



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

DESARROLLO DE GALLETAS DIETETICAS  
A BASE DE SUERO LACTEO.

1973

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO  
P R E S E N T A  
**LAURA ELENA ELIZALDE VALENCIA**

MEXICO, D. F.

1976



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

CLAS TOSII  
ABO 1976  
FECHA 1976  
PREC dt

NIVEL

132



QUINDIO

JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA:

PRESIDENTE: Nífa Guerrero de Callejas.  
VOCAL: Enrique García Galeano.  
SECRETARIO: Alejandro Garduño Torres.  
PRIMER SUPLENTE: Angela Sotelo López.  
SEGUNDO SUPLENTE: Emilio Barragán Hernández.

Sitio donde se desarrolló el tema:

LECHE INDUSTRIALIZADA CONASUPO, S. A. DE C. V.  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD.

Nombre completo y firma del sustentante:

LAURA ELENA ELIZALDE VALENCIA *Laura E. Elizalde Valencia*

Nombre completo y firma del asesor del tema:

NINFA GUERRERO DE CALLEJAS

*Ninfa Guerrero de Callejas*

**A MIS PADRES:**

**Angel Elizalde Montes de Oca**

**Mercedes Valencia de Elizalde**

**A MIS HERMANOS:**

**Gilberto**

**Eloisa**

**Oscar**

A MI ESCUELA, MAESTROS Y AMIGOS

AL DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD DE LICONSA,  
POR LAS FACILIDADES BRINDADAS PARA LA REALIZACION  
DE ESTE TRABAJO.

# I N D I C E

		Págs.
CAPITULO I	OBJETIVO	1
	A).- Objetivos Operativos	1
	B).- Antecedentes	1
CAPITULO II	INTRODUCCION	3
CAPITULO III	GENERALIDADES	7
	A).- Suero de Leche	7
	a).- Diferentes tipos de Sueros	9
	b).- Condensado y Secado	9
	c).- Composición de Suero	11
	d).- Características de Suero	13
	e).- Lactosa	13
	f).- Acidificación prolongada de Suero	15
	g).- Materias Minerales	16
	h).- Aprovechamiento de Suero	17
	i).- Beneficios generales del Suero	17
	B).- Harinas	19
	a).- Harina Integral	19
	b).- Harina de Centeno	19
	c).- Harina de Panadería	21
CAPITULO IV	SECUENCIA DETALLADA DEL PROCESO DE ELABORACION DEL PRODUCTO	23
	A).- Diagrama de Flujo	28 A
	B).- Diagrama de Bloques	28 B

		Págs.
CAPITULO V	ELABORACION Y EVALUACION DE GALLETAS	30
	I).- Evaluación Microbiológica y Físico-química de similares en el mercado.	30
	a).- Galletas Pilla (Cubanas)	32
	b).- Galletas Habaneras (Nabisco Famosa)	34
	II).- Elaboración de Producto	37
	A).- Formulación	38
	III).- Evaluación de Producto terminado	39
	a).- Pruebas Físicas	39
	b).- Análisis Bacteriológicos	41
	c).- Análisis Bromatológicos	41
	d).- Poderes Calóricos	42
	IV).- Evaluación de Costos	43
CAPITULO VI	RESULTADOS	45
CAPITULO VII	CONCLUSIONES	62
CAPITULO VIII	BIBLIOGRAFIA	66

CAPITULO I

O B J E T I V O

I.- OBJETIVO:

Hacer una evaluación de Galletas dietéticas de bajo poder calórico, de forma comparativa con las similares en el mercado.

A).- OBJETIVOS OPERATIVOS:

Los pasos a seguir son:

- 1.- Evaluación de materias primas.
- 2.- Diagramas (Flujo y Bloques) de elaboración de producto.
- 3.- Evaluación Microbiológica y Físico-química de similares en el mercado.
- 4.- Elaboración de producto.
- 5.- Evaluación de producto terminado.
- 6.- Evaluación de costos.

B).- ANTECEDENTES:

Esta tesis se realiza como contribución para diversificar los usos del suero de la leche, utilizándolo para desarrollar alimentos como galletas, leches maternizadas, mazapanes, paletas, etc.; ya que éste es usado en la alimentación de cerdos u otros animales y la mayoría de las veces se desperdicia; siendo el suero de leche un alimento que contiene nutrientes como son albúminas y globulinas, vitaminas, grasa, minerales, lactosa y agua.

CAPITULO II

I N T R O D U C C I O N

## II.- INTRODUCCION:

La eliminación de los subproductos de la leche constituye un problema difícil y es necesario ver los efectos que éstos causan al descargarlos en grandes cantidades en un río o cualquier otra masa de agua. Los subproductos lácteos están constituidos por una suspensión y solución diluida de materia orgánica sujeta a descomposición bacteriana. Sus principales elementos constitutivos son lactosa, proteínas, cantidades pequeñas de grasa y otras materias orgánicas, más componentes minerales de la leche; en los desperdicios y en el agua de la corriente se encuentran también gran variedad de microorganismos.

En circunstancias normales los organismos aerobios consumen la materia orgánica soluble y oxidan la mayor parte de ella para obtener su energía. Las materias insolubles son hidrolizadas, en primer lugar, por las enzimas extracelulares y luego los hidrolizan y oxidan los productos solubles así formados.



El factor que limita la total oxidación de las materias orgánicas es el oxígeno libre. La cantidad de oxígeno disponible para éste fin está limitada a la del oxígeno disuelto en el agua y esto depende de la temperatura, la turbulencia y otros factores más.

Se ha visto que los desperdicios lácteos no pueden agregarse a una corriente de agua sin dañarla cuando tales desper

dicios consumen mucho oxígeno disuelto en el agua. En realidad las cantidades muy pequeñas de desperdicios pueden incluso ser beneficiosas, debido a que los productos finales de oxidación (bióxido de carbono, nitratos, sulfatos y fosfatos) sirven de alimento a las plantas acuáticas y éstas a su vez, lo son de los animales. Sin embargo, si la concentración de los desperdicios es demasiado grande, hacen al agua inadecuada para la mayoría de sus finalidades propias.

Lo preferible es que a los subproductos de la leche se les convierta a polvo o se les concentre para utilizarlos como alimento para el hombre o alimento de ganado.

El suero resulta de la elaboración de los diferentes tipos de queso Suizo, Cheddar, Chihuahua, etc. El tratamiento del suero es similar al del secado de la leche. Este suero puro, secado y reducido a polvo, puede ser un saludable ingrediente de los alimentos diarios y da una valiosa combinación nutritiva.

Los sueros deshidratados que proceden de quesos ácidos coagulados (como requesón) son excesivamente ácidos y pueden ser consumidos por ganado sólo en cantidades muy limitadas.

La neutralización del suero con álcali produce un nivel demasiado elevado de sales. Aún cuando no se le neutraliza, el suero contiene demasiada sal para que se le pueda consumir en grandes cantidades.

El suero sometido al más riguroso control de calidad para asegurar su buena calidad ofrece uniformidad en color y en buen sabor.

El valor nutritivo del suero resuelve algunas importantes necesidades básicas de la alimentación humana, por ejemplo: - sus componentes nutritivos son las proteínas (lactoglobulina y lactoalbúmina), azúcares (lactosa), minerales y vitaminas.

Las proteínas del suero son de buena calidad y adecuadas en el contenido de aminoácidos para aumentar el contenido de proteínas de productos tales como los cereales, que son deficientes en lisina y triptofano.

El suero es una excelente fuente de los minerales de la leche: Calcio, Fósforo, Magnesio, Potasio, Sodio: es también una fuente rica de vitaminas solubles del Complejo B: Riboflavina, Ac. pantoténico, Tiamina y Niacina.

CAPITULO III

GENERALIDADES

### III.- GENERALIDADES:

El suero es el producto que permanece después de quitar la caseína y la grasa de la leche en el proceso de manufactura de quesos, es un líquido amarillo-verdoso. Cuando el queso se obtiene de leche entera, el suero puede contener hasta 0.7% de grasa. Gran parte de la albúmina, lactosa y minerales de leche permanecen en el suero. Por su alto contenido de lactosa y riboflavina hace que sea un componente de gran valor en la alimentación de aves de corral. El suero seco es empleado como ingrediente en ciertos tipos de quesos blandos y algunas sopas enlatadas.

El almacenamiento de éste por un tiempo considerable disminuye el contenido de lactosa, aumenta la acidez y rompimiento de compuestos nitrogenados.

En general el suero es un líquido con una cantidad de sólidos totales que varía entre 5 y 6.5%, se altera fácilmente bajo la acción de diferentes microorganismos, por lo que debe usarse o tratarse sin dilación.

"Houran (12) y True and Pate (28) consideran que sólo en los E.E.U.U. la producción anual del suero varía entre 5 y 10 millones de toneladas métricas de la cual, la mitad no es utilizada, si se utilizaran tan sólo 5 millones de toneladas de suero, se podrían obtener 250 000 tons. de lactosa y 5 000 tons. de proteínas de alta calidad." (25).

Kosikowski considera que el valor nutritivo de las proteínas del suero es más alto que el de todas las otras proteínas con la excepción de las proteínas del huevo. Las proteínas del suero precipitan en casi su totalidad con el ác. tricloroacético al 12%. En forma general éstas proteínas son:

a).- Albúminas: Se encuentran por lo menos dos de éstas y ambas son haloproteínas ( $\alpha$ -lactoalbúmina, caracterizada por su bajo peso molecular y su contenido elevado de triptofano; seroalbúmina, parece ser idéntica a la proteína del suero sanguíneo, el mismo peso molecular, la misma movilidad electroforética e iguales propiedades inmunológicas).

b).- Alfa-lactoglobulina: Principal proteína del suero, constituye alrededor de la mitad de ellas. Posiblemente existan 3 variedades genéticas, A, B y C.

c).- Globulinas: Existen 2 que presentan gran analogía con las gama-globulinas del suero sanguíneo, contienen una parte prostética glicídica y poseen las propiedades inmunológicas de las gama-globulinas.

d).- Fracción proteosa-peptona y glicoproteínas, contienen glúcidos en forma notable y fósforo.

Dichas proteínas son ricas en grupos disulfuro y sulfuros provenientes de los aminoácidos metionina, cistina y cisteína.

Estos grupos juegan un papel muy importante en la formación de puentes intermoleculares que dan estabilidad a las proteínas.

a).- DIFERENTES TIPOS DE SUEROS:

Pueden ser sueros de quesería, que se separan de la cua jada obtenida por coagulación de la leche por el cuajo y sue ros de las fábricas de caseína. De éstos existen tres tipos:

- 1.- De caseína obtenida con cuajo semejante al de quesería, -  
ya que se separa del coágulo obtenido.
- 2.- De caseína láctica, que se separa del coágulo por acidifi cación espontánea (fermentación láctica).
- 3.- De caseína del ácido, que se separa cuando se coagula mer ced a la adición de un ácido.

La composición de éstos tres tipos de suero difiere con siderablemente, por lo que se consideran aparte sus componen tes.

Algunos sueros son empleados para alimento humano; como el queso Cheddar, que contiene 93.2% de agua, 0.2% de grasa, 0.9% de proteína y materia nitrogenada, 5.1% de lactosa (incluyendo ác. láctico) y 0.5% de cenizas.

El suero de queso Suizo contiene un gran porcentaje de grasa y menos ácido que el suero Cheddar.

b).- CONDENSADO Y SECADO:

En el procedimiento usual el suero es separado de la gra sa. El suero con o sin neutralización es precalentado a 76.6 -104 °C dentro de un evaporador de efecto múltiple. La hume dad es quitada hasta que los sólidos se incrementan a un va--

lor de 40-70%. El suero puede ser manejado por varios métodos de secado. Un método comúnmente usado es enfriar el suero a 1.6 - 26.6 °C e inmediatamente secar por aspersión (Spray) a una humedad de 12%. Enseguida el producto es conducido a un secador secundario como un túnel o tambor interno para quitarle aproximadamente un 8% de humedad.

Como el suero es un líquido que fermenta rápidamente, -- hay que prever su correspondiente tratamiento para poder conservarlo. La concentración al vacío y la deshidratación son métodos excelentes desde el punto de vista técnico, pero generalmente costosos. En el extranjero se fabrica a veces jarambe o almíbar de suero, reduciendo éste a 1/7 aproximadamente de su volumen inicial. Se puede concentrar hasta la obtención de una pasta con más de un 60% de extracto seco.

Una intensa deshidratación del suero por el método de los cilindros o por atomización permite obtener un polvo utilizable en la preparación de alimentos para ganado, ya que constituye una fuente de lactosa y de proteínas. Para su extracción con vistas a utilizaciones diversas, se han puesto a punto numerosos métodos.

La técnica de obtención de la proteína es simple. El suero, acidificado hasta un pH de 4.6 se calienta progresivamente por ebullición e inyección directa de vapor. A partir de los 63 °C, la proteína comienza a flocular y poco después de haber

empezado la ebullición, se coagula la totalidad del producto.

Se recupera por decantación y el líquido restante puede servir para la extracción de lactosa en las siguientes condiciones:

Se concentra el suero desalbuminado en un aparato de múltiples efectos hasta que su extracto seco alcance el 40%. Después de ser filtrado, el líquido obtenido sufre una concentración complementaria en un aparato de un sólo efecto de manera que su extracto seco pase al 60%. La cristalización se efectúa a baja temperatura (2-4 °C) y luego se separan los cristales. La lactosa así obtenida es impura y conviene liberarla de las sales que la acompañan mediante una serie de tratamientos de purificación: filtración sobre carbón activado, kieselguhr y amianto. La lactosa obtenida finalmente presenta una pureza del 99,5% aproximadamente.

Se ha inventado en E.E.U.U. un nuevo procedimiento de obtención. Consiste en tratar el polvo de suero en alcohol a 95 °GL a la temperatura de 60 °C. El azúcar obtenido por este método es notablemente puro y pueden suprimirse las operaciones de refinado. El procedimiento del alcohol aumenta el rendimiento de la extracción. Este se puede mejorar empleando resinas cambiadoras de iones. La pureza del azúcar obtenido está comprendida entre 97 y 99%.

c).- COMPOSICION DE SUERO EN POLVO:

Los sueros difieren grandemente en su composición y características de acuerdo a la composición de la leche original, métodos de coagulación y cuajado con enzimas y ácidos, tipos de quesos y procedimiento en su manufactura.

Los sueros tienen aproximadamente entre 5.8 y 6.5% de sólidos. De éstos de 4.4 a 5.0% es lactosa, de 0.7 a 1.0% es proteína y de 0.6 a 0.8% es sal. La acidez puede variar de 0.11 a 0.75%. El análisis de suero en polvo puede tener los siguientes rangos.

Componentes	%
Lactosa	65.0 a 88.0
Proteínas	1.0 a 17.0
Cenizas	0.7 a 10.0
Grasa	0.5 a 2.0
Humedad	2.0 a 15.0
Ac. Láctico	0.1 a 12.0

A continuación se presenta una tabla que nos muestra la composición de un suero de queso Cottage:

ANÁLISIS DE UN SUERO EN POLVO NORMAL DE UN QUESO COTTAGE.

Componentes	% Normal	% Cultivado
Lactosa	71.5	68.1
Proteína	11.5	11.5
Ac. Láctico	7.0	10.5
Cenizas	8.0	7.6

Humedad	2.0	2.3
pH	4.4	3.9

d).- CARACTERISTICAS DEL SUERO EN POLVO:

- 1.- Sabor y olor: Exento de cualquier olor y sabor que no sean características del suero.
- 2.- Color: Crema.
- 3.- Textura: Polvo fino.
- 4.- Humedad: 5.0%
- 5.- Grasa: (no menos de) 1.25%
- 6.- Sal: 4.0% máxima
- 7.- Acidez: Más de 0.16 % (como Ac. láctico).
- 8.- pH: 5.8 máximo
- 9.- Índice de Solubilidad: No más de 1.25 ml.
- 10.- Partículas quemadas: No más de 15.0 mg.
- 11.- Cuenta de bacterias: No más de 50 000/gr.
- 12.- Alcalinidad de cenizas: No más de 225 ml. de HCl 0.1 N.

e).- LACTOSA:

Es el componente soluble más abundante de la leche y constituye la parte esencial del extracto seco de los sueros. Es un disacárido que por hidrólisis da una molécula de  $\alpha$  ó  $\beta$  glucosa y una de  $\beta$  -galactosa.

Desde el punto de vista biológico, la lactosa se distingue de los azúcares comunes por su estabilidad a través del tu

bo digestivo y por el hecho de no ser simplemente un glúcido energético. Para los seres humanos y para numerosos animales, la lactosa es, la única fuente de galactosa.

La lactosa es el componente de la leche más labil frente a la acción microbiana ya que la leche es presa de bacterias de diversos tipos, que transforman la lactosa en ác. láctico y en otros ácidos alifáticos.

La lactosa ordinaria que se obtiene por cristalización - por debajo de la temperatura crítica de 94 °C, se encuentra - bajo la forma  $\alpha$  -hidratada; ésta se obtiene por desecación - al vacío con calefacción moderada. La forma  $\beta$  -anhidra cristaliza de las soluciones concentradas a una temperatura superior a 94 °C; y ésta no ha sido aislada.

Cuando se disuelve lactosa en agua, se observan algunas modificaciones en el poder rotatorio y en la solubilidad. A la temperatura ambiente, la rotación específica baja lentamente de + 89 °a + 55 °, en unas 24 horas. La rotación final, + 55° es la del equilibrio  $\alpha \rightleftharpoons \beta$  a 15 °C.

La solubilidad de la lactosa aumenta en caliente. Por - tanto, cristaliza al enfriar sus soluciones concentradas. En éste principio se basa el método habitual de preparación del azúcar de leche a partir del lactosuero (el suero se separa - de la albúmina por ebullición, luego se concentra al vacío y se enfría). Con la lactosa no se pueden obtener jarabes espe - sos ni confituras estables a la temperatura ordinaria.

La lactosa tiene un débil sabor dulce; su poder edulcorante es seis veces menor que el del azúcar ordinario. El suero tiene un sabor dulce más acusado que el de la leche de que proviene, aunque la proporción de lactosa sea del mismo orden.

El débil sabor dulce de la lactosa se considera como una cualidad desde el punto de vista dietético.

El suero sigue los mismos principios que cualquier proceso de cristalización, de modo que si es enfriado rápidamente abajo de su temperatura de saturación los cristales serán uniformes y pequeños, no así cuando el enfriamiento es lento.

Sabemos que en el suero la lactosa se encuentra en dos formas:  $\alpha$  y  $\beta$ , pero solamente la  $\alpha$  cristalizará y hay una conversión de  $\beta$ -lactosa altamente soluble a  $\alpha$ -lactosa que va cristalizando poco a poco, esto causa que la velocidad de cristalización sea lenta.

f).- ACIDIFICACION PROLONGADA DEL SUERO:

La acidez del suero se hace más lentamente que la de la leche, debido a la falta de caseína, que en el caso de la leche se une a una parte del ác. láctico, de manera que las bacterias acidificantes encuentran así un medio más propicio a su desarrollo para la transformación de la lactosa, y no obstante, el suero puede alcanzar, pasado cierto tiempo una acidez muy elevada. Para poder neutralizar la acidez excesiva en el suero se debe usar  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ; aún así la neutralización

no debe pasar de una débil acidez, ya que el polvo se tornaría desagradable y amargo.

g) MATERIAS MINERALES:

En todos ellos se encontrarán las materias minerales de la leche (alrededor de 5 g/lit) y sobre ésta cantidad se tendrá un aumento o disminución para cada tipo, debido a la mayor o menor mineralización del complejo fosfato cálcico más caseinato cálcico.

Este aumento o disminución se debe al método usado en la coagulación de la caseína. Cuando el agente coagulante es el cuajo, el Calcio y el Fósforo permanecen en la cuajada y el contenido de minerales del suero es menor que cuando el agente coagulante es un ácido, el cual transfiere al suero parte del Fósforo y la mayoría del Calcio.

PORCENTAJES DE LOS COMPONENTES DE LAS CENIZAS DEL SUERO.

Componentes	Cenizas	%
K <sub>2</sub> O	0.188	31.38
CaO	0.071	11.85
Na <sub>2</sub> O	0.075	12.52
MgO	0.018	3.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.001	0.17
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.110	18.36
Cl	0.107	17.86
SO <sub>2</sub>	0.029	4.86

h).- APROVECHAMIENTO DEL SUERO EN POLVO:

Este puede ser utilizado en:

- 1.- Alimentos congelados: Panadería, salsas, pastas, rellenos, caldillos.
- 2.- Mezclas secas: Pastas, pan, panqués, toda clase de budines, salsas, sopas, puré de papa, pastelles, galletas.
- 3.- Helados: Toda clase de helados, sorbetes (helados con poca grasa de leche).
- 4.- Dulces: Caramelos, dulce de chocolate, toficos, cremas.

M).- BENEFICIOS GENERALES DEL SUERO:

La incorporación de suero en masas de panificación después de la fermentación por medio de levaduras tiene importancia para un número de investigadores.

Seferov et. al. (1964) reemplaza el agua por suero en masas de panificación que después se hornean. El uso del suero mejora el sabor, color, porosidad y consistencia del pan aumentando su volumen.

Recientemente Guy et. al. (1967) dice que un suero de queso cottage secado por Spray puede reemplazar 1/3 de la nata de la leche usada para la fabricación del pan. La incorporación del suero seco puede ir acompañada con una mayor tolerancia de absorción, ya que aumenta el periodo de almacenamiento de los panes.

Las características son las siguientes:

1.- Realza el sabor: La lactosa ha sido conocida a lo largo del tiempo como un realizador de sabores y cuando ésta combinada con lactoalbúmina, como es en el suero, aparece un mejor sabor.

2.- Suavidad: El suero agrega una suavidad natural a muchos productos. La lactosa y la lactoalbúmina aumentan la suavidad en pasteles, /pies, etc., y crean mayor deleite al paladar.

3.- Flexibilidad: El uso del suero mejora la elaboración de masas dando a éstas una flexibilidad mayor y menos dureza, - con más elasticidad (pasteles que contengan levaduras); por lo que pueden pasar a través de rodillos y pueden ser reformados más fácilmente.

4.- Agente de dorado: La lactosa y las proteínas del suero, permiten un acabado más rápido de todos los productos horneados. Otras formas de azúcares y proteínas tienden a producir un color desigual, desde caramelizado oscuro hasta tonos de muy ligero color. Esta reacción de dorado está más controlada con suero, ya que no aparecen áreas con manchas oscuras.

El suero en polvo sirve primordialmente para una de las funciones más usadas en mezclas para pasteles, ésto es como suavizador, también mejora los sabores.

El suero está siendo usado en la industria de la panadería para mejorar el manejo de la masa y para aumentar la sua-

vidad. Además la combinación de azúcar, proteínas y minerales que están presentes en éste ayudan al desarrollo de una atractiva corteza y tienden a mejorar el sabor del producto cocido.

B).- Para el estudio experimental se utilizaron tres tipos de harinas que fueron: Integral, Centeno y Panadería.

A continuación se darán unas generalidades de éstas.

1.- HARINA INTEGRAL:

Son harinas con un coeficiente de extracción mayor del 85%. Se hacen por adición parcial o total de los productos secundarios obtenidos en la molturación que se agregan a la harina blanca, o sea que no debe separarse el endospermo del gérmen y salvado.

2.- HARINA DE CENTENO:

Se obtiene por procesos similares a la de la harina de trigo. El grano es limpiado con un equipo de limpieza convencional para remover las materias extrañas; después es lavado y calentado para mantener un contenido de humedad del 15.5%. Este grano es retenido por un tiempo para permitir que el agua penetre al interior. Posteriormente se efectúa la molienda con un sistema de reducción gradual consistente en rodillos y cribas.

El endospermo del centeno es blando y no se rompe en peda

zos grandes como el trigo. La harina de centeno es producida en diferentes grados según sea requerido por la panificación. Se caracterizan por su color, como blanca, brillante, medio, etc., y un poco menos por sus cenizas y contenido proteico, - por lo que éstas nos dan una indicación de la calidad de la - harina de trigo.

El centeno tiene las mismas proteínas que el trigo pero no forma gluten. Las proteínas de la harina de centeno reportadas por Kent - Jones y Amos son:

Componentes	%
Gliadina	42.0
Glutenina	42.0
Globulina	8.0
Albúmina	8.0

La ventaja del centeno es que conserva mucho mejor la - humedad que la harina de trigo.

Usos del centeno: Se encuentran en la preparación de licores, como material de relleno para postres, sopas y salsas.

La harina que se utilizó pertenece a un centeno oscuro que tiene las siguientes especificaciones:

Componentes	%
Humedad	14.5 Máximo
Cenizas	2.05 - 2.83
Proteínas	13.7 - 16.2

3.- HARINA DE PANADERIA (La Ranchera):

Se emplean trigos flojos con un contenido proteico bajo.

La masa de éstas harinas para su uso en galletería debe cumplir ciertas características:

- a.- Debe presentar mayor extensibilidad que elasticidad.
- b.- No se requiere capacidad de recuperación para que las formas que se troquelen conserven su tamaño y forma.
- c.- Una exactitud en las dimensiones de las galletas que se están elaborando debido a que el producto se empaqueta a máquina.

Las propiedades que tenga la masa en cuanto a extensibilidad y elasticidad se determina en ésta sin levadura, por medio del Extensógrafo de Bravender.

Los Análisis Bacteriológicos y Bromatológicos realizados a Suero de Leche y Harinas aparecen en los Cuadros 1 y 2 --- (Págs: 45 y 46).

**CAPITULO IV**

**SECUENCIA DETALLADA DEL PROCESO  
DE ELABORACION DEL PRODUCTO**

IV.- SECUENCIA DETALLADA DEL PROCESO DE ELABORACION DEL PRODUCTO:

A).- Diagrama de Flujo:

1.- Mezcla de Ingredientes:

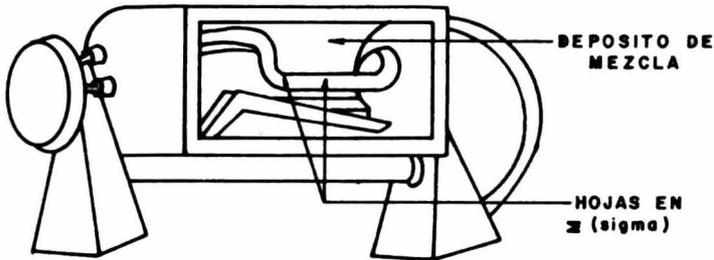
En esta operación se efectúa una combinación uniforme de los componentes. El grado de uniformidad varía muy poco. Los aparatos de mezcla pueden ser de dos formas: Horizontal y Continua.

El objetivo del mezclado no es solamente la producción de una mezcla uniforme sino que somete a los productos a una acción mecánica particular, de forma que el producto resulte con ciertas características físicas deseables.

Mezcladora Horizontal:

Se componen de un par de hojas pesadas que giran sobre un eje horizontal dentro de una cubeta cuyo fondo tiene forma de silla de montar. Las hojas giran una hacia otra en la parte superior al ciclo, siguiendo trayectorias tangenciales o superpuestas. Las sustancias se arrastran hacia el fondo sobre el vértice de la silla, amasadas y cizalladas entre las hojas, las paredes del recipiente y el fondo. En general, giran con velocidades diferentes accionadas independiente o conjuntamente por medio de engranajes. Aunque la forma de las hojas puede tener diseños variados, la forma más corriente es la hoja en Z o elemento de la hoja en sigma (figura). El

recipiente de la mezcla puede ser cerrado o abierto, siendo posible la descarga. Puede tener camisa de refrigeración para el control de la temperatura.



#### Mezcladoras Continuas:

Utiliza gran variedad de dispositivos para amasar y mezclar continuamente las sustancias. Una forma común de hacerlo es forzar el producto a través de una serie de obstrucciones (Ej.: placas perforadas, rejillas, parrillas, etc.), por medio de un transportador de tornillos sencillos o dobles. El transportador gira en cubetas o barriles cilíndricos con sólo una pequeña separación entre él y las paredes del recipiente que los contiene, a veces existen dientes estacionarios que interactúan con los tornillos. El producto resulta así amasado y cizallado entre los tornillos y las paredes sometidas a más acción mecánica al ser forzada a través de las obstrucciones.

## 2.- Artesas:

Son cubetas en las cuales la masa reposa produciéndose así la fermentación, que se utiliza en algunos tipos de galletas (salada). La temperatura y tiempo varían para cada galleta.

## 3.- Troquelado:

En ésta operación se moldea y corta la galleta a la forma y tamaño deseados. Después pasan a una cinta transportadora que contiene una aplanadora o plancha que al golpear da la forma y hace el corte de tamaño adecuado. Esta misma cinta conduce la galleta a los hornos.

## 4.- Cocido:

Es una importante actividad de conversión; durante éste paso suceden reacciones químicas complejas que dependen de la temperatura.

Como éstas reacciones determinan las propiedades de las galletas hay que controlar cuidadosamente el calentamiento si se quiere obtener el color, sabor, aroma y textura deseados.

Los hornos de cocido constituyen un grupo importante de los aparatos para la manufactura de la galleta e incluyen una numerosa lista de aparatos que se pueden clasificar por el método de calentamiento:

A).- Indirecto con combustibles sólidos, petróleo, gas o --- ,

electricidad.

B).- Directo con gas, aire o electrónicamente.

Clase de Diseño:

A).- Discontinuo: Hornos de bandejas removibles.

B).- Continuos: Hornos rotatorios, de rail, túnel o bandejas en ciclo múltiple.

La calefacción de los hornos de cocido se hace por transmisión de calor radiante. Se utilizan gases de combustión - calientes o energía eléctrica para calentar las paredes de hornos discontinuos o con radiadores colocados encima o debajo de la cinta de cocido.

La calefacción directa convencional se lleva a cabo colocando mecheros de gas en cinta arriba y debajo de la de cocido.

En éste caso la transmisión de calor es por una combinación de convección natural y radiación.

En el cocido por convección forzada directa, el aire extraído de la cámara de cocido se calienta directamente con mecheros de gas. Los gases calientes se llevan con ayuda de un ventilador de recirculación. Después pasan de nuevo a la cámara por medio de boquillas colocadas encima y debajo de la cinta de cocido.

El pardeamiento y deshidratación hasta un 10% de humedad tiene lugar en el primer 60% del camino a través de hornos de túnel convencionales. El resto del tiempo de cocido se neces-

sita para reducir la cantidad de humedad hasta un 4 a 6%, con  
servando el color deseado.

La última etapa se puede llevar a cabo rápidamente (10 a  
20 segundos); siendo el tiempo total de 20 minutos aproximada  
mente.

Los hornos discontinuos calentados directa o indirecta--  
mente son de uso general y están constituidos por una cavidad  
de cocido dentro de la cual se carga la galleta. La carga y  
descarga de la galleta se facilita poniéndole al horno una -  
rampa.

#### 5.- Enfriado:

Esta operación se realiza con el objeto de reducir su -  
temperatura hasta la temperatura de almacenamiento. La velo  
cidad de enfriamiento está regulada por las leyes de la trans  
misión de calor. En general, el medio ambiente para el inter  
cambio de calor es el aire, que extrae el calor del producto.

#### 6.- Empaque y Etiquetado:

Las funciones más importantes de los empaques se dividen  
en:

A).- Propiedades del medio ambiente externo o sea prevenir -  
contaminación bacteriana externa, proteger al alimento de los  
cambios químicos, prevenir cambios físicos.

B).- Propiedades del medio ambiente interno del producto:

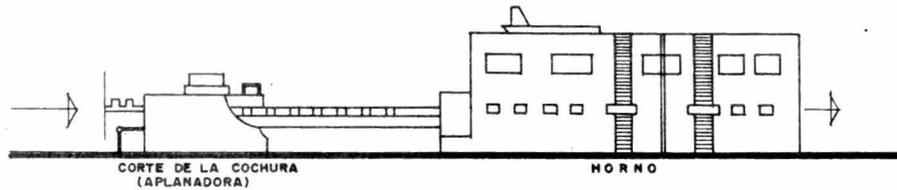
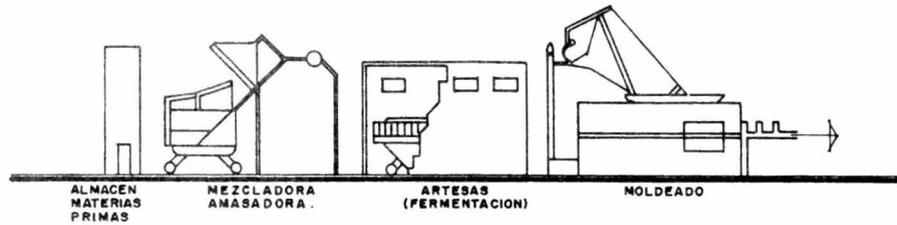
- a).- Humedad relativa determinada para cada producto.
- b).- Eliminar acción de gases (oxígeno, CO<sub>2</sub>, etc.)
- c).- Evitar pérdidas de aroma, sabor y características organolépticas del producto.
- d).- Evitar el efecto de la luz. (Dependiendo del material de empaque).
- e).- Control de la temperatura (parcial).

El empaquetado se realiza manualmente a una velocidad de 4 a 6 bolsas por minuto. Se debe tener cuidado en el empaclado y etiquetado ya que deben cumplir las especificaciones del Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos.

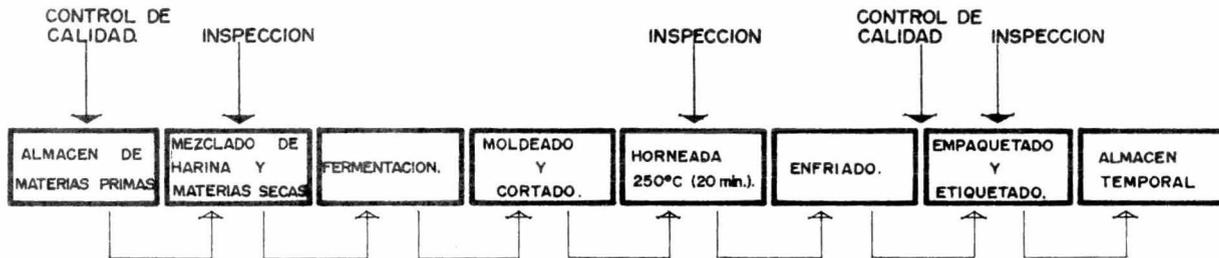
#### 7.- Almacenamiento:

La materia prima y el producto terminado se almacenan en bodegas de techo alto, paredes lisas, pisos de cemento, no debe ser un sitio húmedo; se debe evitar la existencia de roedores e insectos y otras fuentes contaminantes. La iluminación y ventilación deben ser adecuadas, para evitar enranciamientos, oxidaciones y otros deterioros.

B).- Diagrama de Bloques.



U. N. A. M.	DIAGRAMA DE FLUJO DE LA
FAC. de QUIMICA	ELABORACION DEL PRODUCTO
Tesis Profesional	LAURA ELENA ELIZALDE VALENCIA 



U. N. A. M.	DIAGRAMA DE BLOQUES	
FAC. DE QUIMICA.		
Tesis Profesional.	LAURA ELENA ELIZALDE VALENCIA.	8

CAPITULO V

EVALUACION Y EVALUACION  
DE GALLETAS

I.- EVALUACION MICROBIOLOGICA Y FISICO-QUIMICA DE SIMILARES

EN EL MERCADO:

La Dietética es la aplicación de la nutriología y del empleo de alimentos para nutrir individuos o grupos de ellos.

Las normas establecidas tienen como meta el conocimiento del consumidor, de hechos más amplios respecto al alimento que adquiere, para usar en control de peso, suplementación dietética con minerales, vitaminas y otras necesidades dietéticas especiales: control de la ingestión de sal y azúcar. Según la dieta con restricción de grasa, se limitarán u omitirán del todo las grasas visibles. Se empleará leche descremada y se limitará el número de huevos. Conviene restringir las calorías (10/100 calorías obtenidas de la grasa) y se emplearan alimentos como panes, cereales, pastas para sopa, azúcar, postres sin grasa, leche y huevos. Se puede sustituir algunos tipos de grasas por aceites y grasas hidrogenadas. Muchos panes comerciales, incluyen sólidos de leche en polvo. Es necesario cuidar en forma adecuada la adición de leche a pasteles, pastas, galletas y otros productos de pastelería. Todo esto ha dado lugar a alimentos procesados muy ricos en proteínas, generalmente de leche o harina de soya, a los que se agregan edulcorantes no calorígenos, vitaminas y minerales en cantidades suficientes o mayores a los requerimientos diarios y con un aporte no mayor de 900 Kcal/día. -

Estos productos reciben el nombre de alimentos de fórmula - completa.

Las dietas pueden clasificarse por los valores nutritivos aumentados, disminuidos o normales y se dice que son hiperhidrocarbonados, hipoproteícas, suficientes en calorías o insuficientes, etc., o se clasifican por sus aplicaciones y se distinguen:

- a).- Los regímenes normales
- b).- Dietéticas
- c).- Dieto-terapéuticas

Los regímenes normales cubren las necesidades del organismo, porque son suficientes en calorías, completas en todos los nutrientes, armónicas en las proporciones calorigénicas, plásticas y reguladoras y están adecuadas a los caracteres fisiológicos y al medio en que se vive.

Los regímenes dietéticos están modificados en algunos - caracteres culinarios para lograr buen aprovechamiento y favorecer la curación. Pueden ser insuficientes, suficientes o generosos en valor calórico, incompletas o completas en nu--trientes y armónicas o disarmónicas, por falta, disminución o aumento en las proporciones de algunos principios nutritivos.

Los regímenes dietéticos se distinguen de los regímenes normales por las aplicaciones y las características especiales - de preparación o de servicio, sin que estén modificados sus-

tancialmente en la composición química, ni en el valor nutritivo.

Los grupos dietéticos pueden aumentarse, disminuirse o cambiarse. Con frecuencia se agregan las leches descremadas, gretina y caseinato de calcio para obtener dietas generosas en proteínas.

Antiguamente la galleta era sólo, una especie de pan, de forma plana, completamente desecado y de larga conservación.

Hoy se ha extendido ésta denominación a una serie de productos de variadas formas y gustos, a base de harina, azúcar y otras materias, más propias de pastelería que de panadería y cuyo consumo en todos los países (como postre) ha dado origen a una fabricación importante, que figura entre las grandes industrias de la alimentación.

Se tomaron como referencia para hacer comparaciones dos tipos de galletas comerciales. Los resultados de los exámenes preliminares son:

a.- GALLETAS PILLA (CUBANAS).

Peso etiquetado .....	371.0 g.
Peso encontrado .....	361.0 g.
Peso envoltura .....	9.1 g.
Contenido de galletas .....	24 por paquete
Diámetro .....	8.0 g.
Grosor .....	1.0 cm.

Peso de 10 galletas ..... 150.7 g.

FORMULACION

Harina de Trigo

Grasa Vegetal

Sal yodatada

Levadura y Malta

Los resultados del Análisis Bromatológico y el Poder calórico aparecen en los Cuadros 7 y 8 (Págs.: 51 y 52 ).

Para identificar el tipo de Grasa utilizada en éstas galletas se efectuaron las siguientes reacciones cualitativas:

Reacción de Grossfeld and Miermeister (Ac. Láurico):

Poner 2.5 ml. de KOH alcohólica 0.5 N y 1-100 mg. de muestra en un tubo de ensaye, calentar para saponificar y evaporar el alcohol, agregar 2 ml. de agua y 2 ml. de glicerina - (30 g/lt) y poner el tubo en agua hirviendo durante 5 minutos. Agregarle 2 ml. de sulfato de magnesio (150 g/lt). Filtrar - la solución caliente en papel filtro grueso y nuevamente filtrar la primera porción del filtrado, un filtrado claro indica la ausencia de ác. láurico, una apariencia turbia indica - 10% o más de ác. láurico y un precipitado espeso indica una gran cantidad de ác. láurico.

La prueba de Grossfeld and Miermeister dió Positiva.

Reacción de Halphen (Algodón):

Hacer una solución 1:1 de alcohol amílico con bisulfuro de carbono al 1%. Agregar la muestra y 1 ml. de ésta solución.

La Reacción de Halphen dió Negativa.

Reacción de Baudowin (Ajonjolí):

Poner 2 ml. de grasa más 1 ml. de solución de HCl al 1% en sacarosa, agitar perfectamente y dejar en reposo 3 minutos. Si se obtiene una coloración roja la reacción será positiva.

La Reacción de Baudowin dió Negativa.

Pruebas Químicas y Físicas:

Punto de Fusión	25 °C - 26 °C
Indice de Saponificación	254.5
Indice de Yodo (Hanus)	8.59

Conclusiones: Se trata de una grasa de coco ya que la Reacción de Grossfeld and Miermeister es Positiva y se ve que los resultados obtenidos son similares a los valores de coco que se tienen en el Cuadro No. 3 (Pág:47 ).

b.- GALLETAS HABANERAS (NABISCO FAMOSA).

Peso etiquetado	.....	213.0 g.
Peso encontrado	.....	200.0 g.
Peso envoltura	.....	9.6 g.

Contenido de galletas .....	46 por paquete
Diámetro .....	6.0 cm.
Grosor .....	0.5 mm.
Peso de 10 galletas .....	46.07 g.

#### FORMULACION

Harina de Trigo

Grasa Vegetal Comestible

Malta

Sal yodatada

Los resultados del Análisis Bromatológico y el Poder calórico aparecen en los Cuadros 7 y 8 (Págs.:51 y 52).

Para identificar el tipo de Grasa utilizada en éstas galletas se efectuaron las siguientes reacciones cualitativas:

Reacción de Grössfeld and Miermeister (Ac. Láurico): Negativa

Reacción de Halphen (Algodón): Negativa

Reacción de Baudowin (Ajonjolí): Negativa

#### Pruebas Químicas y Físicas:

Punto de Fusión                      42 °C - 43 °C

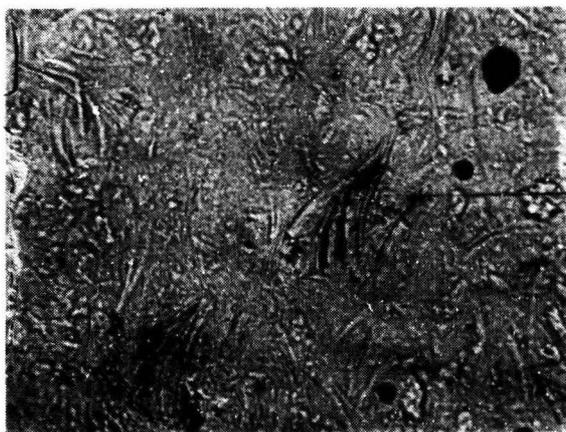
Índice de Saponificación      198.57

Índice de Yodo (Hanus)            48.54

Se hizo un Análisis Microscópico (Método de Williams por cristalización) de la grasa para su identificación con la si-

guiente técnica:

Para separar la grasa de la galleta se hizo una extracción con éter de petróleo. A la grasa obtenida se le agrega éter etílico y se evapora a baño María. Agregar más éter etílico, tapar el tubo, agitar y guardar en refrigeración. La técnica se realiza varios días, ésto es con el objeto de obtener los cristales lo más puro posible. Se observa al Microscopio encontrando que los cristales son semejantes a los obtenidos en Sebo puro (Figura).



» CRISTALES

Conclusiones: Se trata de Sebo ya que los resultados (Punto de fusión, Índice de saponificación e Índice de yodo) obtenidos son similares a los valores de Sebo que se tienen en el Cuadro No. 3 (Pág.: 47 ). Además se presenta los cristales (Figura) los cuales son semejantes a los obtenidos en Sebo.

II.- ELABORACION DE PRODUCTO:

A).- FORMULACION:

Con el objeto de llegar a obtener una galleta dietética de bajo poder calórico con las características Microbiológicas, Organolépticas y Físico-químicas adecuadas se partió de formulaciones de galletas tipo simple. Para obtener la selección de los ingredientes, se analiza la función que desempeñan dentro del producto, con lo cual se tiene lo siguiente:

Agente base: Harina de Cereal

Agente suavizante: Grasa vegetal comestible, mantequilla, etc.

Agente leudante: Soda, polvo de hornear, etc.

Agente saborizante: Sal, extracto de vainilla, etc.

A continuación se presenta una serie de formulaciones para la elaboración de las galletas dietéticas. (Ver Cuadro No. 4) (Pág.: 48 ).

De todas las formulaciones antes expuestas, la F, G y H fueron las seleccionadas ya que sus ingredientes se comparan con los de las galletas comerciales.

A la Grasa vegetal comestible que se utilizó en la elaboración de éstas galletas se le efectuaron las siguientes pruebas:

Propiedades Organolépticas: Sabor - Característico

Color - Característico

Olor - Característico

Pruebas Cualitativas:

Reacción de Halphen (Algodón)	Negativa
Reacción de Baudowin (Ajonjolí)	Negativa
Reacción de Holde (Ac. minerales)	Negativa
Reacción de Kreis (Rancidez)	Negativa
Reacción de Grossfeld and Miermeister (Ac. Láurico)	Positiva

Pruebas Químicas y Físicas:

Punto de Fusión	25.5 °C
Índice de Saponificación	252.8
Índice de Yodo (Hanus)	10.45
Índice de Acidez (en ác. oleico)	0.042

Conclusiones: Se trata de una grasa normal de coco ya que - la Reacción de Grossfeld and Miermeister es Positiva y se ve que los resultados obtenidos son similares a los valores de - coco que se tienen en el Cuadro No. 3 (Pág.: 47 ).

III.- EVALUACION DE PRODUCTO TERMINADO:

a).- PRUEBAS FISICAS:

Para evaluar objetivamente a nivel de laboratorio, la cali  
dad de las galletas obtenidas se tomaron en cuenta los siguien-  
tes factores:

- a).- Formulación
- b).- Cualidad de Maleabilidad de la pasta
- c).- Tiempo de preparación
- d).- Condiciones de horneado
- e).- Rendimiento
- f).- Factor de Textura (W/H)
- g).- Volumen específico
- h).- Absorción de agua

Formulación: Ver Cuadro No. 4 (Pág.: 48 ).

Cualidad de Maleabilidad de la pasta: Es ver su flexibi-  
lidad, consistencia, textura, que no sea pegajosa, fácil de -  
amasar.

Tiempo de preparación: Es el tiempo que tarda en mezclar-  
se los ingredientes para formar perfectamente la pasta.

Condiciones de horneado: Se pesó el contenido de los --  
ingredientes al inicio (masa total) y al final se determinó -  
el número de galletas obtenidas, contando con el peso por uni-  
dad (peso de una galleta). Se determina también el Grosor de  
la pasta, Diámetro del molde, Temperatura de horneado y Tiempo

de horneado.

Para calcular W/H: (Este factor indica la textura de la galleta y nos da el grado de esponjamiento de dicha galleta), sobre la galleta obtenida, se determinan las siguientes medidas:

W = suma en mm. del diámetro de 5 galletas

H = altura (grosor) de las mismas 5 galletas puestas una sobre otra, expresado en mm.

ESCALA DE CALIFICACION DE LA GALLETA.

W/H mm.	Calificación de la Textura
- 4.50	Muy pobre
4.51 - 5.00	Pobre
5.01 - 5.25	Regular
5.26 - 5.50	Buena
5.51 - Adelante	Muy buena

El volumen específico se determinó en las mismas 5 galletas en las cuales se calculó el factor W/H, para éste caso se consideró el promedio de cada una de las medidas. Esta determinación relaciona textura y grado de retención de CO<sub>2</sub> dentro de la red estructural, lo que se traduce en grado de suavidad y calidad del producto.

La absorción de agua se refiere a la cantidad de agua que requiere la mezcla para obtener una pasta que sea la más adecuada para la elaboración de las galletas.

Rendimiento:

Número de Galletas obtenidas

Peso por unidad

Peso final

Peso de 10 galletas

Los resultados obtenidos en las Pruebas Físicas de cada una de las Galletas se darán en el Cuadro No. 5 (Pág.: 49 ).

b).- ANALISIS BACTERIOLOGICOS:

Los Análisis realizados fueron:

- 1.- Coliformes: 0.5 ml. y 1 ml. col/gr.
- 2.- Cuenta Estandar: 1/10 y 1/100 col/gr.
- 3.- Hongos y Levaduras
- 4.- Testigo Medio
- 5.- Testigo Agua de Dilución

Estos Análisis se efectuaron en las Galletas Aceptadas (F, G y H). Ver Cuadro No. 6 (Pág.: 50 ).

c).- ANALISIS BROMATOLOGICOS:

Los Análisis realizados fueron:

- 1.- Humedad

Método por diferencia de pesos

- 2.- Proteínas

Método Kjeldall

- 3.- Grasa Cruda

Método de extracción con éter (Rose-Gottlieb).

4.- Fibra Cruda

Modificación Kennedy

5.- Cenizas

Método por diferencia de pesos

6.- Carbohidratos Asimilables

Método por diferencia

Estos Análisis se efectuaron en Galletas comerciales y -  
Galletas desarrolladas. Ver Cuadro No. 7 (Pág.:51 ).

d).- PODER CALORICO:

Los exámenes realizados fueron:

1.- Cals/100 g. de Galleta

2.- Por unidad (Cals.)

3.- Por paquete (Cals.)

Se determinó en Galletas comerciales y desarrolladas.  
Ver Cuadro No. 8 (Pág.: 52 ).

IV.- EVALUACION DE COSTOS:

A continuación se presentan los precios por Kg. de cada uno de los ingredientes utilizados en las formulaciones.

Ingredientes	Precio por Kg. (\$)
Harina Integral	\$ 5.00
Harina de Centeno	4.00
Harina de Panadería (La Ranchera)	6.00
Suero de Leche	8.00
Grasa Vegetal Comestible	10.98
Sal	2.66
Polvos de hornear	15.52
Vainilla líquida	10.43
Vainillina en polvo	185.00
Canela	166.60

En el Cuadro No. 9 (Pág.: 53 ) se dan los costos de cada formulación y al último se expresará el costo final en 500 g. que se obtuvo por medio de:

Peso final	----	Costo obtenido
500 g.	----	X

CAPITULO VI

R E S U L T A D O S

CUADRO No. 1

RESULTADOS DE LOS ANALISIS BACTERIOLOGICOS EFECTUADOS A LAS MATERIAS PRIMAS.

Materia Prima	Coliformes col/gr.	Cuenta Estandar col/gr.	Hongos y Levaduras
Suero de Leche	0	600	0
Harina Integral	2240	70 400	120 + 335 Lev.
Harina de Centeno	8	2 000	70
Harina de Panadería (La Ranchera)	54	2 700	0 + 40 Lev.
Testigo Medios	0	0	0
Testigo Aguas Dilución	0	0	0

CUADRO No. 2

RESULTADOS DE LOS ANALISIS BRMATOLOGICOS EFECTUADOS A LAS MATERIAS PRIMAS.

Materia Prima	Humedad	Proteínas	Grasa Cruda	Fibra Cruda	Cenizas	Carbohidratos (por diferencia). %
	%	%	%	%	%	%
Suero de Leche	2.0	11.59	1.17	-	8.1	-
Harina Integral	8.0	12.42	1.18	1.37	1.6	74.730
Harina de Centeno	8.0	17.63	3.85	5.04	5.02	60.453
Harina de Panadería (La Ranchera)	12.5	10.20	0.89	0.61	0.47	75.316

CUADRO No. 3

ANALISIS DE GRASAS.

	Coco	Sebo	Pilla	Habanera
Índice de Yodo	7.5 - 10.5	40 - 48	8.59	48.54
Índice de Saponificación	250 - 264	190 - 200	254.5	198.57
Índice de Refracción	1.448 - 1.450 (40 °C)	1.454 - 1.458 (30 °C)	1.445 (40 °C)	1.455 (30 °C)
Índice de Reichert- Meissel.	6.0 - 8.0	0.2 - 0.6	7.6	0.55
Índice de Polenske	15 - 18	0.5 - 0.6	16.7	0.55
Punto de Fusión	24 - 27 °C	40 - 46 °C	25 - 26 °C	42 - 43 °C

CUADRO No. 4

FORMULACIONES DE LAS GALLETAS (en g.).

	A	B	C	D	E	F	G	H
Harina Integral	500	500	---	---	---	400	358.9	358.9
Harina de Centeno	---	---	---	---	400	---	---	---
Harina de Panadería (La Ranchera)	---	---	500	500	100	100	61.5	68.5
Suero de Leche	126	62.9	126	62.9	126	126	187.5	180.5
Grasa Vegetal Comestible	60	80.3	60	80.3	60	25	25.0	25.0
Sal	---	1.4	---	1.4	---	2	5.6	3.0
Polvos de Hornear	4	---	4	---	4	4	5.6	5.6
Vainilla líquida	---	2.9	---	2.9	---	4	---	---
Vainillina en polvo	---	---	---	---	---	---	1.0	4.0
Canela	---	---	---	---	---	---	---	---
Agua (ml.)	200	214.6	200	214.6	210	275	225	247

CUADRO No. 5

CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS GALLETAS DESARROLLADAS.

Características	A	B	C	D	E	F	G	H
Maleabilidad pasta	Fácil manejo	Buena masa no pegajosa	Masa flexible	Masa flexible	Amasado difícil	Fácil amasado	Masa dura, difícil de amasar, debido al suero	Masa flexible mejor textura
Tiempo prep.	15 minutos	15 minutos	15 minutos	15 minutos	15 minutos	15 minutos	15 minutos	15 minutos
No. galletas obt.	63	33	56	44	37	38	46	48
Peso por unidad	7.0 g.	5.0 g.	7.0 g.	5.0 g.	7.0 g.	17.5 g.	12.6 g.	13.4 g.
Peso inicial	890.0 g.	862.1 g.	890.0 g.	862.1 g.	900.0 g.	936.0 g.	870.1 g.	893.0 g.
Peso final	670.0 g.	650.0 g.	660.0 g.	670.5 g.	700.0 g.	737.9 g.	605.0 g.	630.0 g.
Peso 10 galletas	70.0 g.	50.0 g.	70.0 g.	50.0 g.	70.0 g.	175.9 g.	126.6 g.	134.3 g.
Grosor pasta	0.5 mm.	0.5 mm.	0.5 mm.	0.5 mm.	0.5 mm.	1.0 cm.	0.5 mm.	0.5 mm.
Diámetro molde	4.2 cm.	4.2 cm.	4.2 cm.	4.2 cm.	4.2 cm.	6.5 cm.	6.0 cm.	6.0 cm.
Temp. horneado	232.2°C.	232.2°C.	232.2°C.	232.2°C.	204.4°C.	204.4°C.	204.4°C.	204.4°C.
Tiempo horneado	24 minutos	26 minutos	20 minutos	20 minutos	30 minutos	25 minutos	25 minutos	22 minutos
Factor Textura (W/H)	3.23	7.90	2.62	2.03	3.7	3.77	5.6	6.21
Diámetro	3.6 cm.	3.48 cm.	3.04 cm.	3.1 cm.	4.9 cm.	5.6 cm.	5.6 cm.	5.7 cm.
Altura	1.04 cm.	0.44 cm.	1.16 cm.	0.5 cm.	0.7 cm.	1.5 cm.	1.0 cm.	1.0 cm.
Absorción agua (ml.)	200.0 ml.	214.6 ml.	200.0 ml.	214.6 ml.	210.0 ml.	275.0 ml.	255.0 ml.	247.0 ml.

CUADRO No. 6

RESULTADOS DE LOS ANALISIS BACTERIOLOGICOS EFECTUADOS A LAS GALLETAS DESARROLLADAS.

Galletas	Coliformes col/gr.	Cuenta Estandar col/gr.	Hongos y Levaduras
F	0	530	0
G	0	220	0
H	0	420	0
Testigo Medios	0	0	0
Testigo Aguas Dilución	0	0	0

CUADRO No. 7

RESULTADOS DE LOS ANALISIS BROMATOLOGICOS EFECTUADOS A LAS GALLETAS COMERCIALES Y DESARROLLADAS.

<u>Galletas</u>	<u>Humedad</u>	<u>Proteínas</u>	<u>Grasa Cruda</u>	<u>Fibra Cruda</u>	<u>Cenizas</u>	<u>Carbohidratos - Reductores (por diferencia)</u>	<u>Directos</u>	<u>Almidón (Diastasa)</u>	<u>Carbohidratos Totales (Hidrólisis Ácida)</u>
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Soda	4.16	8.6	13.4	---	3.03	70.81	10.48	60.41	70.81
Pilla	4.0	13.70	5.0	1.23	2.25	73.81	11.78	55.44	72.28
Habanera	2.4	11.05	9.2	1.27	1.89	74.11	10.14	57.12	70.67
A	8.3	13.60	8.3	3.06	2.93	63.68	10.06	46.59	61.007
B	3.0	13.14	8.4	2.89	10.95	61.53	6.02	54.6	60.55
C	6.0	11.15	5.9	1.25	2.64	75.52	10.06	57.12	70.14
D	6.8	11.00	5.8	1.09	2.81	72.36	7.65	62.90	71.14
E	---	---	---	---	---	---	---	---	---
F	7.1	12.75	4.9	2.98	3.93	68.31	9.55	55.99	68.96
G	6.3	11.44	4.7	2.39	4.80	70.37	13.2	43.8	71.24
H	6.5	12.60	4.7	2.35	3.86	69.99	11.5	44.4	69.24

CUADRO No. 8

PODERES CALORICOS DE GALLETAS COMERCIALES Y DESARROLLADAS (F, G y H).

Galletas	Poder Calórico cals/100g. galleta	Poder Calórico por unidad (cals.)	Poder Calórico por paquete (cals.)	
Soda	438.28	20.59	1104.46	
Pilla	395.06	59.65	1431.6	1
Habanera	423.68	19.36	890.6	52
F	368.36	64.79	2462.1	1
G	349.71	44.06	2026.91	
H	352.84	47.28	2269.46	

CUADRO No. 9

CALCULO DE LOS COSTOS DE LAS GALLETAS DESARROLLADAS.

	A	B	C	D	E	F	G	H
Harina Integral	\$ 2.50	\$ 2.50	\$ ---	\$ ---	\$ ---	\$ 2.00	\$ 1.79	\$ 1.79
Harina de Centeno	---	---	---	---	1.60	---	---	---
Harina de Panadería (La Ranchera)	---	---	3.00	3.00	0.60	0.60	0.36	0.41
Suero de Leche	1.008	0.504	1.008	0.504	1.008	1.008	1.50	1.44
Grasa Vegetal Comestible	0.658	0.881	0.658	0.881	0.658	0.274	0.274	0.274
Sal	---	0.003	---	0.003	---	0.005	0.014	0.008
Polvos de Hornear	0.062	---	0.062	---	0.062	0.062	0.086	0.086
Vainilla Líquida	---	0.030	---	0.030	---	0.041	---	---
Vainilla en Polvo	---	---	---	---	---	---	0.185	0.74
Canela	---	---	---	---	---	---	---	0.50
<b>T O T A L</b>	<b>\$ 4.228</b>	<b>\$ 3.918</b>	<b>\$ 4.728</b>	<b>\$ 4.418</b>	<b>\$ 3.928</b>	<b>\$ 3.99</b>	<b>\$ 4.209</b>	<b>\$ 5.248</b>
<b>COSTO FINAL (500 G.)</b>	<b>\$ 3.063</b>	<b>\$ 3.025</b>	<b>\$ 3.42</b>	<b>\$ 3.41</b>	<b>\$ 2.846</b>	<b>\$ 3.01</b>	<b>\$ 3.42</b>	<b>\$ 4.061</b>

IX.- CÁLCULOS:

Suero de Leche

Componentes	%
Lactosa	70.33
Acidez	.215
Solubilidad	99.0
Partículas quemadas	Menos de 7.5 mg. Disco A

a).- ALCALINIDAD A LA FENOFTALEINA Y TOTAL:

Pesar 100 mg. de Cenizas de Suero de leche. Aforar a 100 ml.  
Tomar alicuota de 25 ml. Titular con Ac. sulfúrico .02 N usando como indicador fenoftaleina y anaranjado de metilo.

Cálculos:

Alcalinidad a la fenoftaleina:

$$\frac{\text{ml. de Ac.} \times \text{N del Ac.} \times 50\,000}{\text{Peso muestra}} = \text{CaCO}_3$$

Peso muestra

Alcalinidad total:

$$\frac{\text{ml. de Ac.} \times \text{N del Ac.} \times 50\,000}{\text{Peso muestra}} = \text{mg/lit de CaCO}_3$$

Peso muestra

Las dos alcalinidades están expresadas como  $\text{HCO}_3$ ,  $\text{CO}_3$  y OH.

Sustituyendo se tiene:

$$\frac{.2 \text{ ml.} \times .02 \text{ N} \times 50\,000}{\text{Peso muestra}} = 986.19 \text{ p.p.m. (Parcial)}$$

.2028 mg

$\frac{2.1 \text{ ml.} \times .02 \text{ N} \times 50\,000}{10} = 10\,355.029 \text{ p.p.m. (Total)}$

.2028 mg

Donde  $P < 1/2 T$

Para sacar  $\text{CO}_3$  y  $\text{HCO}_3$  se tiene:

$$\text{CO}_3 = 2P \quad 2(986.19) = 1972.38 \text{ mg/lt de CO}_3$$

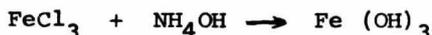
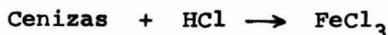
$$\text{HCO}_3 = T - 2P \quad 10\,355.029 - (1972.38) = 8232.64 \text{ mg/lt de HCO}_3$$

b).- MATERIAS MINERALES:

Se determinaron por las siguientes técnicas, dando a continuación los resultados obtenidos.

FIERRO:

A las cenizas se les agrega  $\text{HCl } 1 \text{ N}$  para dar cloruro férrico, éste se trata con hidróxido de amonio dando hidróxido de fierro, filtrar, lavar y calcinar a  $900^\circ \text{C}$ . Al calcinar - queda como óxido férrico.



$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = .179\%$$

CALCIO:

Solución tipo de Calcio:

Pesar 100 mg. de  $\text{CaCO}_3$ , previamente secando a  $105^\circ \text{C}$  durante 24 horas. Se trata como:

Pesar por triplicado muestras de 0.3 a 0.4 g. y se coloca en matraces erlenmeyer de 400 ml. Se añade 20 ml. de agua bi-

destilada resbalando por las paredes del matraz, 5 ml. de HCl conc. Se cubre el matraz con un vidrio de reloj y se calienta hasta disolución de la muestra. Se lava las paredes del matraz y del vidrio de reloj y se diluye hasta 250 ml. La solución se calienta a ebullición y se agrega aprox. 1 g. de oxalato de amonio; si no queda clara, se filtra en caliente a través de papel Whattman # 42. A ésta solución caliente, se añade mediante una bureta, una solución filtrada de amoniaco al 10%, a una velocidad de 5 ml/min, agitando suavemente. Se suspende la titulación cuando el líquido está neutro o ligeramente alcalino, utilizando una solución de rojo de metilo como indicador. Se deja reposar la solución durante 1 hr. sobre una parrilla caliente para asegurar la precipitación completa del oxalato. Se enfría, se filtra a través de papel Whattman # 42 y se lava las paredes del matraz con agua bidestilada al igual que el precipitado, hasta una total eliminación del exceso de oxalato de amonio desechando posteriormente el filtrado. Se disuelve el precipitado dejando gotear sobre el papel filtro una solución caliente de  $H_2SO_4$  (5:60), recogiendo en otro matraz y lavándolo con pequeñas cantidades de agua bidestilada.

Se afora a 200 ml. se calienta a ebullición y se valora el Calcio con una solución tipo de  $KMnO_4$  0.01N.

Nota: El estandar de Calcio se valora con una solución tipo de  $KMnO_4$  0.1N.

Cálculos:

$$\frac{\text{ml. de KMnO}_4 \times 0.01 \text{ N} \times 0.020 \text{ (meq de Ca)} \times 100}{\text{Cantidad de Muestra en gramos}} = \text{g/100 g de Ca}$$

Cantidad de Muestra en gramos

$$\frac{11.7 \text{ ml.} \times 0.01 \text{ N} \times 0.020 \times 100}{.4} = 0.585 \text{ g/100 g de Ca}$$

.4

$$\frac{1.68 \text{ ml.} \times 0.1 \text{ N} \times 0.020 \times 100}{.4} = 0.84 \text{ g/100 g de Ca}$$

.4

DUREZA DE AGUA:

Se determina Calcio y Magnesio en muestra. Se toman partes alicuotas. En la primera parte alicuota se determina Ca y Mg juntos usando como indicador eriocromo. En la segunda parte alicuota se determina solamente Ca con solución reguladora de NaOH usando como indicador murexida.

Cálculos:

$$\frac{\text{ml. EDTA} \times 1000}{\text{Peso muestra}} = \text{Dureza total en p.p.m.}$$

$$\frac{20.1 \text{ ml.} \times 1000}{25} = 804 \text{ p.p.m. de CaCO}_3 \text{ (total)}$$

$$\frac{.9 \text{ ml.} \times 1000}{25} = 36 \text{ p.p.m. de Ca como CaCO}_3$$

$$\frac{\text{ml. EDTA} \times 400.4}{25} = \text{p.p.m. de Ca}$$

$$\frac{0.9 \text{ ml.} \times 400.4}{25} = 14.4144 \text{ p.p.m. de Ca}$$

Dureza total - Dureza de Calcio como  $\text{CaCO}_3 = \text{MgCO}_3$  en p.p.m.

$$804 \text{ p.p.m.} - 36 \text{ p.p.m.} = 768 \text{ p.p.m. de MgCO}_3$$

(Dureza total - Dureza de Ca como  $\text{CaCO}_3$ )  $0.243 = \text{Mg p.p.m.}$

(804 p.p.m. - 36 p.p.m.) 0.243 = 186.624 p.p.m. de Mg

SULFATOS Y FOSFATOS:

A 2 g. de cenizas se le agrega 1 g. de  $\text{NaCO}_3$  y 1 g. de  $\text{KCO}_3$ . Se hace una mezcla homogénea y se calcina hasta que el carbonato de sodio se calcine. Se enfría. El producto obtenido se pone en un vaso de precipitados, se agrega HCl diluido y se digiere por espacio de 1 hr. a ebullición tapándolo con un vidrio de reloj. Al término de éste tiempo se filtra. Al filtrado se le añade 1 ml. de HCl conc. y  $\text{BaCl}_2$  al 10% en cantidad suficiente para precipitar todo el sulfato. Se filtra en gooch (puesto a peso constante) y se calcina, la diferencia en peso es sulfato de Bario. Al filtrado se le añade hidróxido de amonio hasta neutralización total, se calienta a 80 °C y se le añade molibdato de amonio preparado como indica la técnica (A.O.A.C.). Se filtra en gooch secado a 150 °C, lavando primeramente con una solución de ác. nítrico al 1% y luego con una solución de nitrato de amonio al 1% hasta que los lavados den reacción neutra. Se seca 2 hrs. a 120 °C y la diferencia en peso es fosfomolibdato de amonio.

Cálculos:

Sulfato de Bario:

17.3157 g.    Peso de gooch con muestra

17.2018 g.    "    "    "    a peso constante

.1139 g.

.1139 ---- 2 g.  
x ---- 100  
x = 5.695% de BaSO<sub>4</sub>

Fosfatos:

17.8152 g. Peso de gooch con muestra secado a 120 °C

17.4991 g. " " " a peso constante

.3161 g.

.3161 g. ---- 2 g.  
x ---- 100  
x = 15.805 % de PO<sub>4</sub>

CLORUROS:

Solución tipo de cloruros:

Pesar 300 mg. de NaCl aforar a 100 ml. Se toma una aliquota de 20 ml. y ponerlo en un matraz de 250 ml., adicionar 1 ml. de ác. nítrico y se trata como lo indica el procedimiento.

Procedimiento:

Las cenizas se disuelven a baño María con 2 o 3 ml. de ác. nítrico 0.1N por 10 min., se filtra a través de papel Whattman # 42 y se recibe el filtrado en un matraz aforado de 100 ml. Se lava varias veces con agua destilada y se afora. Se toma una aliquota de 10 ml. y se pasa a un matraz erlenmeyer, se acidifica con 3 ml. de HNO<sub>3</sub> 0.1N. Se adiciona por medio de una bureta, 30 ml. de una solución 0.1N de AgNO<sub>3</sub> y se agita para aglomerar el precipitado, es indispensable que la solución de AgNO<sub>3</sub> quede en exceso. Después se adiciona de 1 a 2 ml. de nitrobenzono y 1 ml. de solución saturada de alumbre férrico

amónico como indicador; se agita vigorosamente para que el ni trobenceno se incorpore al precipitado y se titula el exceso de  $\text{AgNO}_3$  con solución 0.1N de KSCN. El final de la titulación está indicado por una coloración café-rojiza que permanece unos minutos.

Cálculos:

$$\frac{(a \times 0.1N) - (B \times 0.1N) \times 0.03546 \text{ (meq Cloruros)} \times \text{F.D.} \times 100}{\text{Alicuota}}$$

Alicuota

= g/100 g. de Cloruros

A = ml. adicionados de  $\text{AgNO}_3$

B = ml. gastados de KSCN

F.D. = Factor de dilución

$$\frac{(30 \text{ ml} \times 0.1N) - (30.6 \text{ ml} \times 0.1N) \times 0.03546 \times 9.9 \times 100}{10} = .210$$

10

g/100 g

$$\frac{(30 \text{ ml} \times 0.1N) - (25.85 \text{ ml} \times 0.1N) \times 0.03546 \times 9.9 \times 100}{20}$$

20

= .728 g/100 g. de Cloruros (Blanco)

CAPITULO VII

C O N C L U S I O N E S

VII.- CONCLUSIONES:

Se diseñaron cinco primeras formulaciones de galletas - (A, B, C, D, E.) pero no se tomaron en cuenta con fin dietético ya que presentaban alto contenido de grasa y sus ingredientes no estaban balanceados.

La formulación de la Galleta E (Harina de Centeno) es difícil de amasar, por lo que se le agregó Harina de Panadería para que se uniera la masa y quedara más homogénea. A ésta no se le hizo Análisis Bromatológico debido a las condiciones anteriores ya que resultó incomible.

Para comparar las Galletas dietéticas se utilizaron dos tipos de Galletas comerciales (Pilla y Habanera). Se tomó en cuenta la Pilla por ser la más adecuada en tamaño, forma % de grasa, consistencia, textura. La Habanera no se utilizó porque su tamaño es más pequeño, tiene mayor contenido de grasa, el paquete contiene mayor número de galletas de ahí que su poder calórico es menor.

Las Galletas dietéticas se prepararon con una mezcla de Harina Integral y Harina de Panadería (La Ranchera), donde el contenido de grasa es del 5%.

A la Galleta F se le efectuaron Pruebas Físicas, Análisis Bacteriológicos, Bromatológico, Poder Calórico. Como conclusiones se obtuvieron las siguientes:

*para el caso de la Habanera estas galletas*  
1.- Se debe de disminuir el peso y grosor de la galleta así co-

mo controlar la humedad, aumentar el contenido de suero, esto es para bajar el contenido de Harina integral, Harina de panadería y calorías.

2.- El poder calórico es mayor que las similares (esto es por unidad). Su Análisis Organoléptico fué calificado como regular.

Con éstas condiciones se desarrolló otra formulación (G), utilizando el mismo contenido de grasa, pero aumentando el contenido de suero de leche con el fin de disminuir el poder calórico y el costo. La Harina integral y de Panadería se redujeron. En vez de vainilla líquida se agregó vainillina en polvo (para darle mayor olor y sabor). El contenido de agua se redujo para controlar la humedad. Como conclusiones se obtuvieron las siguientes:

1.- Su sabor era ligeramente salado, textura - buena, consistencia - ligeramente dura y apariencia - regular.

2.- Se disminuyó el poder calórico tanto por unidad como por paquete (comparación galleta comercial). Con esto se pueden tomar tres galletas al día.

Finalmente, se desarrolló la formulación de la Galleta H, que es la aceptada, ya que el poder calórico que se obtuvo - (47.28 cal/unidad) es menor que la galleta comercial Pilla - (59.65 cal/unidad). En ésta formulación se disminuyó el contenido de suero y sal, aumentando la Harina de panadería. Se

agregó mayor cantidad de vainillina en polvo y 0.5 g. de cane la para afinar el sabor. Su Análisis Organoléptico fué calificado como bueno, sobre todo en oíor, sabor y textura, en relación con las otras galletas que se hicieron.

Los costos de las formulaciones por paquetes son menores que las comerciales (Pilla \$6.95 y Habanera \$4.50), pero en las desarrolladas no se tomó en cuenta el Costo de Producción ni los Activos Fijos.

CAPITULO VIII

B I B L I O G R A F I A

VIII.- BIBLIOGRAFIA:

1.- ALAIS, CHARLES.

"Ciencia de la Leche, principios de técnica lechera".

Editorial Continental, S. A. Barcelona, España.

2a. Edición

Págs: 40 a 43, 50, 51 137 a 143 (1971).

2.- APHA, AWWA, WPEF.

"Standard Methods for the examination of water and wastewater".

American Public Health Association

6a. Edición

Págs: 220 a 230 (1970).

3.- BAILEY, ALTON E.

"Aceites y Grasas Industriales".

Editorial Reverté, S. A. Barcelona, Buenos Aires, México.

2a. Edición

Págs: 123, 131, 133 (1961).

4.- BENDER, A. E.

"Dietetic Foods and Nutrition".

Chemical Publishing Co. Massachusetts.

1a. Edición

Págs: 180 a 185 (1973).

5.- BURTON, T. BENJAMIN.

"Nutrición Humana".

Organización Panamericana de la Salud México, D. F.

2a. Edición

Pág: 335 (1969).

6.- DESROSIER, NORMAN W.

"Conservación de Alimentos".

Editorial Continental, S. A. Barcelona, España.

1a. Edición

Pág: 82 (1971).

7.- FARRAL, ARTHUR W.

"Ingeniería para la Industria Lechera".

Editorial Herrero, S. A. México, D. F.

1a. Edición

Pág: 382 (1963).

8.- FIGUEROA, M. F.

"Medición de Lagunas Sensoriales generales por Variación de Gusto".

Santiago de Chile (1972).

9.- FOSTER, E.M., NELSON, F.E., SPELE, M.L.

"Microbiología de la Leche".

Editorial Herrero, S. A. México, D. F.

la. Edición

Pág: 55 a 58 (1971).

\* 10.- GODED Y MUR, ANTONIO.

"Industrias derivadas de la Leche".

Salvat Editores, S. A. México, D. F.

la. Edición

Pág: 150 (1970).

11.- HALL, CARL W. AND HEDRICK, T. I.

"Drying of Milk and Milk Products".

The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.

2a. Edición

Págs: 172 - 174, 213 (1966).

\* (12).- HOUREN, G. A.

"Practical Uses of Whey".

Michigan State University Conference, Feb. 26 (1969).

13.- HORWITZ, WILLIAM.

"Official Methods or Analysis or the Association of Official  
Agricultural Chemists".

9a. Edición (1960).

14.- KIRK - OTHMER.

"Enciclopedia de la Tecnología Química".

Editorial U.T.E.H.A.

Volumen 8 (1969).

15.- KOSIKOWSKI, F. V.

"Cheese and Fermented Milk Foods".

Edward Brothers Inc. Ann. Arbor, Michigan (1970).

Pág: 170

16.- LAMPERT

"Modern Dairy".

The Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.

Pág: 201 (1965).

17.- MATZ, A. SAMUEL, PH. D.

"Bakery - Technology and Engineering".

The Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.

Págs: 18, 19, 283, 550 (1971).

18.- MATZ, A. SAMUEL, PH. D.

"Food Texture".

The Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.

Págs: 143 - 146, 196, 197, 215 (1962).

19.- MITCHELL, RYNBERGN, ANDERSON Y DIBBLE.

"Nutrición y Dieta de Cooper".

Centro Regional de Ayuda Técnica

15a. Edición

Págs: 396, 587, 606, 609. (1970).

20.- OROZCO, FERNANDO D.

"Análisis Químico Cuantitativo".

Editorial Porrúa, S. A. México, D. F.

7a. Edición

Págs: 114, 128 (1973).

21.- PEARSON, DAVID.

"The Chemical Analysis of Foods".

Churchill

6a. Edición

Págs: 180, 250 - 255 (1970).

22.- POTTER, NORMAN N. PH. D.

"La Ciencia de los Alimentos".

Edutex, S. A.

Págs: 411, 413 y 671 (1973).

23.- QUINTIN OLASCOAGA, JOSE.

"Dietética".

Alimentación de enfermos.

Editorial Porrúa. México, D. F.

Tomo II

3a. Edición

Págs: 11 - 12, 81 - 85 (1964).

24.- QUINTIN OLASCOAGA, JOSE.

"Dietética".

Bromatología de los Alimentos Industrializados".

Editorial Porrúa. México, D. F.

Tomo II

1a. Edición

Pág: 5 (1963).

(25).- RACCOTTA, VIORICA Y RODRIGUEZ ZENDEJAS ALFREDO.

"Recuperación de suero de queso coagulados con Renina en forma de un Alimento para niños".

IV Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Madrid, 22 - 27 de Septiembre de 1974.

26.- STEAND, EVELYN AND WARRM, GLORIA.

"Low - Fat Cookery".

Mc. Graw - Hill Book Company, New York.

Págs: 372 - 377 (1970).

27.- TURNER DOROTHEA FOR THE AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION

"Handbook or Diet Therapy".

The University of Chicago Press, Chicago - London

2a. Edición

Pág: 7 (1971).

(28).- TRUE, L. C. AND PATE, C. C.

"Recovered Ricotta Cheese Whey as acceptable as snack -

dip base".

Food Prod. Development., 7, 72 (1973).

29.- VEISSEYRE, R.

"Lactología Técnica".

Editorial Acribia, Zaragoza (España).

Págs: 8, 457 - 460 (1972).

30.- WEBB AND EHITTIER.

"Byproducts from milk".

The Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.

2a. Edición

Págs: 18, 19, 70, 102, 213 - 215 (1970).

31.- WELCHER, J. FRANK.

"Standard Methods of Chemical Analysis".

Volumen II B

6a. Edición

Págs: 250 - 255 (1970).

TESIS CONSULTADAS:

1.- AHUMADA SANCHEZ EMILIO, LUCAS FLORENTINO BERNARDO.

"Alimentos de Alto Valor Proteico para Lactantes y Preesco  
lares".

Químico Farmacéutico Biólogo

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Química

(1974).

2.- COCA MARCELL OLGA.

"Estudio sobre el Control Químico y Valor Nutritivo de la  
Galleta de Soda".

Químico Bacteriólogo Parasitólogo

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas

Instituto Politécnico Nacional

Págs: 9 - 13 (1961).

3.- JANELLY GAS CATHERINE.

"Análisis Bromatológico de Alimentos enriquecidos y juicio  
nutritivo".

Químico Farmacéutico Biólogo

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Química

Págs: 10, 71 (1972).