

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA

**“Evaluación de la aceptación del yogurt de leche de
cabra con y sin frutas nativas en la aldea Caxaque,
San Marcos”**

MARIA ALEJANDRA CHÁVEZ PAREDES

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DEL 2003

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN DE LA ACEPTACIÓN DEL YOGURT DE LECHE DE
CABRA CON Y SIN FRUTAS NATIVAS EN LA ALDEA CAXAQUE,
SAN MARCOS”**

TESIS

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

MARIA ALEJANDRA CHÁVEZ PAREDES

**AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADEMICO DE:
LICENCIADO EN ZOOTECNIA**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DEL 2003

JUNTA DIRECTIVA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO	Dr. Mario Llerena
SECRETARIO	Dra. Beatriz Santizo
VOCAL I	Lic. Carlos Saavedra
VOCAL II	Dr. Fredy González
VOCAL III	Dr. Edgar Bailey
VOCAL IV	Br. Juan Pablo Nájera
VOCAL V	Br. Luz Francisca García

ASESORES

Lic. Zoot. Gabriel Mendizábal

Licda. Julieta Salazar de Ariza

Lic. Zoot. Enrique Corzantes

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

EN CUMPLIMIENTO CON LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS

**DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA,
PRESENTO**

**A CONSIDERACIÓN DE USTEDES EL TRABAJO DE TESIS
TITULADO**

**“EVALUACIÓN DE LA ACEPTACIÓN DEL YOGURT DE
LECHE DE CABRA CON Y SIN FRUTAS NATIVAS EN LA
ALDEA CAXAQUE, SAN MARCOS”**

COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR

AL TITULO PROFESIONAL DE

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

TESIS QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

Por siempre apoyarme, guiarme, corregirme y sobre todo por ser mis mejores amigos, los AMO MUCHO, sin ustedes no hubiera podido haber logrado esto, MIL GRACIAS por su amor !!!!!

A MIS HERMANOS

Gabriel y Paula, por su apoyo, cariño y comprensión a lo largo de mi carrera.

A MIS ABUELITAS

Flores sobre sus tumbas. Q.E.P.D.

A MIS TIOS Y TIAS

Por su cariño y apoyo.

A MIS PRIMOS (AS)

Por su amistad y cariño.

**A MIS GUIAS
ESPIRITUALES**

Olga Díaz y Anibal Álvarez, por su guía e invaluable amistad; Gracias por estar en mi vida, Los Amo mucho !!!

A MIS AMIGOS

José Carlos Barrientos, Pablo García, Jorge Berganza, Henry Turcios, Luis Gabriel Martínez (Mite), Giovani Motta, Gabriel Mendizábal, Quique Corzantes, Carlos Oseida, Tono Morales, Luis Enrique Pereira, Erazmo Rosa, René Ponce, Mario Roberto (Gato), Mario Llerena, por su invaluable y verdadera amistad.

A MIS AMIGAS

Mildred Recinos, Marizulli Garcia, Priscila Cardona, Ericka Quintanilla, Ruth Recinos, Kenya Pineda y Paola Morales.

A MIS ASESORES

Lic. Zoot. Gabriel Mendizábal
Licda. Julieta Salazar de Ariza
Lic. Zoot. Enrique Corzantes

Gracias por brindarme sus conocimientos y apoyo, en especial a: Gabriel y Quique, gracias por haberme brindado su amistad, los quiero mucho.

A MIS CATEDRÁTICOS

Lic. Carlos Saavedra, Lic. Gabriel Mendizábal, Lic. Marco Vinicio De La Rosa, Lic. Enrique Corzantes, Lic. Giovani Avendaño, Dr. Mario Llerena, Dr. Juan Prem, Dr. Sergio Veliz, Dra. Claudia Cerezo, Dr. Hugo Perez y Dra. Beatriz Santizo, por el apoyo brindado durante la carrera. Y a los siguientes profesionales, que aunque no me dieron clases contribuyeron en mi formación profesional: Lic. Aldo Azzari, Lic. Edgar Pimentel, Lic. Miguel Rodenas y Licda. Silvia Zea.

A LOS TRABAJADORES DE LA GRANJA EXPERIMENTAL

Por haber compartido sus experiencias y conocimientos durante mi estancia allí, especialmente a Tono, Daniel y Alvaro.

A LAS SECRETARIAS

Myriam, Xiomara, Verónica y Sofía, por su ayuda durante mi carrera.

AL COMITÉ DE FOMENTO AGROPECUARIO DE SAN MARCOS

Y a todas las personas que contribuyeron directa o indirectamente en mi vida y no las mencioné, GRACIAS !!!!!

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1	Porcentaje de personas que aceptaron tres diferentes combinaciones de mermelada al yogurt natural de leche de cabra (n=20)	18
CUADRO 2	Resultados porcentuales de la aceptación del yogurt de cabra con y sin frutas en adultos y niños	19
CUADRO 3	Resultados de la aceptación del yogurt de leche de cabra en niños de 10 – 15 años de edad	19
CUADRO 4	Resultados de la aceptación del yogurt de leche de cabra en adultos de 18 – 60 años de edad	20

INDICE DE GRAFICAS

GRAFICA 1	Resumen de los resultados de la aceptación del yogurt de leche de cabra en niños y adultos en la aldea Caxaque, San Marcos.	21
------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Boleta para la prueba de aceptación del yogurt de leche de cabra	30
---------------------------------------------------------------------------------	----

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. HIPÓTESIS	2
III. OBJETIVOS	3
3.1 GENERAL	3
3.2 ESPECÍFICOS	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1 PRODUCCIÓN CAPRINA EN LOS SUBTRÓPICOS Y SU IMPORTANCIA EN EL ÁREA RURAL DE GUATEMALA	4
4.1.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAPRINA EN EL ALTIPLANO DE OCCIDENTE DE GUATEMALA	4
4.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA LECHE CAPRINA	5
4.1.2.1 Físicoquímicas y Nutricionales	5
4.2 YOGURT	6
4.2.1 HISTORIA DEL YOGURT	6
4.2.2 DEFINICIÓN	7
4.2.3 DATOS DE PRODUCCIÓN DE YOGURT	8
4.2.4 ELABORACIÓN ARTESANAL DEL YOGURT	8
a) Calidad de la leche para la elaboración de yogurt	9
b) Cultivos Bacterianos usados en la elaboración de Yogurt	9
4.2.5 USO DE FRUTAS COMO SABORIZANTES EN EL YOGURT	10
4.2.5.1 SELECCIÓN DE LAS FRUTAS	10
4.3 YOGURT DE FRUTAS	11
4.4 YOGURT DE LECHE DE CABRA	11
4.5 ANÁLISIS DE ALIMENTOS	12
V. MATERIALES Y METODOS	13
5.1 LOCALIZACIÓN	13
5.2 RECURSOS	13
5.2.1 Humanos.....	13
5.2.2 De Laboratorio.....	13
5.2.3 Materiales y equipo.....	13
5.3 MANEJO DEL EXPERIMENTO	14
5.3.1 Etapa Pre experimental.....	14
5.3.2 Etapa Experimental.....	15
5.4 ANÁLISIS SENSORIAL	16

5.5 DISEÑO DEL EXPERIMENTO	17
5.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	17
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
6.1 ETAPA PRE EXPERIMENTAL	18
6.2 ETAPA EXPERIMENTAL	19
VII. CONCLUSIONES	22
VIII. RECOMENDACIONES	23
IX. RESUMEN	24
X. BIBLIOGRAFÍA	25
XI. ANEXOS	29

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente las necesidades de alimentación de buena calidad es preocupación primordial de todos los gobiernos del mundo. En ese contexto, Guatemala debería enfocar las políticas de desarrollo del sector agropecuario hacia la realización de actividades que satisfagan dichas necesidades, como lo podría ser la incorporación de nuevas tecnologías en las explotaciones ya existentes, utilizando recursos disponibles en la localidad. Tal es el caso de las cabras y frutales nativos, que podrían promoverse en la producción de yogurt con nuevos sabores.

Se estima que el 84.5% de los caprinos del país se encuentran en el altiplano occidental de Guatemala, encontrándose la mayor población en los departamentos de: Huehuetenango, San Marcos, Totonicapán, Quetzaltenango, Sololá y Quiché, donde los sistemas predominantes son la producción de estiércol-carne-leche y carne-leche y se encuentran en crecimiento por el interés de la leche para el consumo familiar (19)

En Guatemala la mayoría de los criadores de cabras, son pequeños agricultores de escasos recursos económicos y limitada área para pastoreo (32) que han recurrido a explotar estos animales, ya que tienen la habilidad de ser arbustivas y selectivas a la flora que crece en suelos pobres, y así contribuir a aumentar la disponibilidad de alimentos de elevado valor nutricional. (37)

El “Comité de Fomento Agropecuario de San Marcos (COFAS)” de la aldea Caxaque, solicitó el apoyo de la Escuela de Zootecnia para buscar alternativas tecnológicas, ya que estima que el yogurt puede ser una solución para el mejor aprovechamiento de la leche de cabra, sin embargo, el yogurt, no forma parte de sus hábitos alimenticios, por lo tanto primero se debe establecer su nivel de aceptación en la población de la aldea, para luego hacer la transferencia de tecnología sobre el proceso de elaboración de yogurt.

El presente trabajo da una alternativa a la demanda planteada por el “Comité de Fomento Agropecuario de San Marcos (COFAS)” así como también genera información sobre la aceptación del yogurt de leche de cabra con y sin sabor de frutas nativas del lugar.

La presente investigación encaja dentro del programa de investigación en nutrición y producción alimentaria en la línea de subproductos de origen animal y sublínea de industrialización artesanal.

II. HIPÓTESIS

1. El yogurt de leche de cabra con frutas nativas es aceptado por las personas de la aldea Caxaque, San Marcos.
2. El yogurt de leche de cabra sin frutas nativas es aceptado por las personas de la aldea Caxaque, San Marcos

III. OBJETIVOS

3.1 General

- * Generar información sobre alternativas agroindustriales en la alimentación humana mediante el uso de frutas y productos lácteos provenientes de los caprinos en el área rural de Guatemala.

3.2 Específicos

1. Establecer si los niños y adultos de la aldea aceptan el yogurt de leche de cabra con frutas nativas.
2. Establecer si los niños y adultos de la aldea aceptan el yogurt de leche de cabra sin frutas nativas.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 *Producción Caprina en los subtrópicos y su importancia en el área rural de Guatemala*

La cabra en los subtrópicos es explotada para la producción de leche, carne y pieles, ya que es uno de los animales que puede proporcionar mayor productividad, por su fácil adaptación a cualquier tipo de clima y consumo de diversos forrajes, los que devuelven transformados en un alimento de elevado valor nutritivo a la familia (leche). Y es consumida sobretodo en las poblaciones rurales. (36) La población de cabras en Guatemala es de aproximadamente 104,638 cabezas, las cuales se localizan en su mayor parte en el occidente del país. (3).

La producción lechera en Guatemala es muy variada, Mendizábal (1989), reporta datos de 0.5 Kg/d (con dieta suplementada) y 0.48 kg/día (con sistema alimentario tradicional). (5) El departamento de San Marcos cuenta con una producción láctea promedio de 0.76 Kg./día (cabras de 1 – 3 años de edad) y 1.08 Kg./día (cabras adultas). (20)

Mendizábal (1989) y Agra, (1984), indican que la utilidad de la cabra para el guatemalteco de bajos recursos es proveerlo de productos lácteos; además reúne una serie de características que la ubican ventajosamente sobre otros animales productores de leche, ya que requiere de menor consumo de alimentos y agua, menor espacio de alojamiento y es uno de los animales con mayor potencial lechero con respecto al tamaño de su cuerpo. (3)

Arias (1987), indica que el altiplano occidental de Guatemala se caracteriza por el minifundio, condición que es asociada a una agricultura de subsistencia, y por poseer características topográficas y climáticas desfavorables, lo cual limita la obtención de niveles adecuados de forraje para la explotación de ganado vacuno. Arbiza (1986), indica que todas las condiciones anteriores hacen que la crianza de cabras sea una buena alternativa para esta región del país, ya que representa menor riesgo de inversión debido al menor costo/unidad, una rápida recuperación del capital por su precocidad sexual y menor tiempo para alcanzar su peso de mercado. (37) Se reporta que dos cabras criando a intervalos alternos pueden producir leche para consumo familiar durante todo el año. (21)

4.1.1 **Caracterización de los sistemas de producción caprina en el Altiplano de Occidente de Guatemala**

Actualmente, la especie caprina está en crecimiento en el altiplano occidental por el aporte de proteína que hace a la familia, a través de la leche y carne. El mayor número de cabras se encuentra en los departamentos de Huehuetenango,

San Marcos, Sololá, Quetzaltenango, Totonicapán y Quiché. (19). Reportándose en San Marcos 27,372 cabezas (12).

Existen varios enfoques de los sistemas de producción con rumiantes menores, pudiendo dividirse en: Intensivo, Semi-intensivo, Extensivo y atado a una estaca, de acuerdo al manejo y características de los mismos. (11). El sistema de producción predominante del altiplano occidental es el extensivo y se caracteriza por el pastoreo como recurso principal para la alimentación, manejo en general deficiente, animales criollos, ninguna suplementación en verano y manejados por mujeres y niños. (5) Ruiz (1993), reporta que dicho sistema se presenta en el 46% de los productores del altiplano marquense. (5) Arias (1987), identificó 5 sistemas de producción caprina en el altiplano occidental de Guatemala: Estiércol-Carne, Estiércol-Leche, Carne-Leche, Estiércol y Estiércol-Carne-Leche. Los sistemas Estiércol-Carne y Estiércol-Leche son los predominantes, caracterizándose por la poca disponibilidad de tierra y rebaños con 16 animales promedio. (37)

Arias (1987), encontró al estiércol como producto principal en el altiplano occidental, seguido por la carne y leche. Sin embargo, un estudio realizado por Sandoval (1989), reportó al sistema Estiércol-Carne como el más importante. (5)

4.1.2 Características de la leche caprina

4.1.2.1 Físicoquímicas y Nutricionales

La leche caprina no tiene olor pero lo adquiere fácilmente del medio ambiente cuando existe mal manejo de los machos, adquiriendo un olor característico a almizcle que éstos despiden. Y en cuanto a sabor, es ligeramente dulce. Su apariencia es de un líquido de color blanco mate más o menos opaco, de consistencia homogénea algo espesa, siendo su materia grasa el componente de mayor valor (36).

Esta leche se caracteriza por encontrarse homogenizada de forma natural en la ubre, debido al pequeño tamaño de sus glóbulos de grasa. Jerry (1987), indica que posee una enzima llamada "euglobulina" que no permite la formación de separados (nata) (3). Esta leche posee un pH entre 6.3-6.7 y su acidez entre 0.10 a 0.28°Dornic. (31)

También se caracteriza por poseer menor cantidad de lactosa y mayor cantidad de vitamina A, proteína y grasa que la leche de vaca, lo cual puede observarse en la tabla 1. (24,34). Jerry (1987), indica que la grasa se caracteriza por el pequeño tamaño de sus glóbulos grasos (2 mc vs 2½ – 3½ mc en la leche de vaca), lo que la hace una leche de fácil digestión y asimilación. El contenido de grasa en la leche varía con la raza, estado de lactación, alimento y edad de la cabra. Además, esta leche es particularmente rica en anticuerpos y vitaminas (A, B₁₂, D y E.) (3), además posee mayor cantidad de calcio, fósforo, potasio, cloro, magnesio y menor cantidad de sodio, hierro, zinc y azufre. (10) Park y colaboradores (1985), encontraron que la

disponibilidad de hierro en esta leche es superior a la de la vaca (3). En la siguiente tabla se muestra la composición química de la leche de vaca y cabra, la cual puede variar de acuerdo a los siguientes factores: raza, edad, etapa de lactancia, y condición fisiológica del animal (16):

Tabla 1: Composición química de la leche de vaca y cabra (por 100 gramos)

Componentes	Leche de Vaca	Leche de Cabra
Agua (%)	87.6 ⁽¹⁾	87 ⁽¹⁾
Proteína (g)	3.35 ⁽²⁾	3.70 ⁽²⁾
Grasa (g)	3.8 ⁽²⁾	4.5 ⁽¹⁾
Caseína (%)	2.78 ⁽²⁾	3.2 ⁽²⁾
Albúmina (%)	0.4 ⁽³⁾	1.3 ⁽³⁾
Lactosa (g)	4.6 ⁽³⁾	4.3 ⁽³⁾
Cenizas (g)	0.7 ⁽²⁾	0.78 ⁽²⁾
Sólidos Totales	12.6 ⁽²⁾	13.18 ⁽²⁾
Fósforo (mg)	90 ⁽³⁾	95 ⁽³⁾
Calcio (mg)	119 ⁽³⁾	141 ⁽³⁾
Hierro (mg)	0.1 ⁽³⁾	0.1 ⁽³⁾
Vit A (UI)	140 ⁽³⁾	160 ⁽³⁾

Fuente: Adaptado de 25⁽¹⁾; 30⁽²⁾; 35⁽³⁾

Debido a sus elevadas cualidades nutritivas y digeribles derivadas de su bajo contenido de lactosa y pequeño tamaño de los glóbulos grasos, así como a su participación en la constitución de fibras nerviosas, se considera importante en la dieta, especialmente en la fase infantil. (34, 24). Un litro de esta leche equivale, aproximadamente, a ½ kilo de carne bovina o a unos 10 huevos de gallina. (33)

Esta leche se consume en Guatemala, principalmente en forma natural y en forma de quesos y recientemente se ha iniciado a consumir en forma de yogurt. (2, De la Roca¹)

4.2 Yogurt

4.2.1 Historia del yogurt

El yogurt es originario de Oriente medio y su evolución se atribuye a las habilidades culinarias de los pueblos nómadas de esta parte del mundo. Desde los primeros tiempos resultó evidente que el agriado de la leche no era un proceso uniforme y que la fermentación debida a las bacterias no lácticas daba lugar a un producto insípido, con coagulo irregular, gas y con tendencia a la sinéresis

1 DE LA ROCA, R. 2001. Usos de la leche de cabra. Guatemala, Rancho Taxisco. (Comunicación personal)

(separación de suero). Sin embargo, con el descubrimiento de la acción de las bacterias lácticas sobre la leche se obtuvo un producto fermentado de aroma y sabor agradable, siendo denominado “leche fermentada acidificada”. Aunque la evolución de este proceso ha sido estrictamente intuitivo, la producción de leche acidificada se convirtió en una forma de conservación y uno de los productos obtenidos se denominó “yogurt”, vocablo derivado del turco “jugurt”. (25)

Las virtudes del yogurt para la flora intestinal fueron dadas a conocer por Metchnikoff en 1908, quien atribuía esta característica al *Lactobacillus bulgaricus*, pero en realidad, son el *Lactobacillus bulgaricus* y en menor medida el *Lactobacillus bifidus* los que pueden vivir en nuestro intestino y contribuir a la eliminación de bacterias indeseables (22).

En principio, solo se producía yogurt natural. En los años 50 se inició la introducción del yogurt de frutas lo cual le dió una nueva imagen, dejando de ser exclusivo del mercado de productos dietéticos para convertirse en un alimento económico y popular. En Suiza, esta industria alcanzó un importante desarrollo hasta 1960 gracias a la introducción de yogurt con sabor a frutas y azucarado. Desde entonces su popularidad se ha extendido a otras partes del mundo y su consumo a aumentado notablemente. (25)

4.2.2 Definición

Es un producto lácteo fermentado, semi-líquido, obtenido a través de fermentación láctica por la acción simbiótica de las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* sobre la leche, previamente pasteurizada con o sin aditivos opcionales (leche en polvo, suero en polvo, etc), provocando una transformación de la lactosa en ácido láctico y acetaldehído, pudiendo añadirse saborizantes o fruta, debiendo ser los microorganismos en el producto final viables y abundantes. (1, 10, 25). Y como resultado final resulta un líquido suave y viscoso (tipo líquido) o un gel de textura firme (tipo batido) con la mínima sinéresis, siendo su capacidad de conservación mayor que la de la leche fresca, debido al descenso del pH e incremento del ácido láctico. (18, 6). Pudiendo durar de 4 – 5 días sin necesidad de refrigeración, manteniéndose agradable al paladar (14) y hasta 14 días en refrigeración, sin tomar precauciones especiales. (33).

Su sabor y aroma típico se deriva de la producción de ácido láctico y de pequeñas cantidades de productos secundarios como los compuestos carbonilos (acetaldehído) en la fermentación. (25). Posee una cantidad de lactosa escasa, ya que en 4 horas de incubación ésta se reduce en un 30%. (10). Se especifica un contenido máximo de grasa de 3% para yogurt entero y menor de 0.5% para yogures descremados. (29)

4.2.3 Datos de Producción de yogurt

La producción nacional de yogurt registrada para los años 1996 y 1999 fue de 150,481 y 190,462 litros respectivamente, lo cual manifiesta un incremento absoluto de 27%. Sin embargo, esta información no indica si existe algún aporte de yogurt de cabra, por lo que se asume que se trata solo de vaca. Y en cuanto a yogurt, en 1999 se reportó un total de importaciones de 171,301kg proveniente de Estados Unidos, México, El Salvador y España. (17)

Se reporta que el aumento de consumo de yogurt observado en la mayoría de países ha sido atribuido al aumento de formas de presentación y a la gama cada vez mayor de sabores de frutas. Los sabores normalmente demandados son pocos y el resto son introducidos lentamente con el objeto de aumentar su popularidad. (34) Sin embargo, otros datos revelan que se observa una marcada preferencia por el yogurt saborizado o con fruta sobre el yogurt natural, lo cual es debido a que a muchos niños y adultos no les agrada el sabor del segundo debido a que es un poco agrio. (18)

Actualmente la industria guatemalteca de producción de yogurt, ha tenido mucho auge debido a la información de su valor nutricional y diversidad de sabores de frutas (naturales y artificiales), encontrándose un número significativo de marcas y presentaciones en los supermercados.

4.2.4 Elaboración artesanal del yogurt

El yogurt puede ser elaborado fácilmente en el hogar añadiendo a la leche una porción de otro yogurt, siempre y cuando éste sea natural (22). Para su elaboración se utiliza leche, fermentos lácticos, azúcar y concentrados de sabores de origen natural (frutas) o artificial (esencias). (18).

El proceso de elaboración a nivel casero se resume así: La leche es pasteurizada en una olla, se enfría para inocular el cultivo y se deja coagular. Sin embargo, el punto crítico durante la incubación es el mantenimiento de una temperatura constante a 43°C, lo cual se consigue: ya sea tapando la olla con un paño de lana, usando baño maría en termos de boca ancha, donde se coloca la leche inoculada y se deja de 3 – 5 horas para que tenga lugar la fermentación y coagulación. Para finalmente meterlo al refrigerador y dejarlo allí durante toda una noche. (25). Los alimentos e ingredientes aromatizantes permitidos por las Normas del Codex para ser adicionados al yogurt son: Fruta (fresca, en conserva, congelada, en polvo, como puré, pulpa y compota) chocolate, café y especias. (29).

Los siguientes aspectos deben de tomarse en cuenta en la elaboración del yogurt:

a) Calidad de la leche para la elaboración de yogurt

La leche como materia prima afecta la calidad de cualquier producto lácteo fermentado, sin embargo, existen diferencias considerables entre las leches de las diversas especie animales o razas. (35).

La leche a usar debe tener un contenido de 0.5 - 3% de grasa (29), un mínimo de 8.5% de sólidos no grasos (18) y un extracto seco total entre 15 – 16%. (25). Se indica que a mayor contenido de sólidos totales en la leche menor grado de sinéresis habrá en el yogurt. (18).

Y para que el cultivo iniciador usado para la elaboración de yogurt se desarrolle, han de tenerse en cuenta los siguientes criterios en la leche a usar: Que tenga pH de 6.6, una acidez de 18°Th (grados thorer)., bajo recuento bacteriano, libre de antibióticos, desinfectantes, sales, leche mastítica o rancia, calostro y sin contaminación por bacteriófagos. (35).

La presencia o ausencia de grasa, la concentración de sales minerales y el porcentaje de sólidos no grasos en la leche influyen sobre la actividad del cultivo láctico (sabor y aroma). (31)

b) Cultivos Bacterianos usados en la elaboración de Yogurt

Las bacterias más usadas son las que producen ácido láctico y un descenso del pH, dando como resultado un mayor tiempo de conservación de la leche y un medio inadecuado para el desarrollo de bacterias patógenas, siendo requisito indispensable aplicar la cantidad adecuada de cultivo, ya que al usar una mayor cantidad de cultivo, el tiempo que la leche se mantiene a baja acidez es menor, ocurriendo una excesiva sinéresis deteriorando el producto (33).

Los cultivos usados para elaborar yogurt son clasificados como termófilos (resistentes al calor) y entre ellos están: Streptococcus thermophilus y Lactobacillus bulgaricus, las cuales sobreviven de 35 - 45°C, presentando una mejor tasa de producción de ácido láctico de 40 - 43°C. Estos cultivos pueden adquirirse en el mercado en forma líquida, liofilizada y congelada. Este último puede guardarse un año en congelación (-4 a 0°C). Existen diversos factores que inhiben su desarrollo, los cuales se clasifican como (33, 31):

- *Naturales*: Son los componentes de la leche como las lacteninas, las inmunoglobulinas, así como la leche mastítica (leucocitos).
- *Químicos*: Entre estos están los detergentes, secuestrantes, sanitizantes, conservantes, pesticidas, antiparasitarios, metales pesados y antibióticos.

- *Factores externos:* Entre estos están: Sensibilidad a la temperatura, necesidad de oxígeno, condiciones de almacenaje y bacteriófagos (virus capaz de destruir bacterias).

4.2.5 Uso de frutas como saborizantes en el yogurt

El uso de frutas frescas en la industria del yogurt se ve limitado por el carácter estacional de su producción y variabilidad de su calidad, por lo tanto, la forma más popular de usarlas es como conservas, debido a la posibilidad de estandarizar su mezcla para así satisfacer los requerimientos de los consumidores. Por lo que las frutas a usar deben ser aquellas que tengan la mayor aceptación por los consumidores y ser cocinadas antes de incorporarlas al yogurt. Y las formas en que se usan se califican en: a) Mermeladas de frutas, que se define como: mezcla de fruta entera, trozada o molida, con una misma cantidad de azúcar que ha sido calentada y evaporada hasta que se ablanda, libere la pectina que contiene y que alcance una concentración de azúcar equivalentes a los 65°Brix. El principio básico en su conservación es su baja actividad de agua, por su alta concentración de azúcar, dando como resultado final un producto que contenga un 70% de fruta y 30% de agua b) Frutas en conserva (30 – 35% de azúcar) y c) Frutas congeladas (-20°C). (25, 13). Es importante que al usarlas en la elaboración del yogurt no se licuen, pues es mejor dejar que contengan trozos para no eliminar su fibra. (6); sin embargo, también pueden añadirse en el fondo (tipo firme) o mezclarse como mermelada (tipo batido o líquido). (18)

4.2.5.1 Selección de las frutas

Las frutas se seleccionan en base a su tamaño y calidad, la cual es determinada por el grado de madurez y sazón al ser cosechada, ya que algunas frutas son recolectadas cuando están maduras, lo cual ocurre en los casos de frutas muy suaves (ej: cerezas), por lo tanto al comprar las frutas para elaborar yogurt, deben ser maduras, de buen tamaño, color y textura, bien lavadas, sin daños mecánicos y fitopatológicos, libres de cáscara, semillas u otras sustancias duras, cuidando el contenido de agua, ya que su alto contenido, exige que sean hechas puré para facilitar su manejo y aprovechar toda la fruta. (30, 28).

En base a comunicación personal con investigadores que han trabajado en el altiplano de occidente y concedores de San Marcos¹ y con el apoyo de varios miembros de la junta directiva del Comité de Fomento Agropecuario de San Marcos se estableció que las siguientes frutas nativas tienen potencialidad para ser usadas en el presente estudio como saborizantes en la elaboración de yogurt de leche de cabra: Sauco (*Sambucus mexicanus*), Manzanilla (*Matricaria courrantiana*), Cereza (*Prunus capuli*), Zarzamora (*Rubus sp.*), Tomate de árbol (*Cyphomandra rojasiana*), Guineo Majunche (*Musa sapientum L.*) y Aguacate (*Persea americana*).

¹ Mendizábal G., Castillo R. y Azari, A. 2002. Potencialidad del uso de frutas de San Marcos como fuente de nuevos sabores en el yogurt. Guatemala, Catedráticos de la Escuela de Zootecnia, USAC. (Comunicación personal)

4.3 Yogurt de Frutas

El yogurt de frutas es aquel yogurt al cual se ha incorporado fruta fresca en trozos o fruta elaborada como: pulpa, jalea, jugo o mermelada, teniendo como resultado un producto final relativamente fluido. Además, el yogurt deberá estar libre de sabor excesivamente ácido y debe tener un aspecto de coágulo uniforme, libre de grumos y suero, con la fruta uniformemente incorporada. (18). Solo se permite el uso de azúcar blanca y miel de abejas como sustancias edulcorantes para mezclarla con las frutas. (28). Además, suele llevar agentes estabilizantes para reducir la sinéresis en su distribución. (25).

4.4 Yogurt de leche de cabra

En países pobres con altos índices de desnutrición, el uso de este yogurt puede ser una solución. En el mercado local guatemalteco solamente existen los siguientes sabores: Higo, natural, melocotón, fresa, mora y piña (De la Roca¹). A continuación se citan algunos de los beneficios que ejerce en el humano:

- a. Se recomienda que lo consuman los individuos que no toleran la lactosa, ya que las mismas bacterias la hidrolizan. (18)
- b. Alimento fácilmente digerible ya que la destrucción de proteínas que realizan las bacterias, libera una mayor concentración de péptidos y aminoácidos, por lo que al consumir diariamente de 200 – 250 ml de yogurt se logra cubrir los requerimientos diarios de proteína de origen animal. (34).
- c. Aproximadamente 220 gramos de yogurt contienen del 35-40% de nuestra cuota diaria de calcio, por lo que es indicado en el tratamiento de descalcificaciones y osteoporosis. (15)
- d. Las bacterias ácido lácticas (cultivos prebióticos) del yogurt se complementan con las bacterias presentes en nuestra flora intestinal y contribuyen al buen funcionamiento del aparato digestivo, inhibiendo el desarrollo de bacterias patógenas, mejorando la digestión y asimilación de los alimentos. (23, 18, 22)
- e. Restaura y aumenta la flora intestinal después de tratamientos con antibióticos en un lapso no mayor de 36 – 48 horas. (10).
- f. Alimento completo para el crecimiento (niños y adolescentes) debido a su contenido energético, vitamínico y proteínico. (27).
- g. Ejerce efectos benéficos en: Estrés, anemias, desnutrición, anorexia, problemas digestivos (estreñimiento, flatulencia o acidez), infecciones y en períodos de

1 DE LA ROCA, R. 2001. *Importancia y sabores del yogurt de leche de cabra.* Guatemala, Rancho Taxisco. (Comunicación personal)

convalecencia. Así como también interviene en la síntesis de la vitamina K y las del complejo B (B₃, B₆, ácido fólico y biotina). (4)

4.5 Análisis de alimentos

Los tests de aceptabilidad se aplican para conocer la reacción de un consumidor frente a un alimento; es de carácter subjetivo, ya que son pruebas de criterio personal. El grado de aceptabilidad se puede evaluar en escalas hedónicas que se presentan en una ficha junto con la fecha, sexo, edad, ocupación y origen del consumidor (anexo 1), ya que esto servirá luego cuando se realice la tabulación de datos. Estas escalas pueden contener lo siguiente: Me gusta, no me gusta ni me disgusta y me disgusta. (8) Se establece que para que la prueba de aceptación tenga confiabilidad, la cantidad de personas a evaluar (cuando se trata de público en general), debe ser de 75 a 100. (9)

V. MATERIALES Y METODOS

5.1 Localización

El presente estudio se realizó en dos fases, la primera en el laboratorio de Salud Pública de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala y la segunda fase se llevó a cabo en la aldea Caxaque, ubicada en el municipio de San Pedro Sacatepéquez, departamento de San Marcos, a una altitud de 1800 - 3000 m.s.n.m. y pertenece a la zona de vida de Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical que se caracteriza por poseer una precipitación anual media de 2730 mm (mayo-octubre) y una temperatura de 12.5 a 18.6°C. Entre la vegetación natural predominante del lugar esta: ciprés, pino, trigo, maíz, papas y frutales como manzana, pera, durazno, aguacate, cereza, zarzamora, sauco, manzanilla y tomate de árbol. (7)

5.2 Recursos

5.2.1 Humanos

- ✓ 50 adultos con edades entre 18 y 60 años de edad.
- ✓ 50 niños con edades entre 10 y 15 años de edad.
- ✓ 2 miembros de la Junta Directiva del Comité de Fomento Agropecuario de San Marcos (COFAS) 2 maestros de la escuela de la aldea Caxaque
- ✓ 2 estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala y
- ✓ 1 estudiante tesista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

5.2.2 De Laboratorio

- ✓ Laboratorio de Salud Pública de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

5.2.3 Materiales y equipo

Para la elaboración del yogurt:

- ✓ 15 litros de leche de cabra
- ✓ Cepa de cultivo comercial (ALCE)
- ✓ Recipiente para 15 litros de leche de cabra
- ✓ 1 olla
- ✓ 1 Termómetro de 100°C
- ✓ 15 Frascos de vidrio
- ✓ Estufa, refrigeradora, baño María y balanza.

Para la elaboración de las mermeladas:

- ✓ Frutas propias del área de San Marcos: ½ Kg Sauco (*Sambucus mexicanus*), ½ Kg manzanilla (*Matricaria courrantiana*), ½ Kg Tomate de árbol (*Cyphomandra rojasiana*), ½ Kg guineo majunche (*Musa sapientum L.*) y ½ Kg aguacate (*Persea americana*).
- ✓ 2 ½ Kg de azúcar

- ✓ Accesorios de cocina (paletas de madera, ollas, tabla de madera, cuchillos, cucharas soperas, taza medidora y escurridor)
- ✓ Frascos de vidrio con tapadera, Estufa y balanza

Para la prueba de aceptación:

- ✓ Hieleras
- ✓ 15 escritorios de la escuela de la aldea
- ✓ 500 recipientes de plástico de 25 ml
- ✓ 100 vasitos de plástico de 50 ml
- ✓ 4 galones de agua pura
- ✓ 5 recipientes de plástico de 1 galón
- ✓ 1 paquete de 100 servilletas
- ✓ 500 bandas para identificar las muestras
- ✓ 100 cucharitas de plástico para la degustación
- ✓ 5 bandejas de plástico
- ✓ 100 boletas para recabar los resultados de las pruebas sensoriales (anexo 1)
- ✓ 50 lapiceros
- ✓ 5 bolsas canguro

5.3 Manejo del experimento

La leche de cabra fue obtenida en una explotación comercial ubicada en la zona siete de la capital. El experimento consistió en dos etapas: Pre experimental (donde se definieron los tratamientos) y la experimental (prueba de aceptación):

5.3.1 Etapa Pre experimental

a) Análisis químico de la leche de cabra

En el laboratorio de Salud Pública de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia se analizó la leche de cabra para determinar la grasa, sólidos totales y densidad con la finalidad de tipificarla.

b) Elaboración artesanal de yogurt natural de leche de cabra

El procedimiento para su elaboración fue el siguiente: En una estufa se hirvió la leche durante 5 minutos para su pasteurización, posteriormente se enfrió en un baño María hasta alcanzar 43°C (temperatura de incubación) para luego proceder a inocular en una proporción de 3% del cultivo consistente en *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* en una proporción de 1:1 y se agitó hasta disolver completamente el cultivo agregado. Se dejó inoculando en baño María a 43°C durante 6 hrs. y luego se refrigeró durante 12 hrs para finalmente romper y batir el coagulo. De este cultivo “madre” se tomó una cucharada soperas por litro de leche para elaborar los 15 litros de yogurt del estudio, tal como lo reporta el Manual de Elaboración y conservación de productos típicos y yogurt (26).

Posteriormente se repartió $\frac{1}{2}$ litro de yogurt en 5 recipientes de plástico para llevar a cabo la fase pre experimental y $2\frac{1}{2}$ litros de yogurt en 5 recipientes de plástico para llevar a cabo la fase experimental y se colocaron en la refrigeradora para lograr el enfriamiento final.

c) Elaboración de las mermeladas

Como primer punto se recolectaron las frutas, eligiéndolas en base a su grado de madurez, luego se lavaron, se pesaron, se les extrajo las semillas (con excepción al guineo majunche), se cortaron en pedazos y finalmente se pusieron a hervir con el azúcar. Se tomó como base el siguiente procedimiento para elaborar las mermeladas: Hervir la fruta en pedazos hasta que se ablandan (13), siendo la pectina extraída durante este proceso y la duración del periodo de cocción depende de la fruta utilizada, durante esta extracción se puede añadir agua si fuese necesario, pero la cantidad de este líquido depende de la jugosidad de cada fruta. La cocción se considera completa cuando una muestra de la fruta forma un coagulo consistente que resista el traslado de un recipiente a otro sin desbaratarse y se procede a agregar el azúcar en proporción de 1:1 con respecto a la cantidad de fruta usada, cuidando de agregarla por partes. La duración del período de ebullición depende de la fruta utilizada y el tamaño y forma del recipiente, variando de cinco a veinte minutos. El período de ebullición generalmente se completa cuando la temperatura de la mezcla en ebullición llega a los 104°C . (13,16). Para el caso de la manzanilla y tomate de árbol se procedió a quitar la cáscara debido a que daba un sabor amargo.

d) Prueba de incorporación de las mermeladas al yogurt natural

Una vez realizadas las mermeladas se procedió a incorporar 10, 15 y 20% de cada una de ellas a $2\frac{1}{2}$ litros de yogurt natural con el objeto establecer los tratamientos para elegir las 4 frutas a utilizar y la cantidad de mermelada a agregar. Las frutas se eligieron en base a las que presentaron la mejor aceptación (que engloba las características de sabor, olor, apariencia y consistencia) al ser agregadas al yogurt natural, en base al criterio de la investigadora y la participación de un panel no especializado de 20 personas. Las respuestas fueron tabuladas en porcentajes solamente tomando las respuestas favorables.

5.3.2 Etapa Experimental

En esta etapa se procedió a establecer los tratamientos del presente estudio, para lo cual se agregó la cantidad de mermelada de mayor aceptación al ser incorporada al yogurt natural (presentada en el anexo 3), a cada uno de los cinco recipientes que contenían el yogurt natural para finalmente envasar cada tratamiento en recipientes de 25 ml, los cuales previamente fueron marcados de acuerdo a la metodología citada por los métodos básicos sensoriales para la evaluación de alimentos (38) usando el siguiente código:

Tratamiento 1: Código 362

Tratamiento 2: Código 899

Tratamiento 3: Código 415

Tratamiento 4: Código 460

Tratamiento 5: Código 741

Finalmente se colocó cada tratamiento en su respectiva hielera para ser transportados a la aldea. En cuanto a la boleta a usar para la prueba, el apartado que se refiere al código de cada yogurt fue impreso para facilitar las respuestas de las personas.

5.4 Análisis Sensorial

La prueba fue realizada en un aula de la escuela “Carlos Alfonso Barrios de Leon” de la aldea Caxaque y tuvo una duración de tres horas, dentro de las cuales se organizó los materiales y estudiantes y se pasó la prueba. La estudiante tesista contó con la ayuda de dos estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala, dos maestros de la escuela y dos miembros del la Junta Directiva del Comité.

Se trabajó con un panel no especializado de 50 niños con edades comprendidas entre los 10 a 15 años y con un panel no especializado de 50 adultos con edades comprendidas entre los 18 a los 60 años, donde se evaluó la variable: aceptabilidad (que engloba las características de sabor, olor, apariencia y consistencia). A cada integrante de dichos paneles se le pidió que llenara una boleta de escala ordinal de caras para evaluar el grado de aceptabilidad de cada muestra (anexo 1), que comprendió las siguientes preguntas: No le gusta, indiferente y le gusta, así como las observaciones de cada panelista. A cada una de dichas preguntas se les asignó una escala de valores que corresponden a la escala hedónica de 3 puntos, por medio de los cuales se analizaron los resultados, donde le disgusta tiene un valor de 1, indiferente de 2, y le gusta de 3. Estos números se utilizaron para poder trabajar los datos estadísticamente.

Cada persona contó con 5 muestras codificadas, un vaso de agua, una cucharita, una servilleta, un lapicero y una boleta. La prueba fue ciega, es decir que las personas no conocieron de que fruta era cada sabor degustado y se llevó a cabo utilizando la siguiente metodología:

- ⇒ Se colocaron 5 muestras de yogurt, codificadas con 3 dígitos, en cada escritorio en forma balanceada.
- ⇒ Las personas ingresaron en grupos de 15 al aula, sentándose en tres grupos de 5, siendo cada grupo dirigido por los ayudantes y la estudiante tesista.
- ⇒ Se les entregó una boleta, un lapicero, una servilleta y un vaso de agua a cada una de las personas.
- ⇒ Antes de que degustaran las muestras se les dio una breve explicación acerca de lo que debían hacer y se hizo un ensayo para corroborar si la explicación había sido entendida.
- ⇒ Una vez consumida cada muestra se les dio tiempo para que llenaran la boleta y a las personas que tenían problemas para completarla se les brindó

asesoramiento. Se les pidió que entre cada degustación bebieran un poco de agua.

⇒ Al final se recolectaron las boletas.

5.5 Diseño del Experimento

El experimento fue realizado con la base de bloques al azar, usando 5 tratamientos y 50 repeticiones para cada panel, en donde cada panelista se consideró un bloque y una muestra de yogurt la unidad experimental. Siendo los tratamientos:

Tratamiento 1: Yogurt de leche de cabra sin sabor

Tratamiento 2: Yogurt de leche de cabra con sabor a Manzanilla

Tratamiento 3: Yogurt de leche de cabra con sabor a Sauco

Tratamiento 4: Yogurt de leche de cabra con sabor a Guineo majunche

Tratamiento 5: Yogurt de leche de cabra con sabor a Tomate de árbol

5.6 Análisis Estadístico

Los datos de cada panel fueron sometidos a un análisis de varianza y al encontrarse diferencias estadísticas significativas entre tratamientos se les aplicó la prueba de Tukey.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Etapa Pre Experimental

a) Análisis Físico y químico de la leche de cabra

Los resultados obtenidos en el laboratorio de Salud Pública de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia respecto al análisis de la leche de cabra (por 100 ml) que se utilizó para la elaboración del yogurt son los siguientes: 3.9 g de grasa, 12.19 de sólidos totales y 1.030 g/ml de densidad. Al comparar estos resultados con los reportados por Barrera (1993), se observa que, en el caso de la grasa y sólidos totales, estos se encuentran por debajo de los rangos normales, los cuales son de 4.75 – 5.59% y 13.06 – 13.65%, respectivamente. Una de las posibles causas por las cuales se tienen valores bajos de grasa y sólidos totales es que la dieta de las cabras donde se obtuvo la leche es pobre en fibra. Y para el caso de la densidad, ésta se encuentra dentro de los rangos de 1.026 – 1.030 g/ml. (3)

b) Prueba de incorporación de las mermeladas al yogurt

Como se observa en el Cuadro 1, los resultados de mayor aceptación ocurren cuando se agrega la cantidad de 20 g de mermelada/80 g de yogurt natural para el caso de todas las frutas evaluadas con excepción del aguacate y al compararlos con los datos publicados por Revilla (1985) que indica usar de 10 – 20% de mermelada de frutas para producir 1 lt. de yogurt. (31), se puede considerar que los resultados están dentro de los parámetros reportados. Así como también, se puede observar que las frutas que tuvieron mayor aceptación fueron: sauco, guineo majunche, tomate de árbol y manzanilla.

Cuadro 1: Porcentaje de personas que aceptaron tres diferentes combinaciones de mermelada al yogurt natural de leche de cabra (n= 20)

Tipo de Mermelada	Combinaciones mermelada/yogurt natural		
	10 g/90 g	15 g/85 g	20 g/80 g
Sauco	0	6	94
Guineo Majunche	0	9	91
Tomate de árbol	0	10	90
Manzanilla	0	11	89
Aguacate	0	0	0

Fuente: Libreta de campo, 2003¹

En lo que respecta al aguacate, no fue aceptado debido a que al agregarle el azúcar se obtuvo una mezcla con apariencia desagradable. Además al adicionar esta mezcla al yogurt se obtuvo un color negro con sabor desagradable.

¹ El término “libreta de campo” debe entenderse como los apuntes personales efectuados durante el experimento.

6.2 Etapa Experimental

a) Prueba de aceptación

En el siguiente cuadro se presentan los resultados de la prueba sensorial en términos porcentuales:

Cuadro 2: Resultados porcentuales de la aceptación del yogurt natural de leche de cabra con y sin frutas en adultos (n = 50) y niños (n = 50)

Sabor del Yogurt	NIÑOS			ADULTOS		
	No Gusta (1)	Indiferente (2)	Si Gusta (3)	No Gusta (1)	Indiferente (2)	Si Gusta (3)
Guineo	36%	0%	64%	26%	8%	66%
Manzanilla	28%	8%	64%	26%	12%	62%
Tomate	16%	20%	64%	16%	10%	74%
Sauco	18%	2%	80%	2%	0%	98%
Natural	74%	8%	18%	44%	6%	50%

Fuente: Libreta de campo, 2003

Como se puede observar en el cuadro 2, los yogures con sabor a frutas mostraron tener un elevado porcentaje aceptación, tanto en los niños como en los adultos y en lo referente al yogurt natural, se observa que el mayor porcentaje de niños mostró rechazo por este yogurt mientras que el mayor porcentaje de los adultos mostró aceptación por el mismo.

A continuación se presentan los resultados obtenidos del análisis de varianza y prueba de tukey de los datos base del Cuadro 2, en cuanto se refiere a la prueba en niños:

Cuadro 3: Resultados de la aceptación del yogurt de leche de cabra en niños de 10 a 15 años de edad en la aldea Caxaque, San Marcos

Variable	Tratamientos				
	# 1 Sin sabor	# 2 Manzanilla	# 3 Sauco	# 4 Guineo Majunche	# 5 Tomate de árbol
Aceptación	1.44 _{b*}	2.36 _a	2.62 _a	2.28 _a	2.48 _a

Fuente: Libreta de campo, 2003

* = Medias con igual letra no presentan diferencias significativas.

Como se observa en el Cuadro 3, existió diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos, teniendo una mayor aceptación el yogurt de leche

de cabra con sabor a frutas (tratamientos 2, 3, 4, y 5) en comparación con el de sin sabor a frutas (tratamiento 1) que fue el que presentó el menor grado de aceptación.

Sin embargo no existió diferencia estadística significativa ($P>0.05$) entre los tratamientos 2, 3, 4 y 5, siendo, el dato de mayor aceptación el yogurt con sabor a sauco (tratamiento 3) y el de menor aceptación el yogurt con sabor a guineo majunche (tratamiento 4) siguiendo en forma descendente.

A continuación se presentan los resultados obtenidos del análisis de varianza y prueba de tukey de los datos base del Cuadro 2, en cuanto se refiere a la prueba en adultos:

Cuadro 4: Resultados de la aceptación del yogurt de leche de cabra en adultos de 18 – 60 años de edad en la aldea Caxaque, San Marcos

Variable	Tratamientos				
	# 1 Sin sabor	# 2 Manzanilla	# 3 Saucu	# 4 Guineo Majunche	# 5 Tomate de árbol
Aceptación	2.06 _c *	2.36 _b	2.96 _a	2.40 _b	2.58 _b

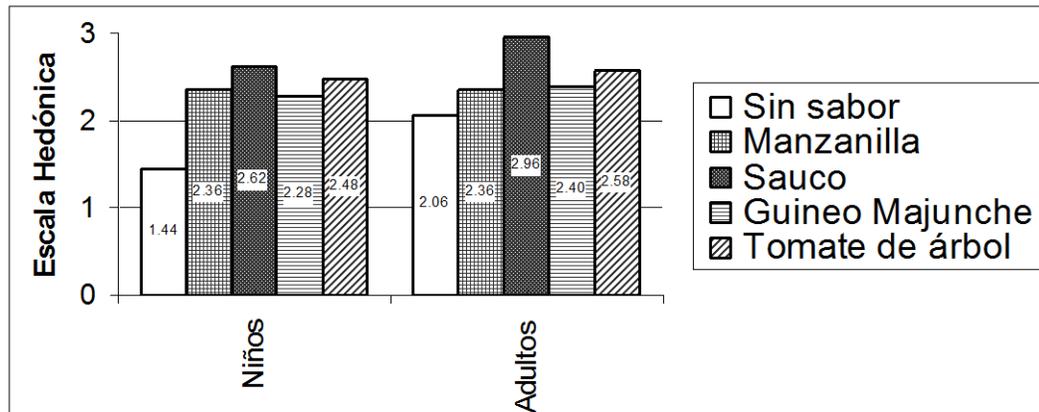
Fuente: Libreta de campo, 2003

* = Medias con igual letra no presentan diferencias significativas.

Como se observa en el Cuadro 4, existió diferencia estadística significativa ($P<0.05$) entre los tratamientos, teniendo una mayor aceptación el yogurt con sabor a sauco (tratamiento 3) y una menor aceptación el yogurt sin sabor a fruta (tratamiento 1). No obstante, se observa que los tratamientos 2, 4 y 5 no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$) entre ellos, a pesar que el yogurt con sabor a tomate de árbol (tratamiento 5) presentó el mayor dato de aceptación.

A continuación se presenta gráficamente los resultados obtenidos en la prueba de aceptación del yogurt de leche de cabra en niños y en adultos:

Gráfica 1: Resumen de los resultados de la aceptación del yogurt de leche de cabra en niños y adultos en la aldea Caxaque, San Marcos



Valores de la escala hedónica:
 1 = Le disgusta
 2 = Indiferente
 3 = Le gusta

Como se puede observar en la Gráfica 1, el yogurt sin sabor fue el que presentó el menor grado de aceptación, tanto para el caso de los niños como el de los adultos. Sin embargo, al traducirlo a la escala hedónica (38) con que se evaluaron los datos, en los adultos se refleja que el valor predominante de la escala hedónica fue mayor a “dos”, o sea, que corresponde a que fue aceptado y en los niños se refleja que el valor predominante fue menor a “dos”, o sea, que corresponde a la característica sensorial de “no gusta”.

En cuanto al yogurt con sabor a sauco, que fue el sabor que presentó mayor aceptación en los niños, se puede observar en la gráfica 1 que no hubo marcada diferencia con respecto al resto de yogures de sabor a frutas, mientras que en los adultos, la diferencia de gustos entre los yogures con sabor a frutas es considerablemente mayor, lo cual podría explicarse debido al hábito acentuado en los adultos en cuanto al consumo del sauco en forma de mermelada. Al observar la aceptación de los yogures con sabor a frutas evaluados, el de mayor aceptación, tanto para el caso de los niños como el de los adultos fue el de sauco y el de menor aceptación el de guineo majunche (para el caso de los niños) y el de manzanilla (para el caso de los adultos).

VII. CONCLUSIONES

Luego de realizar el experimento y analizar los resultados puede concluirse que:

1. El yogurt de leche de cabra con frutas nativas es aceptado tanto por los niños como por los adultos de la aldea, presentando la mayor aceptación el yogurt con sabor a sauco.
2. El yogurt de leche de cabra sin frutas nativas no es aceptado por los niños de la aldea.
3. El yogurt de leche de cabra sin frutas nativas es aceptado por los adultos de la aldea.
4. Del yogurt con sabor a frutas, el sabor que tuvo menor aceptación para el caso de los niños fue el de sabor a guineo majunche y para el caso de los adultos el de sabor a manzanilla.

VIII. RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones que el presente estudio se llevo a cabo se recomienda:

1. Utilizar la fruta de sauco, en forma de mermelada, en la elaboración de yogurt de leche de cabra con sabor, ya que fue el yogurt que tuvo la mayor aceptación, tanto en los niños como en los adultos de la aldea.
2. En las estaciones que no existe disponibilidad de sauco puede también utilizarse el tomate de árbol, la manzanilla y el guineo majunche, en forma de mermeladas, para ser incorporadas al yogurt de leche de cabra natural, ya que dichas frutas presentaron mayor aceptación que el yogurt de leche de cabra natural, tanto para el caso de los niños como los adultos.
3. No se recomienda el uso del aguacate para la elaboración del yogurt de leche de cabra con sabor a frutas.
4. Ampliar este tipo de estudio en comunidades rurales donde haya disponibilidad de leche de cabra y frutas nativas.
5. Darle seguimiento a este tipo de trabajo por parte de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala para hacer la transferencia de tecnología de elaboración de yogurt de leche de cabra a los caprinocultores de la aldea Caxaque a través de la participación del departamento de prácticas profesionales supervisadas (EPS) o experiencias docentes con la comunidad.

IX. RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en la aldea Caxaque, localizada en el municipio de San Pedro Sacatepéquez, departamento de San Marcos, clasificada como zona de vida de Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical. El propósito fue determinar si los niños y adultos de la aldea Caxaque aceptaban el yogurt de leche de cabra con y sin frutas nativas.

La evaluación se realizó en dos fases, siendo la primera la Pre experimental donde se analizó la leche de cabra a ser usada en la elaboración del yogurt y se establecieron los tratamientos. Luego se procedió a la fase experimental donde se paso la prueba de aceptación a 50 niños y 50 adultos de la aldea Caxaque. Dicha prueba duró tres horas y se llevo a cabo en la escuela de la aldea contándose con el apoyo de dos maestros de la escuela, dos miembros de la Junta Directiva del Comité de Fomento Agropecuario de San Marcos (COFAS) y dos estudiantes de la Universidad de San Carlos. Se utilizó el diseño de bloques al azar con 5 tratamientos y 50 repeticiones, tanto para los niños como para los adultos, siendo las frutas elegidas: sauco, tomate de árbol, guineo majunche y manzanilla, agregándose un 20% de mermelada de cada una al yogurt natural, por lo tanto, los tratamientos fueron los siguientes: Yogurt con sabor a sauco, yogurt con sabor a tomate de árbol, yogurt con sabor a guineo majunche, yogurt con sabor a Manzanilla y yogurt sin sabor a fruta. Los datos fueron analizados mediante el análisis de varianza y al observarse diferencias estadísticas significativas se aplicó la prueba de Tukey.

El análisis de varianza indicó diferencias entre tratamientos, por lo que se procedió a pasar la prueba de Tuekey mostrándose que el yogurt de sabor a fruta tiene una mayor aceptación, tanto para el caso de los niños como los adultos, en comparación con el yogurt sin sabor a fruta. Dentro de los yogures con sabor a frutas el de mayor aceptación fue el de Sauco, mientras que los de menor aceptación fueron el de guineo majunche y el de manzanilla.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. ALVARADO, E. R. 1991. Técnica modificada y uso de *Streptococcus lactis* en la elaboración de yogurt. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 29 p.
2. AYALA MENDEZ, G. A. 2000. Elaboración de yogurt usando leche descremada bovina y entera caprina. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 32 p.
3. BARRERA CACERES, N. 1993. Evaluación microbiológica y físico química de la leche de cabra destinada para consumo directo en la ciudad de Guatemala. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 31 p.
4. BERMÚDEZ, G. 2001. El Yogurt, un guardián silencioso. 3 p. Tomado de internet: http://www.juntos.com/static/ve/kitchen/019e_yogurt.html
5. CASTILLO REYES, R.E. 1994. Caracterización de los sistemas de producción ovina y caprina en el municipio de Cuilco, Huehuetenango. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia. 44 p.
6. CERVERA, P. *et al.* 1999. Alimentación y Dietoterapia. 3 ed. España, McGraw-Hill/Interamericana. p. 73, 90.
7. CRUZ, J.R. DE LA 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
8. CURSO TALLER DE EVALUACION SENSORIAL PARA LAS REDES DE CENTROAMERICA. (1996, Gua). 1996. Métodos afectivos – pruebas con consumidores. Editado por Red Iberoamericana de evaluación de propiedades sensoriales de alimentos, Guatemala, s.n. p. 27 – 35.
9. CURSO TALLER INTERNACIONAL SANTAFE DE BOGOTA. (1996, Col). 1996. Pruebas con consumidores. Colombia, s/n. p. 4.
10. DE LA ROCA, R. H. 1999. El Yogurt y sus efectos en el humano. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Instituto de Investigaciones Pecuarias, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 5 p.
11. DEVENDRA, C.; McLEROY, G. 1987. Producción de cabras y ovejas en los trópicos. Trad. Por Luis Ocampo y Ana Ma. Auró. México, El Manual Moderno. 275 p.

12. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. 1982. III Censo nacional agropecuario 1979; existencia de animales y productos agropecuarios derivados. 350 p. Guatemala.
13. ELABORACIÓN DE mermelada: Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas e introducidas. 2002. 3 p. Tomado de internet: <http://www.fao.org/inpho/vlibrary/x0029s/X0029S04.HTM>
14. ELABORACIÓN DE yogurt. 2001. 3 p. Tomado de internet: <http://expnarv.virtualave.net/proyectos/biologia/yogurt.html>
15. EL YOGURT. 2001. 2 p. Tomado de internet: <http://www.cuerpodiet.com/news/news7.htm>
16. FOX, B.; CAMERON, A. 1999. Ciencia de los alimentos, Nutrición y salud. Trad. por Carlos García. México, Limusa. 87 – 93 p.; 299 – 307 p.
17. ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS continuas. 1996 y 1999. Productos y sub-productos lácteos obtenidos en las pasteurizadoras de la república. Guatemala, Instituto Nacional de Estadística. Capítulo II, producción de origen animal. p 80 - 81.
18. GARCIA, M. *et al.* 1993. Biotecnología alimentaria. México, Limusa. p. 165 – 173.
19. GIL MORALES, B.E. 1996. Prevalencia de tuberculosis y brucelosis en cabras lecheras del altiplano occidental de Guatemala. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p.1
20. GUILLEN RODRIGUEZ, E. 1975. Algunos niveles de producción caprina en el occidente de Guatemala. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 10; 18.
21. HUSS, D. 1981. Las cabras. Chile, FAO. 13 p.
22. JUÁREZ, M. L. 1993. Evaluación organoléptica de yogurt elaborado de mezclas de leche de vaca y leche de soya. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia. 23 p.
23. LAS BACTERIAS ácido-lácticas y su Uso en la Alimentación. 2001. 2 p. Tomado de internet: <http://www.eufic.org/sp/food/pag/food18/food184.htm>
24. LOPEZ PALAZON, J. 1953. Ganado cabrío. España, Salvat. 487 p.

25. MALDONADO DIAS, G. M. 2000. Diseño de un proceso de producción de yogurt en una industria de lácteos, orientado a la cuna del queso. Tesis Ing. Mecánico Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. p. 21-117.
26. MANUAL DE Elaboración y Conservación de productos típicos y yogurt. 1988. Dirección General de Ganadería, Actividad de Fomento a la transformación de leche. Honduras. Secretaria de Recursos Naturales y Cooperación Suiza al desarrollo. p. 51 – 54
27. MENDEZ, M. 2001. El yogurt. 2 p. Tomado de internet: http://www.somosmujeresperu.com/comida_sabrosa/articulos/yogurt.htm
28. NORMAS COGUANOR. 1978. Yogurt. Guatemala, Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI). (Norma No. 34,132). 6 p.
29. NORMA DEL Codex para el Yogurt aromatizado y Productos tratados térmicamente después de la Fermentación. CODEX STAN A-11b. 2002. Tomado de internet: <http://www.codexalimentarius.net>
30. POTTER, N. 1978. La Ciencia de los alimentos. Trad por Anita Yates. México, EDUTEX, S.A. 749 p.
31. REVILLA, A. 1985. Tecnología de la leche, procesamiento, manufactura y análisis. 2 ed. Costa Rica, IICA. p. 12; 69-70; 323-324.
32. SANDOVAL VENTURA, P.J. 1984. Contribución al estudio del comportamiento reproductivo y del manejo en la cabra en Guatemala. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 91 p.
33. SCHOLZ, W. 1995. Elaboración de quesos de oveja y cabra. España, Acribia. 145 p.
34. TAMINE, A.Y.; ROBINSON, R.K. 1991. Yogurt, Ciencia y tecnología. Trad por María de la Concepción Díaz y Alvaro Rodríguez. España, Acribia. 365 p.
35. TECNOLOGÍA DE la leche. 2002. Elaboración del yogurt. 2 p. Tomado de internet: <http://uvirtual.ing.ucv.edu/datos/facultades/técnica/datos/agropecuaria>
36. VIEIRA DE SA, F. 1965. Lechería tropical. Trad. por Carlos Luis de Cuenca. México, UTEHA. 348 p.
37. VILLANUEVA NAJARRO, C.E. 1994. Efecto de la suplementación con sauco (*Sambucus mexicana presl.*) sobre el consumo voluntario de rastrojo de

maíz (*Zea Mays L.*) y el aumento de peso en cabritos estabulados. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia. 34 p.

38. WATTS, B.M., et al. 1989. Métodos básicos sensoriales para la evaluación de alimentos. Canadá, Centro Internacional de investigaciones para el Desarrollo p. 132.

XI. ANEXOS

ANEXO 1

Boleta para la prueba de aceptación del yogurt de leche de cabra

Universidad de San Carlos de Guatemala

Responsable: Alejandra Chávez

INSTRUCCIONES:

A continuación encontrará una serie de preguntas, en las cuales se le solicita responder luego de haber degustado cada una de las muestras de yogurt proporcionadas.

DATOS GENERALES

Fecha: _____

F

Sexo

M

Edad: ____ años

Ocupación: (Marque con una "X")

Campesino

Comerciante

Ama de casa

Otro: _____

Deguste la muestra de yogurt y marque una "X" en el nivel de aceptación:

Código del Yogurt	Si le Gusta 	Indiferente 	No le gusta 
362			
899			
415			
460			
741			

Observaciones: _____

MUCHAS GRACIAS !!!

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. HIPÓTESIS	2
III. OBJETIVOS	3
3.1 GENERAL	3
3.2 ESPECÍFICOS	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1 PRODUCCIÓN CAPRINA EN LOS SUBTRÓPICOS Y SU IMPORTANCIA EN EL ÁREA RURAL DE GUATEMALA	4
4.1.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAPRINA EN EL ALTIPLANO DE OCCIDENTE DE GUATEMALA	4
4.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA LECHE CAPRINA	5
4.1.2.1 Físicoquímicas y Nutricionales	5
4.2 YOGURT	6
4.2.1 HISTORIA DEL YOGURT	6
4.2.2 DEFINICIÓN	7
4.2.3 DATOS DE PRODUCCIÓN DE YOGURT	8
4.2.4 ELABORACIÓN ARTESANAL DEL YOGURT	8
a) Calidad de la leche para la elaboración de yogurt	9
b) Cultivos Bacterianos usados en la elaboración de Yogurt	9
4.2.5 USO DE FRUTAS COMO SABORIZANTES EN EL YOGURT	10
4.2.5.1 SELECCIÓN DE LAS FRUTAS	10
4.3 YOGURT DE FRUTAS	11
4.4 YOGURT DE LECHE DE CABRA	11
4.5 ANÁLISIS DE ALIMENTOS	12
V. MATERIALES Y METODOS	13
5.1 LOCALIZACIÓN	13
5.2 RECURSOS	13
5.2.1 Humanos	13
5.2.2 De Laboratorio	13
5.2.3 Materiales y equipo	13

5.3 MANEJO DEL EXPERIMENTO	14
5.3.1 <i>Etapa Pre experimental</i>	14
5.3.2 <i>Etapa Experimental</i>	15
5.4 ANÁLISIS SENSORIAL	16
5.5 DISEÑO DEL EXPERIMENTO	17
5.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	17
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
6.1 ETAPA PRE EXPERIMENTAL	18
6.2 ETAPA EXPERIMENTAL	19
VII. CONCLUSIONES	22
VIII. RECOMENDACIONES	23
IX. RESUMEN	24
X. BIBLIOGRAFÍA	25
XI. ANEXOS	29

Br. María Alejandra Chávez Paredes

Lic. Gabriel Mendizábal
Asesor Principal

Licda. Julieta Salazar de Ariza
Asesora

Lic. Enrique Corzantes
Asesor

IMPRIMASE:

Dr. M.V. Mario Estuardo Llerena Quan
Decano