



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**

**EVALUACION SENSORIAL DE UN PRODUCTO  
TIPO YOGHURT ELABORADO A PARTIR DE  
LECHE DE CABRA.**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**MEDICA VETERINARIA**  
**ZOOTECNISTA**

P R E S E N T A:  
**MA. SARA GOCHI LOPEZ**

**A S E S O R D E T E S I S:**  
M. V. Z. DORA LUZ PANTOJA CARRILLO  
**C O A S E S O R:**  
ING. JUAN RAFAEL GARIBAY BERMUDEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO ENERO 1997

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

Todo el material contenido en esta tesis esta 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN  
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

"Evaluación sensorial de un producto tipo yogurt elaborado a partir de leche de cabra".

que presenta 10 pasantes: Mr. Sara Gochi López.  
con número de cuenta: 7317095-3 para obtener el TITULO de:  
Edico Veterinaria Especialista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuatitlan Izcalli, Edo. de Mex., a 16 de enero de 1997

PRESIDENTE	<u>ING. Carlos Gustavo Colón</u>	
VOCAL	<u>ING. Miguel Ángel Pérez Razo</u>	
SECRETARIO	<u>ING. Dora Luz Pantoja Carrillo</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>ING. Martha Elizabeth Pérez Arias</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>ING. Heriberto Pineda Macías</u>	

Del hombre son las disposiciones  
del corazón;  
Más de Jheová es la respuesta de la  
lengua.  
Todos los caminos del hombre  
son limpios, en su propia opinión;  
Pero Jhová pesa los espíritus.  
Encomienda a Jheová tus obras, y tus pensamientos  
serán afirmados.

Proverbios. 16.1-3

Porque sólo un afecto sincero  
puede motivar la vida misma  
en todos sus aspectos...  
a tí pequeña hija Sarahí,  
que con sólo la ternura de  
una sonrisa, pudiste darme tanto.

A la memoria de mis Padres.

A mi Asesora de Tesis,  
Dora Luz Pantoja Carrillo  
por su gran paciencia y apoyo para  
la realización del presente trabajo.

A la FES Cuautitlán (M.V.Z.), pilar  
de mi formación.

# CONTENIDO

	Pag.
<b>I. RESUMEN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. INTRODUCCION .....</b>	<b>2</b>
<b>III. ANTECEDENTES .....</b>	<b>7</b>
1. La Leche y su importancia .....	7
2. Definición .....	8
3. Valor nutritivo de la leche .....	9
4. Conservación de la leche .....	14
5. Leche en polvo (Deshidratada) .....	15
6. La leche de cabra en la Alimentación Humana. ....	20
<b>IV. GENERALIDADES .....</b>	<b>29</b>
1. Yoghurt, su historia.....	29
2. Definición .....	32
3. Aspectos Generales de la Microbiología del Yoghurt.....	33
4. Aspecto nutricional del Yoghurt.....	37
5. Clasificación del Yoghurt.....	44
6. Defectos del Yoghurt.....	46
7. Evaluación sensorial .....	48
<b>V. OBJETIVO .....</b>	<b>53</b>
<b>VI. MATERIAL Y METODOS .....</b>	<b>54</b>

a) Material .....	54
b) Métodos .....	57
<b>VII. RESULTADOS .....</b>	<b>65</b>
Resultados de la prueba de degustación .....	66
<b>VIII. ANALISIS ESTADISTICO .....</b>	<b>67</b>
<b>IX. DISCUSION .....</b>	<b>71</b>
<b>X. CONCLUSION .....</b>	<b>72</b>
<b>XI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>73</b>
<b>XI. BIBLIOGRAFIA. ....</b>	<b>74</b>

## **I. RESUMEN**

La importancia de la leche se basa en su alto valor nutritivo, ya que sus componentes se encuentran en forma y proporción adecuadas, cada uno de los diferentes tipos de leche de las hembras mamíferas, representa el alimento más balanceado para sus crías correspondientes. <sup>(39)</sup>

De entre las leches producidas por los animales domésticos, la leche de cabra posee ciertos valores bromatológicos y farmacológicos que solo son superados por la leche de mujer.

En la leche de cabra el tamaño de los glóbulos grasos oscila entre 1.5 micras y 3 micras de diámetro, mientras que en la leche de vaca este diámetro rebasa las 3 micras.

<sup>(39)</sup>

La importancia del pequeño tamaño del glóbulo graso en la leche de cabra estriba en mejorar la emulsión en los subproductos lácteos, lo que conduce a una mejor digestibilidad.



La leche resulta muy perecedera, su estado líquido y su composición la hacen altamente susceptible a la alteración por la acción de los microorganismos; desde un principio puede encerrar microorganismos perjudiciales para su consumo, o bien adquirirlos al manipularse. <sup>(9)</sup>

## II. INTRODUCCION

La leche es un producto fácilmente fermentable por bacterias acidificantes debido a su buen balance de nutrientes, de ahí la importancia de conservar la leche y los productos que se elaboran a partir de ésta. Algunos de estos alimentos fermentados se han desarrollado en forma natural, pero con las tradicionales técnicas de selección y el desarrollo de la microbiología como ciencia, algunas de las bacterias pudieron ser aisladas, seleccionadas y usadas como cultivos para la obtención de productos fermentados.

En general las bacterias ácido lácticas son seleccionadas y usadas como cultivos para la obtención de productos fermentados, en base a la rápida producción de ácido láctico.<sup>(13)</sup>

La leche es acidificada por medio de un proceso de fermentación producido por la mezcla de los microorganismos: Streptococcus thermophilus y Lactobacillus bulgaricus. Ambas especies tienen requerimientos nutricionales muy complejos, siendo la

leche un producto que contiene los materiales necesarios para cubrirlos.<sup>(23)</sup>

El yoghurt resulta del desarrollo de los microorganismos: *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus* que modifican los componentes normales de la leche. La lactosa se transforma parcialmente en ácido láctico. Las proteínas sufren una hidrólisis parcial que mejora su digestibilidad.<sup>(31) (34)</sup>

El yoghurt tiene una gran aceptación en el mercado y existe en su estado natural o bien adicionado con fruta, y/o saborizantes.<sup>(7)</sup>

De acuerdo a la concepción actual del mercado, el yoghurt debe ser un líquido suave y de gel delicado: pero en ambos casos debe ser un producto uniforme, de textura firme, con la mínima sinéresis y con sabor característico. La acidez es uno de los mejores índices de aceptación del consumidor hacia el yoghurt natural.<sup>(14)</sup>

Para la elaboración del yoghurt se emplea leche entera o descremada, libre de antibióticos, se le adiciona leche en polvo, cuyo propósito es mejorar la firmeza del producto y darle al gel una mayor resistencia a los daños mecánicos evitando así el desuerado durante el manejo normal.<sup>(122)</sup>

En México, los productos tipo yoghurt se consumen en forma significativa, por lo cual se realizan diversos estudios en torno a la elaboración de productos fermentados tipo yoghurt bajo diferentes formulaciones.<sup>(15)</sup>

El consumo nacional de yoghurt en México en 1980 fue de 15 mil toneladas, lo que representa el 8% del total de derivados lácteos, que se producen en el país; En 1985 el consumo fue de 32 mil toneladas, lo que representa el 13% de los derivados lácteos producidos en ese año; Se proyectaron para 1989 un consumo de 46 mil toneladas y para 1995 un consumo de 66 mil toneladas.<sup>(15)</sup>

Cabe mencionar que el desarrollo de nuevos productos fermentados tipo yoghurt, es contínuo, así como la introducción de éstos al mercado.

## **Justificación**

Para el desarrollo de nuevos productos y/o tipos, se debe buscar información de la aceptabilidad relativa de la muestra experimental, mediante pruebas ante consumidores, por lo que es deseable someter al producto en cuestión a una prueba de aceptabilidad, con la finalidad de probar si gusta o no el producto al consumirse<sup>(33)</sup>.

La finalidad del presente trabajo es investigar, que tanta aceptación tendrá un producto tipo yoghurt elaborado a partir de leche de cabra, por parte del consumidor que normalmente consume yoghurt elaborado a partir de leche de vaca.

### **III. ANTECEDENTES**

#### **1. LA LECHE Y SU IMPORTANCIA.**

El problema del hambre y de abastecimiento de alimentos, datan desde los inicios de la historia del hombre, siendo la alimentación vital para la subsistencia. Sin embargo, en la actualidad la mayor parte de la población tiene una mala alimentación con diferentes grados de desnutrición, debido a que en algunas regiones del mundo no se produce la cantidad suficiente de alimentos como: carne, leche, cereales, frutas y hortalizas, y su nivel de desarrollo está muy relacionado con dicha producción de proteína animal que representa una función importante en las diferentes sociedades. La leche es un producto animal que el humano ha explotado para su subsistencia, es producida para cubrir los requerimientos nutricionales de las crías para quienes está destinada, su composición es relativamente constante, aunque existen una serie de factores que influyen en su producción y composición

como: tipo de alimentación, edad del animal, época de lactación, etc. <sup>(1)(22)</sup>

## 2. DEFINICION

La leche es el producto integral proveniente del ordeño total e ininterrumpido de una hembra lechera sana, bien alimentada y no agotada, recolectada en forma higiénica y libre de calostro; esta definición de carácter general es aplicable a la leche de vaca, cabra y oveja, aunque es antigua sigue siendo válida<sup>(42)</sup>

### Otras definiciones.

La leche puede definirse como el fluido normalmente secretado por los mamíferos femeninos para la nutrición de su prole; en la forma como la produce la vaca se conoce como leche entera. <sup>(1)</sup>

La leche es un líquido segregado por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos, tras el

nacimiento de la cría. Es un líquido de composición compleja, blanco y opaco, de sabor dulce y reacción iónica (pH), cercano a la neutralidad. <sup>(2)</sup>

### **3. VALOR NUTRITIVO DE LA LECHE**

La importancia de la leche, se basa en su alto valor nutritivo ya que sus componentes se encuentran en forma y proporción adecuadas, de tal manera que cada uno de los diferentes tipos de leche de las hembras mamíferos, representa el alimento más balanceado y propio para sus correspondientes crías.

Existe una cierta correlación entre el contenido de proteína de las distintas leches con el tiempo requerido para que la cría duplique su peso después de nacida<sup>(3)\*\*</sup> (Ver cuadro No. 1)

La leche contiene proteínas superiores, no sólo porque éstas encierran todos los aminoácidos esenciales, sino también porque la leche posee además cantidades de otros



aminoácidos que se encuentran en pequeñas cantidades en las proteínas vegetales.

La grasa es una fuente rica de energía, aproximadamente un 4%, y rinde 4 kcal/g. <sup>(31)(34)</sup>

Los carbohidratos son otro elemento que aporta energía, 4 kcal/g. La lactosa es el azúcar de la leche y esta constituida por partes iguales de glucosa y galactosa. Se digiere y asimila un tanto menos rápidamente que la mayoría de los otros azúcares. Por otra parte la leche es una fuente importante de galactosa, azúcar poco común en forma aislada, que está relacionada con la síntesis de cerebrosidos. <sup>(34)</sup>

Los minerales de la leche y sus productos asegura una ingestión adecuada de calcio y contribuye con cantidades sustanciales de fósforo, potasio, cloro, magnesio y azufre. Otros minerales tales como el zinc, cobre, cobalto también se encuentran en la leche. <sup>(22)</sup>

En cuanto al aporte vitamínico de la leche en la ingesta de raciones alimentarias (250 ml), se reconoce sobre todo el

aporte necesario de las vitaminas A, B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub> las que se consideran dentro del valor nutritivo de la leche. Sin embargo no deben despreciarse el aporte de ácido pantoténico, vitamina B<sub>12</sub> y vitamina D ya que estos factores no son abundantes en la alimentación habitual del hombre. <sup>(22)</sup> (Ver cuadro No. 2)

Cuadro No. 1

**EFFECTO DEL CONTENIDO PROTEINICO DE DIFERENTES  
LECHES  
EN LA VELOCIDAD DEL CRECIMIENTO DE LA CRIA.**

	PROTEINA	DIAS PARA DUPLICAR EL PESO DE LA CRIA.
HOMBRE	1.60	180
CABALLO	2.00	60
VACA	3.50	47
CABRA	3.67	22
OVEJA	4.88	15
CERDO	5.21	14
GATO	7.00	9.5
PERRO	7.44	9
CONEJO	10.38	6

Fuente:Badui, S. (1988)

Cuadro No. 2

**COMPOSICION PORCENTUAL PROMEDIO DE LA LECHE  
DE VACA Y DE OTROS MAMIFEROS HEMBRA (DE  
ACUERDO A LAMPERT. 1970)**

	AGUA	PROTEINA	GRASA	LACTOSA	CENIZAS
Vaca	87.2	3.4	3.6	4.9	0.71
Humana	87.6	1.2	3.8	7.0	0.21
Burra	89.8	1.9	1.4	6.2	0.45
Búfala	82.4	4.7	7.4	4.6	0.78
Camella	87.6	3.4	3.0	5.1	0.71
Gata	83.0	7.0	4.5	4.8	0.60
Pera	74.5	3.1	10.2	11.3	0.80
Elefanta	85.6	3.2	3.1	7.4	0.63
Oveja	80.6	5.4	8.2	4.7	0.90
Cabra	87.8	3.5	3.8	4.1	0.79
Llama	86.5	3.9	3.1	5.6	0.80
Yegua	89.8	2.0	1.5	6.1	0.41
Marsopa	41.2	11.2	45.8	1.1	0.57
Coneja	68.5	12.9	13.6	2.4	2.55
Reno	66.1	10.1	19.8	2.5	1.45
Foca	34.0	12.0	54.0	--	0.53
Cerda	80.6	6.1	7.6	4.7	0.92
Zorra	81.8	6.3	6.2	4.2	1.31
Ballena	69.8	9.4	19.4	--	0.99
Cebú	86.2	3.0	4.8	5.3	0.70

Fuente: Harold, E. y Col. (1988).

La leche ha representado desde tiempos inmemorables un alimento natural con cualidades nutricionales excepcionales, por lo que el hombre ha enfocado su interés al estudio de éste producto.<sup>(34)</sup>

#### 4. CONSERVACION DE LA LECHE

La leche resulta muy perecedera, ya que su estado líquido y su alto valor nutritivo la hacen altamente susceptible a la alteración por la acción de los microorganismos. La leche puede encerrar desde el principio microorganismos perjudiciales para el hombre, como los de la tuberculosis (*Mycobacterium bovis*), entre otros o adquirir gérmenes nocivos cuando se manipula<sup>(1)(18)\*\*</sup>

En el cuadro siguiente se resumen los diversos tratamientos que se utilizan para la conservación de la leche.<sup>(22)</sup>

Cuadro No. 3

## TIPOS DE CONSERVACION DE LA LECHE

PROCESO	TRATAMIENTO	FINALIDADES	VIDA DE ANAQUEL
PASTEURIZACION	TÉRMICO - LENTA: 63°C/30' - RÁPIDA: 85°C/15seg	DESTRUCCION DE BACTERIAS PATOGENAS POR ACCION DE LA TEMPERATURA	HASTA UNA SEMANA
ESTERILIZACION	TÉRMICO 121°C/2 seg	DESTRUYE BACTERIAS PATOGENAS POR ACCION DE LA TEMPERATURA. ESTERILIZACION	3 MESES A TEMPERATURA AMBIENTE
EVAPORACION Y/O CONDENSACION	TÉRMICO - PRECALENTAMIENTO 160°C/15 MIN.	ALTA CONCENTRACION DE AZUCAR.  BAJA ACTIVIDAD DE AGUA (AW).	POR UN AÑO
DESHIDRATACION	SECADO EN CILINDROS 150°C/1seg. SECADO POR ASPERSION 200°C/SEG.	BAJA ACTIVIDAD DE AGUA (AW). ALTA CALIDAD	DE 1-2 AÑOS EN CONDICIONES ASEPTICAS.
FERMENTACION	POR ADICION DE MEDIDAS DE CULTIVOS LACTICOS ACTIVADOS E INCUBADOS DE 2 A 8 HORAS	ACIDIFICACION DEL MEDIO CONSERVACION DE SU VALOR NUTRITIVO.	POR 25 DIAS

Fuente: Kon,S (1982).

## 5. LECHE EN POLVO (DESHIDRATADA)

Los microorganismos no pueden reproducirse en ausencia de agua, por ello la eliminación virtual de ésta hace que se

conserve por mucho tiempo. Los métodos modernos de deshidratación están basados en dos principios técnicamente diferentes:<sup>(42)</sup>

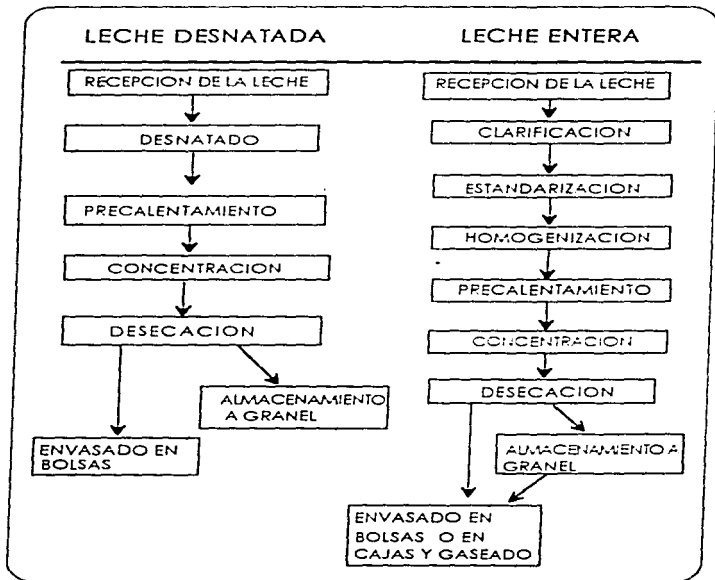
- a) Deshidratación por el método de cilindros o rodillos secadores. La leche previamente calentada, se extiende en delgada capa, en la superficie lisa de uno o dos cilindros que giran y se calientan al vapor: la película de leche deshidratada se raspa con una cuchilla a medida que se forma y luego se muele para convertirla en polvo.<sup>(10)(22)</sup>
  
- b) Deshidratación por aspersion. por éste método, la leche concentrada se "atomiza" transformandose en una llovizna como niebla en medio de una corriente de aire caliente. Las menudas partículas de leche pierden la humedad casi instantaneamente y caen al fondo de la cámara secadora en forma de pequeños granos.<sup>(10)(22)</sup>

**La leche en polvo, puede ser procesada como leche desnatada o como leche entera ver esquema siguiente:**



Diagrama No. 1

### ETAPAS DE FABRICACION DE LA LECHE EN POLVO



Fuente: Amiot. J. (1991).

**Cuadro No. 4**

**COMPOSICION PROMEDIO DE LA LECHE EN POLVO**

<b>CONSTITUYENTES DE LA LECHE</b>	<b>LECHE ENTERA</b>	<b>LECHE DESCREMADA</b>
AGUA	3.50%	4.00%
GRASA	27.00%	1.00%
PROTEINA	26.00%	35.00%
LACTOSA	37.50%	52.50%
SALES MINERALES	6.00%	7.50%

Fuente: Elaboración de productos lácteos (1993).

**Cambios en la leche en polvo durante su almacenamiento.**

La grasa presente en la leche en polvo entera se oxida durante su almacenamiento.

A escala industrial, el período de conservación puede aumentarse por tratamientos previos especiales de la leche tales como la adición de antioxidantes, y en el caso

de los barriles de láminas metálicas por envasado en atmósfera de gas inerte.

La leche en polvo debe conservarse en frío y protegerse contra el contacto con el agua durante su almacenamiento. Todas las reacciones químicas en la leche en polvo a temperatura ambiente y con un bajo contenido en humedad se realizan de forma tan lenta que el valor nutritivo no se ve afectado, incluso durante años de almacenamiento.<sup>(10)(26)</sup>

## **6. LA LECHE DE CABRA EN LA ALIMENTACIÓN HUMANA.**

En general las características organolépticas para la leche de cabra son las siguientes<sup>(25)</sup>:

**Color:** Blanco mate, debido a la ausencia de los B-carotenos.

**Olor:** Recien ordeñada el olor es neutro, en ocasiones al final de la lactación aparece el olor cáprico.

**Sabor:** Dulzón, agradable, particularmente recien ordeñada, su sabor es neutro, pero después de almacenada en frío, adquiere un sabor característico.

**Aspecto:** Limpio sin grumos.

De todas las leches producidas por los animales domésticos, la leche de cabra es la que posee los máximos valores bromatológicos y farmacológicos para el humano y sólo es superada por la leche de mujer; sin embargo se conoce la deficiencia de la leche caprina en folatos, en hierro y algunos otros minerales traza, lo que puede conducir a una anemia megaloblástica del infante.

La siguiente tabla muestra la composición promedio de muestras de leche de cabra, vaca y humana<sup>(41)</sup>.

Cuadro No. 5

## COMPOSICION PROMEDIO DE LECHE DE CABRA, VACA Y HUMANA.

	CABRA %	VACA %	HUMANA %
Grasa	3.80	3.67	3.6 - 4.7
Sólidos no grasos	8.68	9.02	8.90
Lactosa	4.08	4.78	6.92
Nitrógeno total	3.33	3.42	1.22
Proteínas totales	2.90	3.23	1.10
Caseína	2.47	2.63	0.40
Albúmina y globulina	0.43	0.60	0.70
Nitrógeno no proteico	0.44	0.19	0.12
Cenizas totales	0.79	0.73	0.31
Calcio (+++)	0.194	0.184	0.042
Fósforo (+++)	0.270	0.234	0.60

FUENTE: United State Department of Agriculture (1976).

En general la leche de cabra es más rica en proteína, fósforo, calcio y potasio que las otras dos leches. Es más pobre en carbohidratos, principalmente en lactosa que la humana.

Dentro de la misma leche de cabra existen grandes variaciones, que van a depender de: raza, tipo de alimentación, estrés del medio ambiente (exceso de calor o frío), etapa de la lactación, padecimientos y otros factores. La grasa es el elemento más variable, pudiendo oscilar de 3 a 8%; La presentación de los glóbulos grasos en la leche de cabra va de 1.5 a 3 micras de diámetros, mientras que en la leche de vaca el diámetro de los glóbulos grasos supera las 3 micras<sup>(39)</sup>.

La importancia del pequeño tamaño del glóbulo graso de la leche de cabra, estriba en mejorar la emulsión en los subproductos lácteos, haciéndola más firme y uniforme, lo que conduce a una mejor digestibilidad.

El colesterol está en un rango de 10-20 mg./lt., la mayor parte de este colesterol está en forma libre, los ésteres de colesterol constituyen menos del 4% del total.<sup>(6)</sup>

## Proteínas

En cuanto a las proteínas la leche de cabra contiene de 0.5 a 0.6% de nitrógeno que se distribuye en las caseínas, lactoalbuminas, lactoglobulinas y NNP.

Las caseínas constituyen más del 80% de todos los compuestos nitrogenados: la caseína Beta es la más importante en la leche de cabra, mientras que en la leche de vaca lo es la caseína Alfa-s. Las diferencias entre las caseínas han fundamentado la base del análisis diferencial entre las leches de vaca y cabra. <sup>(25)</sup>

### Cuadro No. 6

#### PORCENTAJES DE CASEINA EN LECHE DE VACA Y CABRA

TIPO DE CASEINA	VACA	CABRA
Caseína alfa S-1	35	5
Caseína alfa S-2	10	25
Caseína beta	40	50
Caseína Kappa	15	20

FUENTE: Luquet, F.M. y Col. (1991).

Las proteínas del suero de la leche de cabra son la beta lactoglobulina, la más importante (no existe en la leche humana) y la alfa lactoalbumina.

Esta distinta composición de las proteínas hace que también sean diferentes el tamaño de las micelas y su comportamiento durante la sedimentación, la proteólisis y la capacidad de ligazón con el agua.



Cuadro No. 7

**AMINOACIDOS EN LAS PROTEINAS DE LA LECHE DE CABRA Y VACA, g/100g. DE PROTEINA.**

	CASEINA		LACTOGLOBULINA	
	CABRA	VACA	CABRA	VACA
Alanina	3.6	3.4	15	15
Arginina	4.1	2.1	3	3
Acido aspartico	7.4	7.4	16	15
Cistina + Cisteina	0.41	0.47	5	5
Fenilalanina	6.0	5.4	4	4
Glicina	2.1	2.1	5	4
Acido glutámico	20.6	26.2	25	25
Histidina	5.0	3.0	2	2
Isoleucina	4.3	6.6	9	10
Leucina	9.9	10.0	20	32
Lisina	6.2	8.1	15	15
Metionina	3.5	3.2	4	4
Prolina	14.6	11.3	8	6
Serina	5.2	6.6	7	7
Tirosina	4.8	5.6	4	4
Treonina	5.7	4.3	8	8
Triptofano	1.3	1.3	2	2
Valina	5.7	7.5	10	9
Nitrógeno amidico	1.6	1.5	14	14

FUENTE: Parkash and Jenness (1968).

## Minerales.

La leche de cabra es más rica en Ca, K, Mg, P, Cl y Mn, que la leche de vaca, pero muestra una cantidad más baja en Na, Fe, S, Zn, y Mo. <sup>(10)(12)</sup>

### Cuadro No. 8

#### MINERALES EN LA LECHE DE CABRA Y VACA (mg/100 ml.)

	CABRA	VACA
Sodio	38.56	35.50
Potasio	153.242	140.155
Calcio	85.198	115.125
Magnesio	10.36	11.14
Fósforo	61.153	90.100
Cloro	121.204	95.110
Citrato	70.180	150.210
Hierro	0.043-0.246	0.03-0.37
Cobre	0.013-0.314	0.01-0.12
Manganeso	0.005-0.020	0.003-0.037
Zinc	0.192-1.411	0.22-0.38
Iodo	0.0022-0.03197	0.005-0.07

FUENTE: Parkash and Jennes (1968). Renner y Col. (1989).

## Vitaminas.

La leche de cabra es rica en vitaminas y en general provee los requerimientos del cabrito o el infante, con excepción de la B<sub>12</sub> y ácido fólico; constituye una excelente fuente de vitamina A, colina, niacina, tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, ácido pantoténico y biotina.

### Cuadro No. 9

#### PRESENCIA DE VITAMINAS EN LECHE DE CABRA Y VACA

	CABRA	VACA
Vit. A (UI/100g)	185	126
Tiamina (mg./100g.)	0.05	0.04
Rivoflavina (mg./100g.)	0.14	0.16
Ac. pantoténico (mg./100g.)	0.31	0.31
Ac. Fólico (mg./lt.)	6	50
Niacina (mg/100g.)	0.28	0.08
Vit. B <sub>6</sub> (mg/100g.)	0.04	0.04
Vit. B <sub>12</sub> (mg/100g.)	0.065	0.357
Vit. C (mg./100g.)	1.29	0.94

FUENTE: Chandan, R.C. and Col. (1992).

## IV. GENERALIDADES

### 1. YOGHURT, SU HISTORIA

Aunque no se dispone de ningún documento en el que se contemple el origen del yoghurt, durante mucho tiempo diversas civilizaciones han creído en sus efectos benéficos sobre la salud y la nutrición humana.

Según la tradición Persa, la fecundidad y la longevidad de Abraham se debieron al consumo de yoghurt.

Más recientemente se sostuvo que el emperador Francisco I de Francia, se recuperó de una enfermedad debilitante que padecía, gracias al consumo de yoghurt de leche de cabra.<sup>(40)</sup>

El yoghurt es probablemente originario de Oriente Medio y la evolución de éste producto fermentado a lo largo de los años se puede atribuir a las habilidades culinarias de los pueblos nómadas de ésta parte del mundo.

Los búlgaros fueron los que introdujeron, hace ya trece siglos, el yoghurt en Europa, sin embargo, ha sido en el siglo actual cuando nuestra sociedad siempre pendiente de las calorías, ha descubierto realmente el yoghurt.

Un profesor ruso le dió el impulso definitivo, Ilian Metchnikov descubrió, que en Bulgaria había muchas personas que superaban los cien años de edad.

Sus investigaciones le llevaron a descubrir que los búlgaros consumían gran cantidad de yoghurt.

Metchnikov descubrió, que las bacterias del yoghurt tienen una acción inhibidora sobre la excreción de toxinas por parte de otras bacterias del intestino, contribuyendo de esta forma a alargar la vida. <sup>(40)</sup>

### **Leche fermentada (Yoghurt)**

El yoghurt original se hace con leche de vaca, concentrada por largo calentamiento a fuego directo, es espeso y

conserva un sabor característico. También puede elaborarse con leche de oveja o de búfala.

No obstante el fundamento del método de elaboración del yoghurt ha cambiado poco a lo largo de los años y aunque se han introducido algunas mejoras, especialmente en relación con las bacterias acidolácticas responsables de la fermentación los pasos básicos del proceso continúan siendo los mismos.<sup>(11)</sup>

Los productos fermentados de leche datan desde hace 2000 años A.C., están disponibles en muchas formas en muchos países del mundo. El modelo usado varía de país a país y dentro del área geográfica de los mismos.<sup>(17)</sup>

Los productos fermentados de leche reciben un nombre colectivo tales como yoghurt, ymer, kefir etc. El nombre genérico de los productos fermentados de leche se deriva de hecho de los cultivos iniciadores. Una de las leches fermentadas más importantes es la leche ácida conocida con el nombre de yoghurt (leche cuajada búlgara).<sup>(27)</sup>

## 2. DEFINICION

El yoghurt es un producto lácteo fermentado que resulta del crecimiento de las bacterias *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*, se caracteriza por una textura suave y un delicado aroma.<sup>(22)</sup> Este producto es también definido, por la Secretaría de Salud de México, en el reglamento de la Ley General de Salud (18 de enero de 1988), en su capítulo XVI artículo 382; Se entiende "por yoghurt el producto obtenido de la mezcla de la leche entera, semi-descremada, deshidratada, sometida a un proceso de pasteurización y coagulada por la fermentación, mediante la inoculación con bacterias *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus* El producto final deberá contener los microorganismos señalados vivos. Su acidez estará comprendida entre 0.8% y 1.8%, expresado en ácido láctico y no contendrá conservadores.<sup>(26)</sup>

### 3. ASPECTOS GENERALES DE LA MICROBIOLOGIA DEL YOGHURT.

El cultivo para el yoghurt debe constar de las especies de bacterias termofilas: *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*. Ambas bacterias viven en el yoghurt en simbiosis (vida asociada de organismos distintos con beneficio mutuo). Esta simbiosis exige una determinada proporción entre cocos y bacilos en el cultivo.<sup>(10)</sup>

El *Lactobacillus bulgaricus*, es altamente productor de ácido láctico, éste proporciona aminoácidos originados de la ruptura de las proteínas de la leche, mismos que estimulan el desarrollo del *Streptococcus thermophilus*, éste a su vez produce ácido fórmico, el cual estimula al *Lactobacillus bulgaricus*.<sup>(11)</sup>

Como consecuencia de la acidificación las proteínas de la leche se coagulan y precipitan.<sup>(11)</sup>

Al inicio de la incubación, el pH de la leche es favorable a los estreptococos los cuales predominan poniendo en marcha la fermentación láctica. La acción caseolítica de los lactobacilos estimula el desarrollo de los estreptococos. Por lo consiguiente la



temperatura de incubación influye en cuando a la proporción entre ambas especies bacterianas.<sup>(13)(14)</sup>

En el cuadro siguiente se muestran algunas de las características de las cepas lácticas para la elaboración del yoghurt.<sup>(13)</sup>

Cuadro No. 10

**CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LAS BACTERIAS DEL  
YOGHURT.**

CARACTERISTICAS	STREPTOCOCCUS TERMOPHILUS	LACTOBACILLUS BULGARICUS
CATALASA	-	-
GRAM	+	+
MORFOLOGIA	Celulas esfericas y ovoides, ocurren en pares o cadenas largas.	Bastones a veces con formas largas individuales o en pares.
ATMOSFERA	Anaerobio facultativo	Anaerobio facultativo
TEMPERATURA DE DESARROLLO	Optima de 40-45° C, se desarrolla a 50°C, no se desarrolla a 55°C, ni por debajo de 20°C.	Optima a 45°C, se desarrolla entre los 50°C a 52°C, no crece a 15°C.
SENSIBILIDAD AL CALOR	Sobrevive a 65°C, por 30 minutos.	.....
SENSIBILIDAD AL NaCl.	No se desarrolla al 2.0%	.....
SENSIBILIDAD AL ANTIBIOTICO (Por ml. de leche)	Penicilina 0.05 U.I. Estreptomicina 250 mcg. Clorotetraciclina 120 mcg. Cloranfenicol 50mcg.	0.5 U.I. 500 mcg. 120 mcg. 50 mcg.

Fuente: Rulz, A. (1990).

El único carbohidrato que se presenta en la leche es la lactosa, mismo que satisface los requerimientos nutricionales de las cepas lácticas, aunque forman parte también las proteínas minerales y vitaminas.<sup>(30)</sup>

Basándose en el uso de la lactosa, los microorganismos lácticos han sido clasificados en homofermentativos y heterofermentativos. Los homofermentativos producen 1.8 moles de ácido láctico por mol de glucosa, mientras que los heterofermentativos generan productos diferentes al ácido láctico como el etanol, acetato, glicerol, manitol y dióxido de carbono.<sup>(31)</sup> Ambas bacterias transforman la lactosa en ácido láctico, el cual es responsable de la formación del coágulo (a un pH de 4.65 se coagula la mayor parte de las fracciones de la caseína), dándole la firmeza y sabor ácido característico del yoghurt.<sup>(32)</sup>

La formación del ácido láctico por ambas especies es a través de la vía Embden Meyerhof. La lactosa no es utilizada directamente en el proceso fermentativo por las bacterias ácido lácticas, es convertida primero por hidrólisis en glucosa y galactosa por la enzima beta-galactosidasa, llevada a cabo preferentemente por el *Lactobacillus bulgaricus*. La glucosa es fermentada a ácido láctico,

con un paso terminal de conversión de piruvato a lactato, realizada por varias enzimas, la lactosa es tomada como lactosa-fosfato en la ruta de la fosfoenolpiruvato dependiente del sistema fosfotransferasa (PEP-PTS).

La beta-D-fosfogalactosidasa, hidroliza a la lactosa -P a glucosa y galactosa 6-P, donde la glucosa es normalmente metabolizada por la ruta de la glicolisis y la galactosa 6-P es metabolizada por la ruta tagatosa-6-Fosfato.<sup>(19)(34)</sup>

El *Streptococcus thermophilus*, efectúa esta conversión por medio de la beta-galactosidasa, pues carece de las enzimas capaces de fermentar a la galactosa.<sup>(13)</sup> La galactosa no es fermentada directamente, pero es convertida en glucosa por la enzima galactosa 1-fosfato uridintransferasa, con la presencia de un agente acelerador el uridin difosfato de glucosa (UDPG).<sup>(19)(25)</sup>

El principal componente responsable del sabor del yoghurt es el acetaldehído ( $\text{CH}_3\text{CHO}$ ). Las vías degradativas del citrato y lactosa es a través de un intermediario común, el piruvato.

El piruvato puede ser convertido en una variedad de combinaciones de sabor. El acetaldehído es un compuesto del sabor, importante en el yoghurt, normalmente resulta del desecho del piruvato.

Se ha observado que el acetaldehído puede ser producido por el estreptococo a partir del sustrato timidina. La conversión de la timidina a acetaldehído es debido a una reacción envolvente secuencial de la enzima timidina fosforil-desoxiriboaldolasa y desoxiribomutasa. Este (acetaldehído) es producido como un subproducto de la vía Embden-Meyerhof, o bien a partir de la treonina.

Otros metabolitos que ayudan al sabor del yoghurt son el diacetilo ( $\text{CH}_3\text{COCOCH}_3$ ) y la acetoina, aunque estos tienden a desaparecer con rapidez por lo que el acetaldehído se encuentra en mayor proporción.<sup>(13)(31)</sup>

#### **4. ASPECTO NUTRICIONAL DEL YOGHURT.**

El yoghurt es un excelente alimento, sin embargo como muchos productos fermentados de la leche tiene una interrelación que

concierno a las bacterias o la posible influencia terapéutica de los productos metabólicos, lo cual lo hace un alimento interesante.<sup>(22)</sup>

La composición química de los alimentos es la mejor indicación de su potencial valor nutritivo. como puede apreciarse en los siguientes cuadros

Cuadro No. 11

**CIFRAS TÍPICAS DE CONCENTRACION DE ALGUNOS COMPUESTOS MAYORITARIOS DE LA LECHE Y EL YOGHURT.**

Compuesto (Unidades/100g)	LECHE		YOGHURT		
	Entera	Desnatada	Entero	Desnatado	De frutas
Calorías	67.5	36	72	64	98
Proteínas (g)	3.5	3.3	3.9	4.5	5.0
Grasa (g)	4.25	0.13	3.4	1.6	1.25
Carbohidratos (g)	4.75	5.1	4.9	6.5	18.6
Calcio (mg)	119.0	121.0	125.0	150.0	176.0
Fósforo (mg)	94.0	95.0	114.0	118.0	153.0
Sodio (mg)	50.0	52.0	47.0	51.0	....
Potasio (mg)	152.0	145.0	186.0	192.0	254.0

Fuente: Deeth y Tamime (1991)

Cuadro No.12

CONCENTRACION DE VITAMINAS EN LECHE Y YOGHURT

Vitamina (Unidades/100g.)	LECHE		YOGHURT	
	Entera	Desnatada	Entero	Desnatado
Vitamina A (U.I.)	148	...	140	70
Tiamina (B1) (mg)	37	40	30	42
Riboflavina (B2) (mg)	160	180	190	200
Pridoxina (B6) (mg)	46	42	46	46
Cianocobalamina (B12) (mg)	0.39	0.4	...	0.23
Vit. C (mg)	1.5	1.0	...	0.7
Vit. D (U.I.)	1.2	...	...	...
Vit. E (U.I.)	0.13	...	...	trazas
Acido fólico (mg)	0.25	...	...	4.1
Acido nicotínico (mg)	480.0	...	...	125.0
Acido pantoténico (mg.)	371.0	370.0	...	381.0
Biotina (mg.)	3.4	1.6	1.2	2.6
Colina (mg.)	12.1	4.8	...	0.6

Fuente: Deeth y Tamime (1991)

Carbohidratos

Mientras que la leche contiene una insignificante cantidad de ácido láctico el resultado del proceso de la fermentación es la conversión de la lactosa en ácido láctico. Las personas que sufren de intolerancia a la lactosa, debido a la ausencia de la enzima lactasa, cuando consumen yoghurt no parecen presentar síntomas de dicho padecimiento.

Al consumir el yoghurt parece ser que las mismas bacterias suministran la lactasa necesaria para la hidrólisis del azúcar aún dentro del tracto intestinal.<sup>(13)</sup>

*El ácido láctico puede ser benéfico porque:*

- a) Actúa como conservador del producto.
- b) Contribuye con una moderada acidez y un sabor refrescante.
- c) Influye en las propiedades físicas de cuagulado de la caseína y facilita la digestibilidad.
- d) Mejora la utilización del calcio y de otros minerales.

### **Proteínas**

El yoghurt resulta muy atractivo pues tiene una mayor digestibilidad de las proteínas, (que las de la leche natural), por la peptonización de la caseína (debido a una fina cuagulación), confiriéndoles así un mayor valor biológico.<sup>(14)(27)</sup>

El hecho de que la concentración de proteínas del yoghurt sea superior al de la leche como resultado de la concentración de la

misma o de la adición de extracto seco lácteo hace de éste producto una fuente de proteínas de un atractivo superior al de la leche. De 200-250 ml. de yoghurt cubren los requerimientos diarios de proteína de origen animal de una persona, (15g). <sup>(22)(24)</sup>

Las proteínas del yoghurt presentan una elevada digestibilidad, característica mejorada por la proteólisis causada por los microorganismos iniciadores. El grado de proteólisis experimentado depende de la cepa bacteriana utilizada, pero en general durante la incubación tiene lugar como mínimo una cierta liberación de aminoácidos y péptidos. <sup>(8)(22)</sup>

Otra característica relevante es que las proteínas lácteas del yoghurt se encuentran ya coaguladas antes de la ingestión, por lo que además del efecto antes mencionado, la formación de un coágulo blando en el estómago puede representar ventajas tales como: a) su estructura más suave no da lugar a molestias y b) la naturaleza más abierta de los agregados de caseína facilita el acceso de las enzimas digestivas y por tanto de la digestión.

La diferencia entre el yoghurt y la leche en este aspecto es semejante al diferente comportamiento de la leche fría y caliente



ya que las caseínas de la leche fría forman en el estómago un coágulo duro, mientras que las caseínas modificadas de la leche caliente forman un coágulo más suave. <sup>(35)</sup>

### Lípidos.

Las personas necesitan un aporte lipídico en la "dieta" por dos razones:

- a) Como grasa de depósito, compuesta por ácidos grasos saturados, que sirven como fuente de energía o como protección de órganos vitales.
- b) Como grasa estructural, que junto con las proteínas forma parte de las membranas de las células animales, especialmente importante en el cerebro.

No debe olvidarse que los lípidos son parte integrante de una dieta equilibrada.

El valor energético del yoghurt es muy similar al de la leche de la cual fue hecho. Aún así los cultivos lácticos poseen la lipasa poniendo como evidencia de que los lípidos son parcialmente

degradados. Sin embargo en estudios realizados se ha demostrado que los cultivos iniciadores tienen una limitada capacidad para hidrolizar la grasa.

La presencia de ácidos grasos en el yoghurt teóricamente no ayuda a la digestión o absorción de las grasas. Por lo cual la dirección de la producción en los países industrializados es ahora hacia el yoghurt bajo en grasa.<sup>(16)</sup>

#### **Minerales y Vitaminas:**

El mayor contenido en extracto seco magro del yoghurt en relación con la leche líquida supone una mayor concentración de iones inorgánicos, lo cual queda patente en el Cuadro No. 11, donde el calcio merece una atención especial. El yoghurt no sólo puede ser una fuente de calcio importante para las personas que padecen intolerancia a la lactosa, sino que además aporta calcio más fácilmente asimilable y utilizable que el presente en otros productos.<sup>(40)</sup>

La cantidad de las diferentes vitaminas de la leche con la cual se prepara el yoghurt, pueden de hecho ser influenciadas por el tratamiento térmico que recibe. Aunque más significativamente puede ser influencia de la cantidad y tipo de inóculo, las subsecuentes condiciones de incubación, en la manufactura y almacenaje del producto terminado. Mientras que algunas bacterias lácticas requieren de la vitamina B para su crecimiento, algunos microorganismos son capaces de sintetizar, durante la fermentación algún tipo de vitaminas. Por lo tanto es imposible evitar los valores característicos del contenido de vitaminas en los productos lácteos. Sin embargo se estudió el enriquecimiento del yoghurt con vitamina C, porque el organismo humano no sintetiza esta vitamina y por lo tanto debe ser aportada por la dieta. Además se considera al yoghurt un buen vehículo para suministrar el nutriente. La vitamina sintética (C) agregada no afecta la actividad de los cultivos o la relación coco-bacilo. Además el desmejoramiento del aspecto, consistencia, aroma y sabor es mínimo.<sup>(4)(14)</sup>

## **5. CLASIFICACION DEL YOGHURT.**

**El yoghurt se clasifica en tres tipos:**

- a) Yoghurt rígido (duro); el cual es empacado inmediatamente después de la inoculación partiendo de un volumen y es incubado en los empaques donde se lleva a cabo la fermentación.<sup>(17)</sup>
- b) Yoghurt batido o cremoso; después de la incubación es batido. En algunos casos son usadas gomas para espesar el producto para superar el ténue corte causado por el mezclado del producto terminado.<sup>(17)</sup>
- c) Yoghurt líquido; la forma de su producción es igual al yoghurt batido, la diferencia estriba en que éste después del batido, se somete a una baja homogenización para así evitar el menor daño mecánico.<sup>(13)(137)(38)</sup>

Para efectos legales y de aplicación dentro del país, la norma oficial mexicana<sup>(20)</sup>, establece la clasificación en base a los siguientes puntos. Alimentos Lácteos- Yoghurt.

*1) Por su composición en:*

**Tipo I yoghurt al natural.**

**Tipo II yoghurt de sabores.**

**Tipo III yoghurt de preparado.**

**2) Al tipo de leche empleada:**

**Variedad 1: yoghurt entero o de leche entera.**

**Variedad 2: yoghurt descremado o de leche semidescremada.**

**Variedad 3: yoghurt descremado o semidescremado.**

**Variedad 4: yoghurt cremoso o con crema.**

**3) Por su presentación en:**

**a) Sólido o firme.**

**b) Semisólido o batido.**

**c) Líquido.**

## **6. DEFECTOS DEL YOGHURT.**

**Aunque el yoghurt es una forma de conservación de la leche y por ser un alimento tan complejo puede presentar defectos durante el proceso y al final de éste. De ahí la importancia de realizar un**

buen proceso de elaboración de lo contrario el producto presentará algunos defectos de los siguientes tipos:

**a) Microbiano:**

- Un sabor amargo o agrfo; resultado de una excesiva acidez, (2 a 3% de ácido láctico).<sup>(38)</sup>
- Baja acidez, provocada por la presencia de inhibidores en la leche, bacteriófagos en el cultivo que destruyen los fermentos.<sup>(38)</sup>

**b) Proceso**

**Acido:** demasiada acidez durante la incubación o después de ésta, debido quizá a la alta temperatura de almacenamiento.

**Sabor rancio;** provocado por la degradación de la grasa contaminada.<sup>(38)</sup>

Sabor amargo; debido a temperaturas de almacenamiento mayores a 5° C.<sup>(13)</sup>

## 7) EVALUACION SENSORIAL.

De los productos fermentados de leche, el yoghurt es el más conocido y el más popular en casi todos los rincones del mundo. La fabricación del yoghurt debe efectuarse procurando mantener un equilibrio adecuado entre el desarrollo de ambos gérmenes, con el objeto de obtener un producto final suficientemente ácido y aromático.<sup>(28)</sup>

Los métodos de evaluación sensorial o pruebas sensoriales son indispensables en el control de la calidad de los alimentos.<sup>(21)</sup>

Las pruebas sensoriales se clasifican, según los objetivos que se persiguen, en dos grandes grupos: analíticas y afectivas. Para el presente trabajo solo se utilizarán las pruebas afectivas.

Las pruebas afectivas se dirigen, fundamentalmente hacia los consumidores y pretenden evaluar su aceptación o rechazo. Generalmente requieren de 200 o más consumidores.

Para el desarrollo de nuevos productos y/o tipos, se debe buscar información de la aceptabilidad relativa de la muestra experimental mediante pruebas con consumidores, por lo que es deseable el someter los productos a una prueba de aceptabilidad, ya que al establecer la evaluación sensorial, permite comunicar lo que es el alimento, como se ha transformado y lo más importante si gusta o no el producto al consumirse.<sup>(33)</sup>

#### **Métodos Afectivos (Prueba de aceptación)**

##### **Objetivo.**

Evaluar de acuerdo con un criterio personal subjetivo, si la muestra presentada es aceptable o rechazable para su consumo.

Este concepto se puede utilizar de distintas maneras:

- Le gusta esta muestra de yoghurt?
- Daría este yoghurt a su niño?



- Compraría o no éste producto?

### **Muestras**

La prueba de aceptación requiere de por lo menos una muestra para evaluar.

Esta prueba no requiere de referencia o muestras para comparar, ya que el juez afectivo utiliza su propio criterio y gusto personal para juzgar a la muestra como aceptable o rechazable para el consumo. <sup>(22)</sup>

La muestra se presentará en la forma (de ser posible dentro del contexto) en que la consumiría un consumidor normal.

**Jueces afectivos.**

En pruebas afectivas se les llama jueces afectivos o simplemente consumidores.

Las personas que participan en éste tipo de pruebas, no requieren de entrenamiento alguno.

La población elegida debe corresponder a los consumidores potenciales del producto en estudio. Estas personas no deben conocer la problemática del análisis, sino entender el procedimiento de la prueba y responder a ella.<sup>(32)</sup>

#### **Análisis de Datos.**

Se registra el número de personas que aceptaron la muestra, contra el número de rechazos.

Otra forma consiste en expresar estos números en porcentajes de aceptación que tuvo el producto.

Para determinar si la aceptación es significativa se compara un parámetro calculado de los valores de la muestra con un valor de las tablas de una distribución de Probabilidad.

$p=0.05$  de una cola de acuerdo con el número de ensayos efectuados, si el número de la tabla es menor que el de la prueba, se deduce que la muestra se acepta de manera significativa por dicha población. <sup>(9)(32)</sup>

#### **Ventajas.**

Se trata de una prueba sencilla y rápida que proporciona una idea general de la aceptación/rechazo del producto en cuestión.

#### **Limitaciones.**

Se requiere de gran número de evaluaciones para considerar a los resultados como representativos de las respuestas de la población o del mercado.

Mediante ésta prueba solo se determina la aceptación / rechazo hacia el producto, más no la razón que hay tras dicha decisión. <sup>(32)</sup>

## **V. OBJETIVO.**

### **Objetivo general.**

**Evaluar un producto tipo yoghurt elaborado a partir de leche de cabra, ante el consumidor que en forma potencial consume el yoghurt elaborado a partir de leche de vaca.**

## VI. MATERIAL Y METODOS

Para el desarrollo de este punto se contó con apoyo del Laboratorio de Inspección de Productos de Origen Animal (I.P.O.A.), quien facilitó el uso del material y equipo existente dentro del mismo:

### a) Material

Leche de cabra.

Leche en polvo.

Miel de abeja.

Cultivo iniciador.

Lactodensímetro de Quevene.

Tubos de ensaye.

Gradilla para tubos de ensaye.

Pipetas de 5 ml.

Pipetas de 1 ml.

Pipeta volumétrica de 9 ml.

Bureta graduada en 0.1 ml.

Soporte para bureta.

**Termómetro.**

**Vasos de precipitado de 500 ml.**

**Vasos de precipitado de 100 ml.**

**Vasos de precipitado de 50 ml.**

**Matraz Erlenmeyer de 50 ml.**

**Frascos de cristal.**

**Papel aluminio.**

**Cinta testigo.**

**Agua destilada.**

**Agua de la llave.**

**Hielo.**

**Olla de peltre (capacidad de 10 litros).**

**Olla de peltre (capacidad de 8 litros).**

**Colador metálico.**

**Compresas de gasa (esteriles).**

**Palas de madera.**

**Botes lecheros de cierre hermético (capacidad 5 litros).**

**Recipientes de plástico.**

**Un Termo.**

**Vasos de plástico (capacidad 20 ml).**

## **b) Equipo**

**Autoclave.**

**Refrigerador.**

**Estufa de incubación.**

**Centrífuga.**

**Butirómetro de Gerber.**

**Balanza granataria.**

**Pontenciómetro de mesa.**

**Baño maría.**

## **c) Reactivos**

**Alcohol etílico - éter sulfúrico.**

**Indicador de fenolftaleína al 1%**

**Hidróxido de Sodio 0.1 N**

**Soluciones buffer de pH 4.0 y 7.0**

**Lacto-zima I.**

**Reactivo de sodio de fenilfosfato.**

**y Buffer alcalino.**

**Lacto-zima II.**

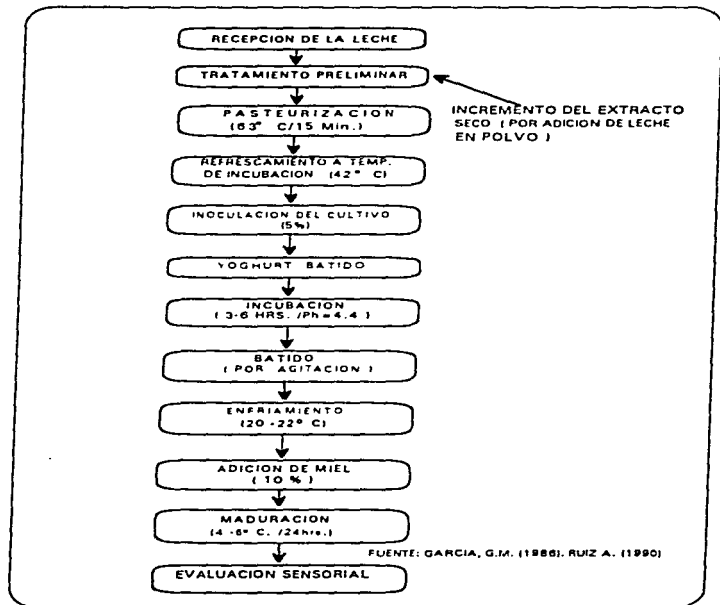
**Reactivo desarrollador de color.**

## **b) Método**

El producto tipo yoghurt, fue elaborado a partir de leche de cabra y para el aumento de sólidos totales se utilizó una leche en polvo de marca comercial conocida: siguiendo los pasos como se puede apreciar en el diagrama No. 2.



DIAGRAMA No. 2



## **1. Procedencia de la Leche**

La leche de cabra fue donada por el módulo de ovinos y caprinos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4, (FES-C) transportándose en recipientes herméticamente cerrados, de la sala de ordeña de dicho módulo al laboratorio de I.P.O.A. de la misma Facultad; Se manejó con el mayor cuidado posible para así evitar riesgos de contaminación.

Se trabajaron ocho muestras, durante los meses de julio y agosto, cada muestra fue de cuatro litros de leche.

Cabe mencionar que para el proceso de las tres últimas muestras, el rancho Cuatro Milpas (U.N.A.M.), apoyó donando la cantidad necesaria de leche de cabra. Dado que en FES Cuautitlán, el período de lactación de las cabras había terminado.

Una vez obtenida la leche se le dió el tratamiento preliminar:

- Filtración: para lo cual se utilizaron compresas de gasa estériles.

- Pruebas de anden: acidez (0.8), densidad (1.0225), grasa (3.7%), Índice de refracción (1.3865), Sólidos totales (8.1), (32.25%).

## **2. Incremento del extracto seco.**

Para este punto se utilizó una leche entera en polvo comercial, a razón de 1.5% (150 g/l. de leche). Después de agitar por un lapso de tiempo se filtro a través de una compresa de gasa estéril (para eliminar grumos).

## **3. Pasteurizacion.**

Para este proceso a nivel laboratorio de Inspección de Productos de Origen Animal (I.P.O.A.), se dispuso del material y equipo necesarios para llevarlo a cabo.

En baño maría se le dio una temperatura de 63-65°C. durante 15 minutos.

Posteriormente se realizó la prueba de la fosfatasa: misma que fue negativa.

#### **4. Refrescamiento.**

Una vez alcanzado el tiempo y la temperatura mencionada, se le bajó rápidamente la temperatura, hasta alcanzar la temperatura de incubación (40-42°C.), para lo cual se utilizó agua a temperatura de refrigeración (4-6°C.).

#### **5. Inoculación del Cultivo.**

Para la inoculación se utilizó un cultivo iniciador que fue proporcionado por el Taller de Lácteos de la FES-C., inoculándose un 5% de cultivo a una temperatura de 41-42°C., agitándose hasta homogenizar la mezcla.

#### **6. Incubación.**

El recipiente en el que se trabajó la muestra, una vez realizado el paso anterior, se procedió a cerrarlo herméticamente para así introducirlo a la estufa de incubación, a una temperatura de 22°C., ahí se mantuvo durante 24 horas. En el lapso de éste tiempo se llevaron a cabo las determinaciones de pH y % de acidez.

Utilizando NaOH 0.1N, para la neutralización del ácido láctico y como indicador fenolftalefna.

Al alcanzar valores de pH próximos a 4.5, la fermentación se detuvo.

#### **7. Adición de miel de abeja.**

Al producto terminado se le agregó un 10% en peso, de miel de abeja pura, antes de introducirlo al refrigerador.

#### **8. Enfriamiento.**

Una vez pasado el tiempo preestablecido, el producto se extrajo de la estufa de incubación y utilizando agua con una temperatura próxima a los 10°C., se enfrió el producto.

#### **9. Maduración.**



Se introdujo al refrigerador (temp. 4-6°C.), donde permaneció por 24 horas, así mismo se observaron características del producto: olor, textura, cuerpo, sabor.

## **10. Evaluación del Producto.**

**Una vez elaborado el producto, se comprobó su acidez expresada en ácido láctico, su textura, su aroma y sabor: características que marca el Reglamento de la Ley General de Salud <sup>(39)</sup>**

La evaluación del producto que fue el objetivo del presente trabajo, se realizó utilizando una boleta de evaluación como la que puede observarse en el cuadro No. 13, para éste fin se trabajó tomando una muestra de la población de maestros y estudiantes de la FES Cuautitlán, y otra muestra de la población del cuerpo médico y paramédico de un hospital del I.M.S.S., ambas consumidoras de yoghurt.

Cuadro No. 13

BOLETA DE EVALUACION PARA PRUEBAS AFECTIVAS	
Nombre del degustador: _____	fecha _____
Producto: _____	
Area: Marque con una "X" la expresión que usted asocia con la muestra:	
ME GUSTA	<input type="checkbox"/> 
NO ME GUSTA	<input type="checkbox"/> 
Observaciones _____	
_____	

Fuente: I.I.I.A. Habana (1989)

Ante esta prueba afectiva de aceptación/rechazo del producto en cuestión, el consumidor la evaluó de acuerdo a un criterio personal subjetivo.<sup>(32)(33)</sup> Los resultados obtenidos fueron los que se muestran en el Cuadro No. 14.

Para el presente trabajo se plantearon las siguientes hipótesis:

**$P = 0.5$**

**$H_0$**  : Si se pone a prueba de degustación un yoghurt elaborado a partir de leche de cabra adicionado, con miel de abeja, éste no tendrá aceptación ante el consumidor potencial de yoghurt.

**$P > 0.5$**

**$H_1$**  : Si se pone a prueba de degustación un yoghurt elaborado a partir de leche de cabra adicionado con miel de abeja, éste tendrá aceptación ante el consumidor potencial del yoghurt.



## VII. RESULTADOS

Al llevar a cabo la prueba de degustación del producto, ante la población elegida consumidora de yoghurt se registró el número de aceptaciones, contra el número de rechazos.

Cuadro No. 14

### RESULTADOS DE LA PRUEBA DE DEGUSTACION

H	T	M	S *	FES - CUAUTITLAN**	
GUSTO		NO GUSTO		GUSTO	NO GUSTO
94		11		111	12

Como puede observarse en el cuadro anterior, los resultados obtenidos para el trabajo en cuestión muestran que: el yoghurt elaborado a partir de leche de cabra tuvo una aceptación significativa ( $P > 0.05$ ) por parte del consumidor potencial del yoghurt.

\* Hospital de Traumatología de Magdalena de las Salinas.

\*\* Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. U.N.A.M.

## VIII. ANALISIS ESTADISTICO

El análisis de los resultados se llevó a cabo utilizando la "Prueba de hipótesis para la proporción poblacional de favorables".

$N =$  (indeterminado)

$B =$  El número de consumidores en la población que si le gusta el yoghurt.

$n = 228$

$b = 205$   
El número de consumidores en la muestra que sí les gustó el yoghurt.

$P =$  Proporción poblacional (verdadera) de consumidores que sí les gusta el yoghurt.

$$p = \frac{b}{n} = \frac{205}{228} = 0.8991 = 89.91\%$$

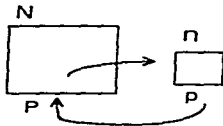
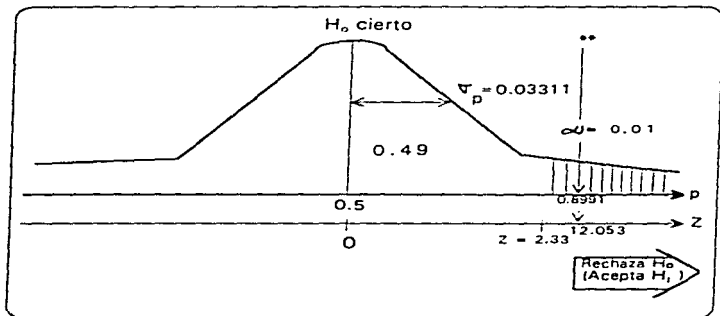
Proporción muestral (estimada), de consumidores que sí les gustó el yoghurt.

$$q = \frac{23}{228} = 0.1009 = 10.09\%$$

Proporción muestral (estimada) de consumidores que no les gustó el yoghurt.

$H_0: P = 0.5$  (50%) Proporción de consumidores potenciales de yoghurt.

$H_1: P > 0.5$  (50%) Proporción de consumidores potenciales que aceptaron la muestra de yoghurt.

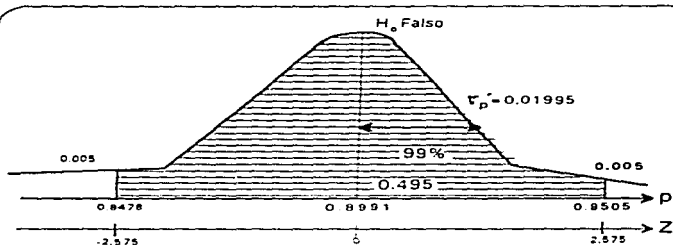


$$\sigma_p = \sqrt{\frac{(0.5)(0.5)}{228}} = 0.03311$$

$$Z_c = \frac{0.8991 - 0.5}{0.03311} = 12.053$$

\*\*Muy significativo

Para la proporción Poblacional de consumidores potenciales de yoghurt elaborado a partir de leche de cabra se realiza el Intervalo de 99% de confianza siguiente:



$$Z_0 = Z_{0.495} = 2.575$$

$$\sigma_p' = \sqrt{\frac{(0.8991)(1-0.8991)}{228}} = 0.01995$$

$$P = 0.8991 \pm (2.575)(0.01995)$$

$$P = 0.8991 \pm (0.0514)$$

$$84.78 \leq P \leq 95.05\%$$

En base a los resultados de las pruebas que se llevaron a cabo con respecto a los consumidores potenciales de yoghurt y observando la distribución de probabilidad, se concluye que la muestra de yoghurt elaborada a partir de leche de cabra, se acepta por parte de los consumidores potenciales de manera muy significativa ( $P < 0.01$ )

## IX. DISCUSION

Para el presente trabajo se utilizó la leche de cabra para la elaboración de un producto tipo yoghurt, a diferencia de la leche de vaca que es la utilizada tradicionalmente para elaborar el yoghurt. El producto se elaboró de acuerdo a la literatura citada para elaborar el yoghurt a partir de leche de vaca <sup>(37)(40)</sup>; Dado que la literatura para la elaboración de un yoghurt a partir de leche de cabra no es abundante.

Para el aumento de sólidos totales, se utilizó una leche en polvo de marca comercial conocida, ya que en México no existe en el mercado la leche de cabra en polvo.

El producto obtenido cumplió con los requisitos marcados en la Ley General de Salud. <sup>(36)</sup>

La evaluación del producto, que fue el objetivo general de este trabajo, se llevó acabo como se describe en métodos, obteniéndose los resultados que pueden observarse en tal punto.

## X. CONCLUSION

En base a los resultados de las pruebas que se realizaron ante los consumidores potenciales de yoghurt, se concluye que: se acepta ( $P < 0.01$ ) y que en toda la población la proporción de consumidores que si les gustaría consumir el yoghurt elaborado a partir de leche de cabra, es mayor del 50%, y se puede estimar con una confianza del 99%, que esta proporción estará entre 85 y 95%.

## **XI. RECOMENDACIONES**

Una buena opción a futuro sería la obtención de leche de cabra en polvo, ya que como se menciona en el punto anterior, no existe en el mercado en México.

Agregar al yoghurt miel de abeja, pues en la práctica se observó que ésta le confiere una apariencia más agradable, dándole una coloración amarillo-tenue y el aroma característico de la miel, por lo que el sabor es más agradable al consumidor.



## BIBLIOGRAFIA

- 1• **Alais, Ch. Ciencia de la leche. Principios de Técnica Lechera. Ed. C.E.C.S.A. 7a. Impresión. D.F. México 1988**
- 2• **Amiot, J. Ciencia y Tecnología de la Leche. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza España 1991.**
- 3• **Badui, S. Química de los Alimentos. Ed. Alhambra Mexicana. México 1988.**
- 4• **Baurneind, J.C. et. al. El Acido Ascórbico en los Productos Lácteos. Industria Alimentaria. 1983.**
- 5• **Cámara de Productos y Alimentos Elaborados con leche. Estadísticas de Leche y sus Derivados en México 1985.**
- 6• **Chandan, R.C. and ed. Nutritional Aspects of goat Milk and its Products 1992.**
- 7• **Choi, H. Swutened Plain and Flavored Carbonated Yoghurt Beverages. J. Dairy Sei. 1985.**
- 8• **Comité Mixto FAO/OMS, de expertos en higiene de la leche. Tercer informe, Serie de informes Técnicos No. 453, Roma, 1971.**

- 9• Daniels, W. Biostatística. Bases para el Análisis de la Ciencias de la Salud. Ed. Limusa. D.F. México 1987
- 10• Desrosier. N. Elementos de Tecnología de Alimentos Ed. C.E.C.S.A. D.F. México 1988.
- 11• Elaboración de productos lácteos. Manual para la Educación Agropecuaria: 32. Ed. Trillas: Sep. México 1993.
- 12• F.A.O. Tecnología de la producción caprina. Santiago de Chile. 1987.
- 13• García, G.M. Yoghurt; Aspectos Microbiológicos y de Elaboración. Tec. Alim. México 1986.
- 14• García, G.M. Yoghurt; Opciones de Desarrollo Tecnológico; Boletín de Información Ciencia y Tecnología de Alimentos (PUAL) 1990.
- 15• Gastelu, M.C. Elaboración de Productos Fermentados tipo Yoghurt empleando mezclas de Leche entera en polvo y Suero dulce desmineralizado. Instituto Chihuahuense de Investigación y Desarrollo de la Nutrición. Chihuahua, Chih. México 1986.
- 16• Gurr, M.J. The Nutritional Tole of cultured dairy products. Can Inst. Food Sci. Tech. 1984.
- 17• Harper, W.J. Cultured Dairy Products. Food Tech. in New Zeland 1985.

- 18• Harvey, C. Leche; Producción y Control. Ed. Academia León España 1967.
- 19• Henry F. y Col. La Leche su Producción y Procesos Industriales. Ed. C.E.C.S.A. México. 1983. .
- 20• Hull, R.R. Resent Developments in the Genetics of Lactics Acid Bacteria. Food Reearch Quarterly 1985.
- 21• Institutio de Investigaciones para la Industria Alimnetaria. Evaluación Sensorial. Ciudad de la Habana. 1989.
- 22• Kon, S. La Leche y los Productos Lácteos en la Nutrición Humana. Ed. F.A.O., Roma Italia 1982.
- 23• Kosikowski, F.V. Chesse and Fermented Milk. Foods. F.V. Kos. Kowski and Associates, 2a. Edición Brookfandale. U.S.A. 1977.
- 24• La leche y los Productos Lácteos en la Nutrición Humana. F.A.O. 1977.
- 25• Luquet, F.M. y Col. Leche y Productos Lácteos. Vol. 1. De la Mama a la Lechería. Ed. Acribia, España 1991.
- 26• Manual de industrias Lácteas, 2a. Edición. Ed. Alfa-Laval. AMV. Ediciones Mundi Prensa. Madrid España. 1990.

- 27• **Martínez, D.W. et. al. Bioquímica de Harper. Ed. El Manual Moderno, S.A. D.F. México 1986.**
- 28• **Martínez, D.G. Contribución al Estudio de la Fabricación del Yoghurt. Lácteos Mexicanos. Feb-Marzo 1987.**
- 29• **Mendez, I. y col. El Protocolo de Investigación. Ed. Trillas. 3a. Reimpresión. México 1994.**
- 30• **NOM-F-1990.**
- 31• **Pederson, C.S. Microbiology of Food Fermentations. A.V.I. U.S.A. 1971.**
- 32• **Pedrero, D. Análisis Sensorial de los Alimentos, Métodos Analíticos. Ed. Alhambra Mexicana. 1ª Edición D.F. México 1989.**
- 33• **Pedrero, D. Análisis Sensorial y Algunas de sus Consecuencias. Tec. Alimet. México 1986.**
- 34• **Pérez, G.J. y Pérez, G.P. Bioquímica y Microbiología de la Leche. Ed. Limusa. México 1984.**
- 35• **Potter, N. La Ciencia de los Alimentos. Ed. EDUTEC, S.A. México 1978.**
- 36• **Reglamento de la Ley General de Salud (18 de Enero de 1988). Secretaría de Salud de México.**

- 37• Ruíz, A. Fabricación de yoghurt. Memorias curso. Tecnología de Lácteos. Programa Universitario de Alimentos. Octubre (22-26) 1990.
- 38• Spreer, E. Lactología Industrial. Ed. Acribias Zaragoza España 1975.
- 39• Stark, B.A. Improving Quality of goat Milk. Daery industries Int. 1988.
- 40• Tamime, A. Y. y Col. Yoghurt Ciencia y Tecnología. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza España 1991.
- 41• United State Departament of Agriculture. Composition of Foods Products. Agriculture Harbook. Washington D.C. 1976.
- 42• Veisseyre, R. Lactología Técnica. Ed. Acribia. 1ª Reimpresión. Zaragoza España 1988.