K.; Lopez, A. WHEY PROTEIN DENATURATION OF UHT PROCESSED MILK AND ITS EFFECT ON RHEOLOGY OF YOGURT. Journal of Texture Studies. Vol.13 No.3:365-374 (1981)

15.-Medellin, H. APLICACION DE ESTABILIZANTES EN LA FABRICACION DE YOGURT. Lácteos Mexicanos. Vol.2 No.9:3-5 (1987)

16.-Mottar, J.; Bassier, A.; Joniau, M.; Baert, J. EFFECT OF HEAT INDUCED ASSOCIATION OF WHEY PROTEINS & CASEIN MICELLES ON YOGHURT TEXTURE. J. of Dairy Sci. Vol.72 No.9:2247-2256 (1989)

17.-Park, P. H. METHOD FOR PRODUCING CALCIUM FORTIFIED YOGHURT. United States Patent. US 4 784 871 (1988)

18.-Parnell-Clunies, E. M.; Kakuda, Y.; Deman, J. M. INFLUENCE OF HEAT TREATMENT OF MILK ON THE FLOW PROPERTIES OF YOGHURT. J. of Food Sci. Vol.51 No.6:1459-1462 (1986)

19.-Rodríguez, E. ALGUNOS ASPECTOS SENSORIALES Y FISICOQUIMICOS DE LA LECHE ULTRAPASTEURIZADA. Lácteos Mexicanos. Vol.6 No.4:12-13 (1991)

20.-Schimdt, R. H.; Vargas, M. M.; Smith, K. L and Jezeski, J. J. **THE EFFECT OF UHT MILK PROCESSING ON YOGURT TEXTURE.** Journal of Food Processing and Preservation. Vol.9 No. :235-240 (1985)

21.-Seminario Internacional de Lactología - CANILEC. 14-15 Mayo (1992)

22.-Streiff, P. J.; Hayda, D. L.; Epstein, E. **PROCESS FOR THE PRODUCTION OF LOW CALORIE YOGURT.** United States Patent. US 4 956 186 (1990)

23.-Yaygin, H.; Mehanna, N. M. **A COMPARATIVE STUDY ON SOME VOLATILE FLAVOUR COMPONENTS OF YOGURT MADE FROM MILK OF DIFFERENT SPECIES.** Indian Journal of Dairy Sci. Vol.41 No. :432-432 (1988)

## ***CAPITULO VI***

1.-Anónimo. **PAPER/PLASTICS PACKAGES FOR YOGHOURT.** European Packaging Digest. Vol.68:6 (1987)

2.-García, M.; Bernal, E.; Valera, M. **MIGRACION TOTAL DE PLASTICOS EN ENVASES DE YOGURT.** Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. Vol.23 No.4:441-446 (1985)

3.-Graff, G. **RESINS 1993 - WHAT'S IN THE PIPELINE?** Modern Plastics International. Págs.52-62 (Jan-1993)

4.-Hanlon, J. **HANDBOOK OF PACKAGE ENGINEERING.** Mc Graw Hill. (1971)

5.-Kurman, J. et al. **YOGURT. SCIENTIFIC GROUNDS, TECHNOLOGY, MANUFACTURE AND PREPARATIONS.** Technical Dairy Publishing House, Copenhagen, Denmark. (1978)

**6.-Ramos, L. LOS ENVASES Y EMBALAJES PLASTICOS: UNA REALIDAD DE HOY.  
Alimentaria. Vol.19 No.3:45-53 (1986)**