

117
22



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

EVALUACION DE CARACTERISTICAS DE CALIDAD
SENSORIALES DE UN YOGHURT ELABORADO CON
LECHE DE CABRA FRENTE AL ELABORADO
CON LECHE DE VACA.

22322

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
ALEJANDRA RAQUEL URQUIETA JUAREZ

ASESOR: MC MIGUEL ANGEL PEREZ RAZO
COASESOR: JOSE DOBLER LOPEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1998



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



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

U. N. A. M.
 FACULTAD DE ESTUDIOS
 SUPERIORES CUAUTITLAN
 ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DEPARTAMENTO DE
 EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
 PRESENTE

ATN. Q. Ma. del Carmen García Mijares
 Jefe del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la FES Cuautitlán

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

"Evaluación de características de calidad sensoriales de un yoghurt elaborado con leche de cabra frente al elaborado con leche de vaca".

que presenta la pasante. Aleiandra Raquel Urquieta Juárez,
 con número de cuenta 8940213-9 para obtener el TITULO de:
Médica Veterinaria Zootecnista

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

ATENTAMENTE.
 "POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx, a 30 de septiembre de 1998

PRESIDENTE M. en C. Carlos Manzano Cañas [Firma]

VOCAL Ing. Santos Arbiza Aguirre [Firma]

SECRETARIO M. en C. Miguel Angel Pérez Razo [Firma]

PRIMER SUPLENTE MZ. Gregorio Raúl Avila Morales [Firma]

SEGUNDO SUPLENTE MZ. Silvano Trejo Nñez [Firma]

A la memoria de mi padre que me acompaña en todo momento.

A mi esposo: por su apoyo, comprensión y amor que me hicieron fuerte para salir adelante

A mi familia: Lety, Arturo, Raúl por creer en mí
Moche, George, Carlos gracias por su colaboración.

A mi asesor: por la gran amistad y ayuda que siempre me brindo para la elaboración de mi tesis.

A Lulú: por los momentos gratos que compartimos.
A Martha Segundo P: por el apoyo que siempre me dio.
Al Dr. Dobler : por su ayuda.

A mis amigos de Ingeniería Agrícola: Isabel, Pedro,
Luis, Valentina, Ricardo y Edgar por su esfuerzo y
ayuda brindada.

A mis amigos con quienes compartí 5 años de mi vida
y con los que viví momentos inolvidables: Fabiola, Ana,
Miguel, Claudia .

A aquel espíritu que siempre lucha por salir adelante,
por alcanzar la meta que un día me propuse.

A Lulú: por los momentos gratos que compartimos.
A Martha Segundo P: por el apoyo que siempre me dio.
Al Dr. Dobler : por su ayuda.

A mis amigos de Ingeniería Agrícola: Isabel, Pedro,
Luis, Valentina, Ricardo y Edgar por su esfuerzo y
ayuda brindada.

**A mis amigos con quienes compartí 5 años de mi vida
y con los que viví momentos inolvidables:** Fabiola, Ana,
Miguel, Claudia .

**A aquel espíritu que siempre lucha por salir adelante,
por alcanzar la meta que un día me propuse.**

INDICE

1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCION.....	3
3. REVISION DE LA LITERATURA.....	5
4. OBJETIVOS.....	19
5. MATERIALES Y METODOS.....	20
6. RESULTADOS.....	26
7. DISCUSION.....	46
8. CONCLUSIONES.....	51
9. RECOMENDACIONES.....	53
10. BIBLIOGRAFIA.....	54
11. ANEXO.....	58

RESUMEN.

El objetivo del presente estudio fue el de determinar los efectos de la especie, tipo de aditivo, tipo de jarabe, temperatura de incubación y tiempo de refrigeración en las características sensoriales primarias de un yogur de tipo firme elaborado con leche de cabra y en de otro elaborado a partir de leche de vaca.

La evaluación sensorial se realizó con alumnos de la FESC, los cuales cataron los yogures y analizaron mediante una escala el agrado hacia ciertas características en el producto. Los datos obtenidos se evaluaron por medio de un análisis de varianza

En lo que se refiere a las características sensoriales primarias se obtuvo que el yogur de vaca adicionado con leche en polvo, mostró una mayor firmeza, cohesión y densidad que los demás. El yogur de vaca adicionado con jarabe de fruta obtuvo la mayor puntuación en lo que respecta a la característica de superficie granular.

También al evaluarse el color amarillo, el yogur adicionado con jarabe de mango obtuvo la mayor puntuación siguiéndole en orden descendente los jarabes de guayaba, fresa y natural.

El efecto de refrigerar al yogur de cabra durante 3 días mejoró la firmeza, cohesión, densidad y grumosidad en relación a refrigerarlo 2 días

La incubación a 42°C tuvo efecto en mejorar la firmeza, cohesión, densidad y pegajosidad en el yogur de vaca en comparación a la temperatura de 45°C. No obstante el yoghurt de cabra no mostró diferencias sensoriales al utilizarse las dos distintas temperaturas

En lo que respecta a las características de sabor el yogur de vaca adicionado con leche en polvo obtuvo la mayor calificación en la apreciación de dulce y de aroma de dulce, en comparación con la adición de grenetina

En la evaluación el yogur de leche de cabra y el de leche de vaca mostraron una mejor puntuación en el aroma de dulce en comparación con los respectivos naturales.

La adición de jarabe de frutas a los yogurs de cabra y de vaca disminuyó la apreciación de sabor salado, amargo, ácido y astringente.

El efecto de la temperatura de incubación influyó en la característica de dulce. En cuanto a las características evaluadas de textura, la adición de leche en polvo tuvo mayor puntuación en el deterioro de la cohesión en relación con los que se elaboraron con grenetina

El yoghurt de leche de vaca mostró el mayor deterioro de la uniformidad al adicionársele leche en polvo. La adición de jarabe de guayaba en el yoghurt de vaca incrementó su apreciación de la característica granulosidad

En lo que respecta al deterioro de la cohesión fue mayor tanto para el yoghurt de leche de cabra como de vaca natural, en comparación con el adicionado con fruta.

La refrigeración de 3 días aumentó la apreciación de grumosidad en el yoghurt caprino, en tanto que la menor apreciación de residuos de partículas granulosas se observó en el yoghurt con refrigeración de 2 días. El yoghurt incubado a 42°C obtuvo el mayor puntaje en la característica de granulosidad en relación con los otros 3

El deterioro de la uniformidad presentó un alto valor en el yoghurt de cabra incubado a 42°C.

LINTRODUCCION

La leche es un alimento valioso para la nutrición humana que proporciona cantidades importantes de los cinco grupos de nutrientes proteínas, grasas, carbohidratos, minerales y vitaminas (Ranken, 1981) En el caso de México la leche es aportada primordialmente por la vaca y en menor escala por la cabra. La incipiente investigación de los sistemas de producción caprinos, aunado a la escasa producción y difusión de la leche de cabra se refleja en el bajísimo consumo de la leche de esta especie (2 litros por persona al año. Arbiza, 1986)

La principal forma de utilización de la leche de cabra es en la elaboración de dulces y más recientemente en quesos (Agnihotri y Prasad, 1993; Jaubert y Kalantzopoulos, 1996) El proporcionar alternativas en los usos de la leche de cabra puede contribuir a una mayor difusión y consumo de la misma, además de que ésta por sí sola posee propiedades farmacológicas y terapéuticas que ayudan al tratamiento de pacientes con problemas de mala absorción, quiluria, esteatorrea, hiperlipoproteinemia, así como también en casos con problemas específicos de resección intestinal, fibrosis cística y cálculos (Bindal y Wadwa, 1993; Park, 1994). Pero sin duda uno de los mayores beneficios que nos ha traído la leche de cabra, es en el tratamiento de pacientes que sufren de la intolerancia a la lactosa, enfermedad que afecta a $\frac{3}{4}$ partes de la población adulta mundial (Suárez mencionado por Salof-Coste, 1994)

Una excelente opción en la utilización de la leche de cabra, puede ser a través de leches fermentadas como el yoghurt (Park, 1994 a; Remeuf, 1994), producto que tiene gran aceptación y su consumo no se encuentra restringido por los estratos socioeconómicos de la población, aunado a que su producción presenta

mayor rendimiento en comparación con el queso (Dobler, comunicación personal). En México el yoghurt se elabora primordialmente a partir de leche de vaca, pero también, puede ser fabricado con leche de cabra (Varnam y Sutherland, 1994; Vlahopoulou *et al*, 1994), las posibilidades de sumar a las propiedades del yoghurt las cualidades nutricionales y farmacológicas que posee esta leche (Darnton-Hill *et al*, 1987, Chandan *et al*, 1996; Park, 1994). Sin embargo se debe realizar un esfuerzo para lograr que desaparezcan los mitos que se han formado alrededor de la leche caprina y al lograr este objetivo introducir subproductos como el yogur de manera exitosa en el mercado nacional.

Sin embargo la elaboración y aceptación del yoghurt elaborado a partir de leche de cabra, requiere de un mayor conocimiento en todos sus aspectos, que van desde los relacionados con la producción de leche y los procedimientos que intervienen en la elaboración del yoghurt, hasta con los requerimientos de aceptación del público consumidor, por lo que en el presente proyecto se analizaron algunos aspectos relacionados con la calidad, como lo es la evaluación sensorial, que se basa en determinar el nivel de agrado del consumidor hacia el producto ofrecido cotidianamente en el mercado e incluso también se analizan las inquietudes del público, con respecto a que tipo de productos les gustaría que se les ofrecieran y de esta manera lograr la introducción de productos novedosos y de gran calidad

II. REVISION DE LA LITERATURA

1.1 Antecedentes del yoghurt a nivel mundial

El yoghurt es de los productos lácteos acidificados más conocido y popular en casi todo el mundo (Alfa Laval Engineering, 1990). No se conoce exactamente su origen, pero se piensa que éste tuvo lugar cuando la primera cabra fue domesticada en Mesopotamia en el año 5000 A.C., en donde la leche era almacenada en tinajas en ese clima caliente, por lo que se formó de manera natural la cuajada, y alguien por curiosidad lo probó y emitió un veredicto favorable hacia él (Kosikowski, 1977).

El yoghurt es un producto consumido y producido principalmente en el sudoeste de Asia, en países como Irán, Persia, Siria y Turquía, por lo que se le denomina de diversas formas entre las que tenemos a las más comunes a *Leben*, *Zabady*, *Dahu*, *Taho* y *Yaourt* (Kosikowsky, 1977).

1.2 Concepto de yoghurt

La Norma Oficial Mexicana (NOM-F-1987), define al yoghurt de la siguiente manera:

El yoghurt es el producto lácteo que puede ser preparado a partir de leche, leche semidescremada o descremada, enriquecida con extractos secos por medio de concentración de ésta o agregando leche en polvo, o cualquier otro sólido no graso de leche, homogeneizada o no, tratada térmicamente y coagulada biológicamente por la fermentación obtenida de la siembra simbiótica de los microorganismos *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*.

1.3 Tipos de yoghurt

Existen 3 diferentes tipos de yoghurt: el firme, el batido y el líquido, aunque se pueden mencionar otros como el congelado, deshidratado, etc. (Varnam y Sutherland, 1994). El yoghurt firme es aquél que posee una estructura bastante compacta similar a la de la gelatina, la cual permite que el yoghurt se coma en

vez de beberse (Silliker, 1980), además de que en su proceso de elaboración se fermenta en los vasos en donde va a salir a la venta (Luquet, 1993).

El yoghurt baudo debe su nombre al baudo realizado de la coajada, antes de que el producto sea finalmente envasado. por lo que se le confiere una textura especial. El proceso de batido se realiza por medio de una técnica de laminado en la que el gel se pasa a través de un filtro o tamiz. o también se realiza por agitación mecánica o bien por homogeneización (Luquet, 1993)

El yoghurt líquido es aquél en el que se rompe el coágulo hasta obtener una forma líquida antes de su llenado. los sólidos totales que contiene no deben exceder del 11% y además sufre un proceso de homogeneización para reducir posteriormente su viscosidad (Varnam y Sutherland, 1994). El yoghurt líquido ha encontrado en México en los últimos años una gran aceptación. sin embargo no es así en todo el mundo . por ejemplo, en Gran Bretaña su introducción al mercado fue un fracaso (Kon, 1982)

1.4 Características fisicoquímicas del yoghurt.

En cuanto a las características fisicoquímicas la NOM-F-1987. establece que el yoghurt de leche de vaca entera deberá cumplir con ciertas especificaciones en cuanto a su contenido nutricional, como se puede apreciar en el tabla 1

Tabla 1. Especificaciones fisicoquímicas del yoghurt		
	NOM-F-1987	DANONE 1994.
-Grasa	3.0 % mínimo	1.66
-Proteínas:	3.0 % mínimo	3.45
-Sólidos no grasos de la leche:	8.2 % mínimo	
-Sólidos totales de la leche:	11.2 - 14.0%	10.98
-Acidez (en ácido láctico)	0.7 - 1.5%	
-Humedad.	85.0 % máximo	
-Cenizas:	0.7 %	0.75
-Fosfatasa:	Negativa	
-pH.	4.6 a 4.2	
-Carbohidratos:	5.15	
fuente: NOM-F-1987, y Tamime y Robinson, 1991 .		

Los datos presentados coinciden en gran proporción con los publicados por (Park, 1994) para el yoghurt natural comercial elaborado a partir de leche de cabra en US (Cuadro 1)

Cuadro 1. Valor nutricional del yoghurt natural comercial elaborado a partir de leche de cabra.

-Grasa	2.25 %
-Proteína	3.99 %
-Sólidos totales.	11.50 %
-Carbohidratos.	4.49 %
-Cenizas:	8.1 %
Fuente: Park, 1994.	

Nota : expresado en % de base húmeda

2.1 Medios de cultivo utilizados en la elaboración del yoghurt.

El cultivo más comúnmente utilizado para la elaboración del yoghurt es el que contiene, *Lactobacillus delbrueckii ss bulgaricus* y *Streptococcus salivarius ss. thermophilus* (Kurmann, 1992). esto se debe a que la producción de ácido con estas dos especies en conjunto es más rápida que de forma independiente (Silliker *et al* , 1980); sin embargo diversos autores mencionan que se pueden utilizar otras especies bacterianas capaces de sobrevivir en el tracto gastrointestinal alto y desarrollarse en el intestino, como lo son el *Bifidobacterium* y *Lactobacillus spp* (Karlasapathy y Rybka, 1997). En el caso particular de la leche de cabra, el cultivo utilizado afecta la estructura del gel y cuando éste se inocula en pequeñas cantidades forma una estructura más fuerte. que cuando se utiliza una mayor cantidad del mismo (Vlahopoulou, 1994).

2.2 Propiedades organolépticas del yoghurt de leche de cabra.

El color característico del yoghurt caprino es blanco mate. Su olor y sabor se atribuyen principalmente al diacetilo en lugar del acetaldehído que es el componente encontrado en mayor cantidad en la leche de vaca (Zourari *et al.*, 1992). Además en el caso de la leche caprina, la enzima treonina aldolasa que cataliza la conversión de treonina a acetaldehído y glicina. es inhibida por las altas concentraciones de

glicina, observada en la leche de cabra y en consecuencia esto repercute en las bajas concentraciones de acetaldelido en este yoghurt (Chandan *et al.*, 1996)

2.3 Propiedades farmacológicas atribuibles a la leche de cabra.

Entre las cualidades farmacológicas y terapéuticas que posee la leche de cabra y que es probable que también algunas de ellas se encuentren en el yoghurt se tienen: parte del tratamiento de pacientes con problemas de mala absorción, quiluria, esteatorrea, hiperlipoproteinemias, en algunos casos de resección intestinal, fibrosis cística y cálculos, así como sustituto de la leche de vaca en la alergia del infante (Bindal y Wadhwa, 1993, Park, 1994). De las propiedades más atribuibles al yoghurt, se tienen la de disminuir la concentración de colesterol a nivel sanguíneo, en la que al parecer influyen los agentes estabilizantes que son utilizados en la elaboración del producto (Tamime y Robinson, 1991).

2.4 Composición nutricional del yoghurt caprino y su relación con sus propiedades fisicoquímicas

Algunas características de la composición nutricional del yoghurt caprino se muestran en el cuadro 2

Cuadro 2. Composición nutricional del yoghurt caprino y su relación con sus propiedades fisicoquímicas expresado en unidades/100gr.		
Compuesto (unidades/100gr)	Leche entera	Yoghurt entero
Calorías	67.5	72.0
Proteínas (g)	3.5	3.9
Grasa (g)	4.25	3.4
Carbohidratos (g)	4.75	4.9
Calcio (mg)	119.0	145.0
Fósforo(mg)	94.0	114.0
Sodio(mg)	50.0	47.0
Potasio(mg)	152.0	186.0
Fuente: Tamime y Robinson (1991).		

CARBOHIDRATOS.

Dentro de los principales carbohidratos que posee el yoghurt se encuentra la lactosa en una proporción del 4 a 5%, pero este porcentaje se ve incrementado por la adición de leche en polvo descremada hasta en un 16% de extracto seco (Tamime, 1991). En general los carbohidratos proporcionan mayor firmeza al yoghurt, así como también le dan al gel una mayor resistencia a los daños mecánicos, evitando así el desuerado durante el manejo normal en el yoghurt (Kon, 1982).

PROTEINAS.

En cuanto al contenido de proteína que posee el yoghurt, se considera que éste es relativamente mayor que el de la leche, debido a los métodos utilizados para concentrar a la misma o en la adición de extracto seco lácteo, ambos métodos utilizados en la elaboración del yoghurt (Tamime y Robinson, 1991).

En el yoghurt, en forma similar a como se presenta en la leche, la cantidad de aminoácidos depende entre otros factores de la época del año, su tratamiento térmico, sus técnicas de elaboración y condiciones de almacenaje (Zourari *et al.*, 1992).

GRASA.

En la leche de vaca la homogeneización de la grasa, contribuye a mejorar la viscosidad, la textura, la apariencia del producto y coadyuva a evitar la sinéresis (Kon, 1982); sin embargo éste no es un requisito indispensable en el yoghurt caprino, debido a que la leche de cabra contiene glóbulos de grasa más pequeños por lo que la homogeneización es inservible (Abrahamsen, 1981).

MINERALES.

El contenido de minerales de la leche caprina es mayor en la leche de cabra que en la de vaca, esto ocasiona una cuajada con baja tensión (Agnihotri y Prasad, 1993). El calcio es uno de los minerales más importantes, y constituye dentro del yoghurt una fuente más fácilmente asimilable y utilizable por el ser

humano que otros productos (Dupuis mencionado por Tamime y Robinson, 1991). En particular la cantidad de Ca y su disponibilidad en la leche de cabra, así como también el tipo de compuestos que forma como por ejemplo el fosfato de calcio interviene en los fenómenos de coagulación indispensables en la formación del yoghurt (Luquet, 1993).

3.1 Factores que afectan la calidad del yoghurt.

La calidad de un producto se puede definir desde muy distintos puntos de vista, ya sea con base a sus características físicas, químicas, microbiológicas, nutricionales o simplemente de aceptación por los consumidores o sensoriales (Ranken, 1981) Es por esto que existen diversas pruebas que nos permiten asegurar que el producto elaborado, cuente con los atributos necesarios para ser consumido por el ser humano, así como también cumpla con las especificaciones impuestas por las autoridades sanitarias, y que además como producto terminado conserve sus características organolépticas óptimas sin alterarse durante un periodo de tiempo determinado (Tamime y Robinson, 1991).

3.1.1 Materia prima.

a) Leche líquida.

El ingrediente básico en la elaboración del yoghurt es la leche, ya sea entera o desnatada (Tamime y Robinson, 1991), por lo que su elección constituye un factor muy importante y en consecuencia todos aquellos factores que afecten la calidad de la leche como por ejemplo, debe de tenerse en cuenta aspectos relacionados con la composición de la leche, como lo son: la raza, edad, estado de lactancia, alimentación, época del año etc.(Agnihotri y Prasad, 1993), que influyen de manera notoria en la producción de este producto

b) Leche en polvo

En México el yoghurt también se puede elaborar a partir de leche en polvo de vaca, pero no sucede lo mismo con la de cabra, por lo que en el país hasta el momento sólo se podría elaborar con leche fresca.

3.1.2 Aspectos Sanitarios.

La leche debe tener un bajo contenido bacteriano, no poseer antibióticos, ni desinfectantes (Alfa Laval Engineering, 1990). En el caso de los antibióticos se dice que éstos pueden interferir en la fermentación dado que tanto el *Lactobacillus bulgaricus* como el *Streptococcus thermophilus* son sensibles a la penicilina y la tetraciclina (Silhker *et al.*, 1980).

Existen en general dos aspectos que están relacionados con la calidad sanitaria de la leche y el yoghurt. Un primer aspecto es el relacionado con la transmisión de enfermedades al humano a partir de la leche y el yogur, como son: la toxoplasmosis, brucelosis, campilobacteriosis y colibacilosis, entre otras (Darnton Hill *et al.*, 1987)

Un segundo aspecto se relaciona con la presencia de microorganismos causantes de problemas a nivel de úbre o de la leche y que en consecuencia repercuten en la calidad de la leche y del yoghurt. Es en consecuencia de suma importancia realizar algunas medidas de prevención como son el tener rebaños sanos, aunado a una adecuada pasteurización de la leche, medidas que son recomendadas para asegurar la calidad de la materia prima (Kosikowski, 1977).

El tercer aspecto está relacionado con el manejo del producto que va desde la toma de la leche, procesamiento del yogur y conservación del mismo, que sin duda alguna pueden ser puntos clave para su contaminación por microorganismos no deseados, como lo son: el *Mucor hiemalis*, *Mucor racemosus* y *Penicillium verrucosum*, que causan diversas alteraciones en el empaque del yoghurt, así como también en el producto (Foschino *et al.* 1993).

3.2. Tratamientos físicos y químicos.

3.2.1 Homogeneización.

En el caso particular de la leche de vaca, la homogeneización no debe realizarse a temperaturas demasiado elevadas (55-60°C) y la presión debe de ser de unas 200 atmósferas (Kurman mencionado por Luquet, 1993). La homogeneización de la leche concentrada proporciona constantemente mejores productos que la leche no homogeneizada, incluso este proceso incrementa en mayor proporción la tensión de la cuajada y la viscosidad en la leche de vaca que en la de cabra. Este método no sólo incrementa la viscosidad en el yoghurt, sino que también evita la separación de la crema durante la incubación de este producto (Abrahamsen y Holmen, 1981)

3.2.2 Tratamiento térmico de la leche.

La leche para la fabricación del yoghurt, es invariablemente tratada con calor, para de esta manera incrementar la viscosidad y evitar el crecimiento de otras bacterias como *Salmonella dublin* y *Campylobacter sp.* que interfieren en el crecimiento del cultivo inicial (Varnam y Sutherland, 1994), errores en el calentamiento insuficiente de la leche ocasionan un cuerpo débil en el yoghurt con tendencia a desuerar, y un sobrecalentamiento de la misma confiere una estructura granular al producto final (Kon, 1982)

3.2.3 Métodos de concentración de la leche.

La concentración de la leche se puede lograrse por dos procedimientos:

a) Concentración de la leche por sustracción de agua.

Se conocen dos métodos de concentración de la leche, el basado en la ultrafiltración y el de ósmosis reversa. El yoghurt elaborado a partir de leche ultrafiltrada, tiene una mejor calidad que aquel fabricado con leche concentrada por ósmosis reversa, esto se debe principalmente a que el contenido de proteínas en la leche ultrafiltrada es mayor (Abrahamsen y Holmen, 1981). Además se menciona un incremento en

la capacidad buffer en la leche ultrafiltrada, debido a un aumento en la cantidad de proteína, por lo que se desarrolla en consecuencia una mayor acidez el yoghurt (Abrahamseen y Holmen, 1981)

En cuanto a la tecnología de membrana aplicada al yoghurt de leche de cabra y la ósmosis inversa son métodos considerados como poco adecuados para esta especie considerando un mejor procedimiento a la ultrafiltración para la fortificación de la leche, que permite desarrollar más la acidez y el aroma (Marshall mencionado por Chandan, 1996).

b) Adición de leche en polvo o de leche condensada.

En la industria es muy frecuente la utilización de leche en polvo, entera o desnatada, para el enriquecimiento de la leche destinada a la elaboración del yoghurt de consistencia espesa y suave, el porcentaje en que generalmente se añade es del 1 al 6% (Tamime y Robinson, 1991)

3.2.4 Refrigeración.

Las bajas temperaturas ocasionan que el *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus* crezca de manera incontrolable, por lo que se reduce el conteo de bacterias viables y esto ocasiona una acumulación excesiva de ácido láctico (Marshall citado por Kailasapathy, 1997) Sin embargo se menciona que al refrigerar el yoghurt de leche de cabra a una temperatura de 4°C, disminuye el desuerado, dando un cuerpo más suave y un color más blanco (Agnihotri y Prasad, 1993)

3.2.5 Acidez del yoghurt.

La acidez excesiva del yoghurt es una de las alteraciones más frecuentes en la elaboración de este producto, provocada en algunas ocasiones por mohos y levaduras, cuyo origen se encuentra principalmente en la flora microbiana del aire, la cual entra a su vez al sistema de ventilación de la planta y ocasiona la contaminación (Tamime y Robinson, 1991). En cuanto al desarrollo de la acidificación en la leche de cabra se conoce que ésta es más acelerada que en otras leches (Manjunath citado por Vlahopoulou, 1994)

3.2.6 Cultivos iniciadores (starter).

Después de la pasteurización y de la concentración, la leche se enfría a 2°C sobre la temperatura de incubación y se siembra con cultivo usual en la proporción del 2 al 3% (Vlahopoulou, *et al.*, 1994). La característica esencial de un buen iniciador de yoghurt es su capacidad de producir la concentración deseada de ácido láctico en un tiempo dado y en consecuencia en su calidad (Spreer, 1975, Tamime y Robinson, 1991). Uno de los cultivos más comúnmente utilizados es el que comprende al *Streptococcus thermophilus* y el *Lactobacillus bulgaricus*. El rango de temperaturas utilizada para el *Lactobacillus delbrueckii* *ss. bulgaricus* es entre 47°C y 50°C y para el *Streptococcus Salivarius ss. thermophilus* tenemos que crece en temperaturas de 42°C a 45°C, y para el cultivo simbiótico se emplean temperaturas entre los 42°C y 45°C

3.2.7. Tiempo de almacenamiento.

El tiempo de almacenamiento, después de la fermentación, es recomendable que sea lo más corto posible y no exceder de 24 horas, debido a que si hay mayor tiempo de refrigeración, éste causa disminución de la viscosidad y la sinéresis. La temperatura en este proceso deberá de ser de 10 a 20°C para evitar la pérdida de viscosidad y la sinéresis (Varnam y Sutherland, 1994)

3.2.8 Estabilizadores

Aunque la mayor parte de los consumidores prefiere el yoghurt elaborado sin aditivos, las industrias emplean comúnmente los estabilizadores para incrementar la viscosidad, su cuerpo y reducir la susceptibilidad a la sinéresis (Varnam y Sutherland, 1994). Generalmente éstos se le adicionan al yoghurt con frutas, así como también al pasteurizado, aunque esto no es necesario, si éste se elabora de forma correcta (Manual de Industrias Lácteas, 1991).

a) Tipos de estabilizadores.

Los estabilizadores se clasifican en función de la técnica de procesado según Glicksman (1969,1979) en

1) **Gomas naturales** son las que se encuentran como tales en la naturaleza como por ejemplo: la goma arábiga, goma de tracanto, goma de Karaya, pectinas, harnas de semillas, harinas de granos de algarroba, goma de guar, gomas de algas, almidones de cereales etc.

Dependiendo del tipo de estabilizador, se determina la concentración a la que se le puede adicionar al yoghurt, a continuación se mencionan las concentraciones recomendadas:

° 0.02 a 0.2% para pectinas o almidones modificados (Winterton y Meiklejohn, mencionado por Tamime y Robinson, 1991)

° 0.2 a 0.5% para agar/ agar, goma de algarroba, goma de guar, alginato, geatina o carragenatos (Volker, mencionado por Tamime y Robinson, 1991).

° 1 a 2% para preparaciones de almidón (Thomasov y Hoffman, mencionado por Tamime y Robinson, 1991) Los estabilizadores comúnmente utilizados son: la gelatina, pectina y los almidones modificados (Ranken, 1981).

2) **Gomas naturales modificadas o semisintéticas**, es decir gomas químicamente modificadas o materiales semejantes a las gomas por ejemplo derivados de la celulosa, productos del metabolismo microbiano, almidones pregelificados, almidones modificados, almidón carboximetilado etc (Tamime y Robinson, 1991).

3) **Gomas sintéticas** que son las obtenidas por síntesis química como los derivados del polivinilo, así como también los derivados del polietileno (Tamime y Robinson, 1991).

3.2.8.1 Solubilidad y disolución.

Algunos preparados de almidón y carragenatos sódicos son solubles a baja temperatura, pero a pesar de esto la mayor parte de los agentes estabilizantes sólo son solubles a temperaturas elevadas de 50°C a 85°C, por lo cual se prefiere agregar a la leche templada, antes de la pasteurización

3.2.8.2 Solidificación.

La mayor parte de los estabilizantes empleados en la elaboración del yoghurt solidifican a temperaturas de refrigeración, excepto la gelatina y el agar/agar que solidifican a 25°C y de 42°C a 45°C respectivamente

3.2.9 Adición de Frutas, Aromatizantes o colorantes.

El yoghurt aromatizado es muy popular, aunque la tendencia de vuelta hacia el yoghurt natural se aprecia claramente en algunos mercados. Entre los aditivos más comunes, adicionados a este producto se encuentran las frutas y bayas en jarabe, procesadas o como purés. El porcentaje de frutas que se adiciona generalmente al yoghurt es de 15%, también se aromatiza al yoghurt con esencias como la vainilla, café etc. En general los aditivos aumentan la cantidad de sólidos totales en el producto final (Ranken, 1981)

El utilizar frutas frescas en la elaboración del yoghurt depende de el carácter estacional de las mismas y la variabilidad de su calidad se encuentra limitada por este mismo factor por lo que su utilización por la industria se ve afectada, y gracias a esto se volvió muy común el utilizar jarabe de fruta

Debemos tener presente que los aditivos como las frutas no sólo influyen en el sabor, sino también en el curso de la acidificación y el aspecto del yoghurt, por lo tanto es imprescindible trabajar con las mejores condiciones higiénicas posibles para evitar contaminación por microorganismos patógenos como lo son las levaduras y mohos, comunes en yoghurts adicionados con sacarosa, en donde la contaminación por mohos da lugar a alteraciones rápidas, por lo que el consumidor inmediatamente rechaza el producto (Tamime y Robinson, 1991)

3.3 Pruebas para determinar la calidad del yoghurt.

a) Pruebas físicas.

El yoghurt se comercializa principalmente en tres estados físicos distintos: el yoghurt tradicional o firme, el batido y el líquido. La estructura del yoghurt firme no debe confundirse con el estado semilíquido de la variedad batida, a pesar de que algunas marcas comerciales elaboran sus productos con muy poca calidad que les lleva a tener una muy baja viscosidad por lo que deben ser consumidas bebidas, es por esto que existen diversas pruebas físicas que nos permiten determinar estos parámetros en los distintos tipos de yoghurt existentes (Tamime y Robinson, 1991).

En el yoghurt de tipo firme debido a su estructura de gel, se deben realizar pruebas que no rompan el coágulo, como es el caso de la utilización de penetrómetros para determinar la consistencia del yoghurt, y en el caso del yoghurt batido se emplea el viscosímetro giratorio, que permite comparar la viscosidad entre diferentes yogures batidos (Tamime y Robinson, 1991).

b) Pruebas sensoriales.

La evaluación sensorial de los alimentos o la evaluación de la calidad de los alimentos, se realiza muy comúnmente por un panel de jueces, que responde a cuestiones importantes que se refieren a cuestiones de sabor, olor, aspecto y textura del alimento. Los jueces son los encargados de discriminar las muestras, describir o puntuar la calidad de los productos, valorar la aceptabilidad del mismo y también de describir su preferencia por un producto (Ott, 1987).

La evaluación sensorial es una disciplina científica aplicada a medir, analizar e interpretar las reacciones a las características de los alimentos y los materiales tal y como son percibidas por los sentidos de la vista, gusto, tacto y oído (Ott, 1987). Este tipo de evaluación tiene como objetivo determinar la variabilidad de los atributos sensoriales del producto además el tamaño o rango de esta variabilidad.

Existen diversos métodos para evaluar sensorialmente los alimentos entre los cuales tenemos a los métodos afectivos que comprenden a la prueba de aceptación, prueba de preferencia, y las pruebas de nivel de agrado o hedónicas (Pedrero, 1989). Independientemente del tipo de método utilizado se recomienda que la degustación del producto se realice después de una hora de haber ingerido alimento o llevarla a cabo antes de que aparezca la sensación de hambre, es por esto que las mejores horas para efectuar la evaluación son de las 10 a las 12 horas y de las 15 a las 17 (Pedrero, 1989).

III OBJETIVOS

Objetivo General:

Determinar las diferencias sensoriales entre el yoghurt elaborado con leche de cabra y otro elaborado con leche de vaca.

Objetivos específicos

Determinar el efecto de la adición de gredina, y de la leche en polvo en las características sensoriales de ambos yogurts

Establecer el efecto de la adición de distintos jarabes de fruta en las características sensoriales del yoghurt caprino y vacuno.

Analizar el efecto de la temperatura de incubación en las características sensoriales del yoghurt de leche de cabra y en el de leche de vaca

Determinar el efecto del tiempo de refrigeración en las características sensoriales del yoghurt de leche de cabra y en el de leche de vaca

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Ubicación.

El presente estudio se realizó en el taller de lácteos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, localizada en el municipio de Cuautitán Izcalli, Estado de México a 2450 msnm a 19°43' de latitud norte a 99°14' de longitud poniente (García , 1973). Se elaboró yoghurt de tipo firme, con leche de cabra y de vaca, durante un periodo que comprendió del 30 de septiembre al 7 de noviembre de 1997

Diariamente se recolectaban 2.5 litros de leche fresca de las 2 especies del módulo de bovinos y del módulo de ovinos y caprinos, se le transportaba en envases herméticos al taller de lácteos en donde se procesaba posteriormente

Dentro del Taller se medía la acidez de ambas leches en grados Dornic, en donde un grado Dornic equivale a 0.1g de ácido láctico por litro de leche (Luquet ,1993)

4.2. Material, equipo y reactivos.

Leche de cabra fresca

Leche de vaca fresca

Leche en polvo de vaca

Cultivo iniciador LY20

Pipeta de 9 ml

Vaso de precipitado de 10 ml

Coladera metálica

Termómetro

Cubetas de plástico

Ollas de acero

Palas de madera

Vasos de plástico

Bolsas de plástico

Etiquetas

Equipo

Refrigerador

Estufa

Lactodensímetro

Reactivos

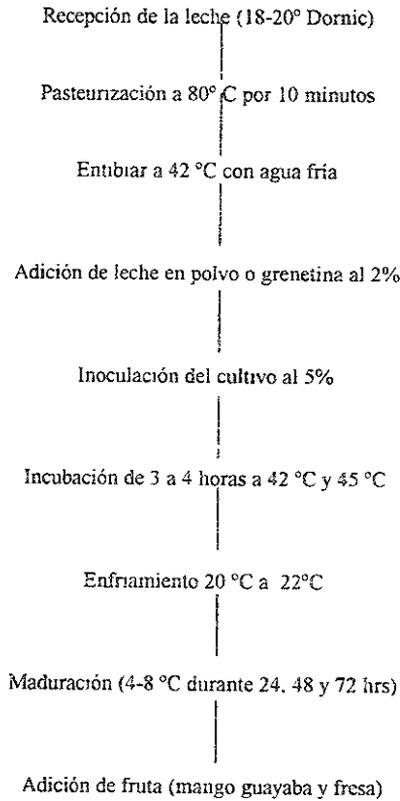
Indicador de fenolftaleína al 1%

Hidróxido de sodio 0.1N

4.3. Proceso de elaboración del yoghurt

El proceso de elaboración del yoghurt elaborado con leche de cabra o elaborado con leche de vaca . se muestra en el diagrama 1.

Diagrama 1. Pasos requeridos en la elaboración del yoghurt



Después de la elaboración del yoghurt se comprobó su acidez en grados Dornic (6 a 6.5° D), este paso se dio antes de la refrigeración del producto.

4.4 Pruebas de evaluación sensorial

La evaluación sensorial se define como una disciplina científica aplicada a medir, analizar e interpretar las reacciones a las características de los alimentos y los materiales tal y como son percibidos por los sentidos, gusto, tacto y oído (Ott, 1987), siendo el principal objetivo de esta tesis dicha evaluación.

Para realizar la prueba sensorial se vaciaron tanto el yogur de leche de cabra como de vaca en envases de plástico muy pequeños para ofrecérselos a nuestro panel catador, que se encontraba integrado por seis estudiantes de la FESC de la carrera de Ingeniería Agrícola, los cuales cataban los productos a las 11 de la mañana durante toda la semana, para asegurarnos de esta manera que existiera la sensación de hambre y los datos que se obtuvieran fueran más fidedignos. Se les repartió una hoja de evaluación con una escala de 0 a 15, en donde se evaluaron características primera impresión, sabor y textura de los yoghurts (Anexo 1), sin indicarles la procedencia de la leche (cabra o vaca)

Este tipo de pruebas son ideales para la evaluación sensorial de los alimentos, porque nos muestran el nivel de agrado o desagrado que provoca una muestra específica, además esta escala sólo posee descriptores en sus extremos, en la cual se puntualiza la característica de agrado. Antiguamente se utilizaba una escala estructurada, pero esto causaba una gran confusión en el público consumidor, por lo que la escala no estructurada constituye una forma de evaluación para el yoghurt más sencilla y comprensible por el catador (Pedrero, 1989).

A continuación se describirán aquellos términos en cuanto a las características de evaluación sensorial que ocasionan confusión en su conceptualización

Características de primera impresión.

a) Firmeza. Determinada por la apreciación de estabilidad y fortaleza del gel

- b) Densidad Determinada por la comparación del volumen de agua contra el volumen del producto
- c) Cohesión. Determinada como la capacidad de los componentes estructurales de adherirse entre sí.
- d) Pegajosidad. Determinada como la capacidad de adherencia.
- e) Granulosidad Determinada por la presencia de pequeños cuerpos de estructura redonda en el producto.

Características de Apariencia.

- a) Intensidad del color. Determinada por el grado en el que se manifiesta la característica color
- b) Color amarillo Determinada por la impresión de nuestros ojos por la luz difundida del producto
- c) Brillo Superficial Determinada por el resplandor o el destello del producto.
- d) Superficie Granular. Determinada por la aparición de gránulos .
- e) Separación de Aceite Determinada por la desunión de la parte de grasa contenida en el producto

Características de Sabor.

- a) Olor a dulce aromático Determinado por el olor a dulce.
- b) Fruta. Determinado por la apreciación a fruta
- c) Dulce. Determinado por la apreciación a sabor azucarado.
- d) Salado Determinado por la presencia de sal
- e) Amargo. Determinado por la ausencia de azúcar.
- f) Ácido. Determinado por un sabor agraz o de vinagre
- g) Astringente. Determinado por el que produce constricción y resequead.

Características de Textura: Superficie.

- a) Granulosa Determinado por la presencia en la superficie de partículas granulosas
- b) Aceitosa. Determinado por la presencia de partículas grasas
- c) Pegajosa Determinado por su capacidad de pegarse con facilidad

Características de Deterioración.

- a) Mezcla con saliva. Determinado por la capacidad de incorporar o juntar
- b) Cohesión de la masa. Determinado por la fuerza que une a las moléculas.
- c) Granulosidad de la masa. Determinado por la presencia de gránulos.
- d) Uniformidad de la masa. Determinado por su semejanza en todas las partes que lo componen.

Características de Residuos.

- a) Partículas Granulosas. Determinado por la presencia de gránulos
- b) Capa de Aceite. Determinado por la separación de componentes grasos

4.5 Variables analizadas en el yoghurt

La evaluación sensorial del yoghurt fue estudiada: 1) con base a dos especies, cabra y vaca; 2) dos aditivos: gellan y leche en polvo; 3) tipo de saborizante: natural, mango, guayaba, fresa; 4) temperatura de incubación: 42°C y 45°C; 5) días de refrigeración: 1, 2 y 3 días

4.6. Análisis Estadístico

En el análisis de las características sensoriales del yoghurt se utilizó como efectos fijos la especie, tipo de aditivo, tipo de saborizante, tiempo de incubación y días de refrigeración. Se empleó el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (1985)

V RESULTADOS

5.1. Características de primera impresión.

Los resultados de los análisis de varianza de los efectos de la especie y las interacciones de la especie por tipo de aditivo, tipo de jarabe, tiempo de refrigeración y temperatura de incubación se muestran en el cuadro 3

Especie

La especie sí influyó sobre las características evaluadas como primera impresión en el yoghurt, el efecto significativo en las interacciones puede ser explicado por las diferencias que se presentaron dentro de las mismas especies (cuadro 3)

Especie x tipo de aditivo

El yoghurt elaborado con leche de vaca adicionado con leche en polvo, mostró mejores puntuación en la evaluación de su firmeza, cohesión y densidad (cuadro 4), en comparación con los otros 3 diferentes tipos de yoghurt. En el yoghurt elaborado con leche de cabra no se mostraron diferencias entre agregarle gretetina o leche en polvo en su intensidad de color. Sin embargo la adición de leche en polvo en el yoghurt elaborado con leche de vaca mejoró su intensidad de color (cuadro 4), en relación a adicionarle gretetina

Especie x tipo de jarabe

El efecto de la interacción especie x tipo de jarabe sólo fue estadísticamente significativa ($P < 0.05$; cuadro 3), sobre las características de grumosidad y color amarillo. El yoghurt de vaca en donde se utilizó jarabe de guayaba obtuvo la mayor superficie granular en comparación con los otros yoghurts, mientras que el de

menor valor correspondió al yoghurt natural de cabra, el amplio error estándar observado en el yoghurt de vaca, no permitió ordenarlo (cuadro 5). En cuanto a la característica color amarillo, los yoghurts a los que se adicionó jarabe de mango tuvieron la mayor puntuación siguiendo en orden descendente los jarabes de guayaba, fresa y al último el yoghurt natural (cuadro 5).

Especie x tiempo de refrigeración

El efecto de la interacción especie x tiempo de refrigeración, influyó de manera significativa en las características de firmeza, cohesión, densidad y grumosidad ($P < 0.05$; cuadro 3). Como se indica en el cuadro 4 el efecto de refrigerar el yoghurt de cabra durante 3 días, mejoró su firmeza, cohesión, densidad y grumosidad en relación a refrigerarlo 1 ó 2 días. El intervalo de refrigeración no influyó en estas características en los yoghurts elaborados con leche de vaca ($P > 0.05$, cuadro 6).

Especie x temperatura de incubación

El efecto de la interacción especie x temperatura de incubación, influyó de manera significativa en las características de firmeza, cohesión, densidad, pegajosidad e intensidad de color ($P < 0.05$; cuadro 3). La incubación a 42°C , mejoró la firmeza, cohesión, densidad y pegajosidad en el yoghurt elaborado con leche de vaca en comparación con la incubación a 45°C (cuadro 7). El yoghurt caprino no mostró diferencias entre las dos temperaturas de incubación en estas características (cuadro 7). La incubación a 45°C influyó para que el yoghurt bovino mostrara menor puntuación en cuanto a la característica intensidad del color (cuadro 7).

Cuadro 3. Análisis de Varianza (en valores de F) para los promedios de las características evaluadas como de primera impresión en los yoghurt elaborados con leche de cabra o de vaca.

	g l	Firmeza	Cohesión	Densidad	Granulosidad	Pegajoso	Intensidad del color	Color amarillo	Brillo superficial	Superficie granular
Especie	1	3.59	* 3.78	* 3.00	1.62	0.76	0.54	0.72	0.02	1.47
Especie*Estabilizador	2	7.76	*** 5.70	** 3.68	* 0.12	2.70	4.73	** 2.20	2.43	0.02
Especie * Fruta	6	2.07	* 1.18	1.89	2.21	* 0.92	1.73	19.06	*** 1.75	3.80
Especie * Refrigeración	4	3.69	** 4.38	** 2.90	* 6.84	*** 2.18	1.63	0.97	0.61	4.04
Especie * Temperatura	2	4.85	** 6.64	** 3.23	* 2.78	2.96	* 3.80	* 1.85	0.60	0.38
Cuadrado medio del error	(351)	14.81	10.50	16.15	10.41	15.64	19.66	7.24	16.34	7.90
R ²		0.23	0.17	0.17	0.17	0.08	0.07	0.29	0.04	0.14

Cuadro 4. Medias de mínimos cuadrados (\pm e.e.) del efecto de la interacción especie por tipo de aditivo sobre las características de primera impresión en el yoghurt de leche de cabra y de vaca.

Tipo de aditivo	Firmeza	Cohesión	Densidad	Intensidad de color
Yoghurt de cabra				
Grenetina	3.19 \pm 0.97b	2.86 \pm 0.81b	4.67 \pm 1.01b	8.51 \pm 1.11ab
Leche en polvo	3.99 \pm 0.52b	4.12 \pm 0.43b	5.23 \pm 0.54b	8.03 \pm 0.60ab
Yoghurt de vaca				
Grenetina	3.36 \pm 0.94b	3.67 \pm 0.79b	5.16 \pm 0.98b	5.88 \pm 1.08b
Leche en polvo	7.04 \pm 0.49a	6.08 \pm 0.41a	7.80 \pm 0.51a	9.22 \pm 0.56a

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas a nivel de $P < 0.05$

Cuadro 5. Medias de mínimos cuadrados (\pm e.e.) del efecto de la interacción especie por tipo de jarabe sobre las características de primera impresión en el yoghurt de leche de cabra y de vaca.

Tipo de jarabe	Granulosidad	Color amarillo	Superficie granular
Yoghurt de cabra			
Natural	3.70 \pm 0.45a	2.30 \pm 0.37d	3.66 \pm 0.39b
Mango	2.74 \pm 0.71ab	5.11 \pm 0.59b	2.71 \pm 0.62bc
Guayaba	3.59 \pm 0.75a	2.98 \pm 0.63cd	3.50 \pm 0.65bc
Fresa	0.04 \pm 1.68	2.10 \pm 1.40bcd	1.56 \pm 1.47bc
Yoghurt de vaca			
Natural	2.35 \pm 0.42b	2.00 \pm 0.35d	2.57 \pm 0.37c
Mango	3.39 \pm 0.70ab	7.30 \pm 0.58a	3.22 \pm 0.61bc
Guayaba	4.43 \pm 0.74a	3.80 \pm 0.62bc	5.52 \pm 0.65a
Fresa	3.44 \pm 1.55b	1.41 \pm 1.29cd	3.11 \pm 1.35abc

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas a nivel de $P < 0.05$

Cuadro 6. Medias de mínimos cuadrados (\pm e.e.) del efecto de la interacción especie por tiempo de refrigeración sobre las características de primera impresión en el yoghurt de leche de cabra y de vaca.

Tiempo de refrigeración (días)	Firmeza	Cohesión	Densidad	Granulosidad	Superficie granular
Yoghurt de cabra					
1	3.07 \pm 0.80b	2.56 \pm 0.67bc	4.07 \pm 0.84bc	0.77 \pm 0.67c	1.93 \pm 0.58c
2	1.65 \pm 0.92c	1.70 \pm 0.77c	3.09 \pm 0.96c	0.42 \pm 0.77c	1.55 \pm 0.67c
3	6.06 \pm 1.04a	6.21 \pm 0.88a	7.68 \pm 1.09a	6.30 \pm 0.87a	5.09 \pm 0.76a
Yoghurt de vaca					
1	4.24 \pm 0.78ab	4.11 \pm 0.66ab	5.72 \pm 0.82ab	3.58 \pm 0.66b	3.72 \pm 0.57ab
2	4.65 \pm 0.85ab	4.32 \pm 0.72ab	6.07 \pm 0.89ab	4.17 \pm 0.71ab	4.45 \pm 0.62ab
3	6.71 \pm 0.98a	6.20 \pm 0.83a	7.65 \pm 1.03a	2.46 \pm 0.82bc	2.64 \pm 0.72

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas a nivel de $P < 0.05$

Cuadro 7. Medias de mínimos cuadrados (\pm e.e.) del efecto de la interacción especie por temperatura de incubación sobre las características de primera impresión en el yoghurt de leche de cabra y de vaca .

Temperatura de incubación (°C)	Firmeza	Cohesión	Densidad	Pegajoso	Intensidad del color
Yoghurt de cabra					
42	3.03 \pm 0.63b	3.69 \pm 0.53b	4.94 \pm 0.66b	3.51 \pm 0.65ab	7.77 \pm 0.73a
45	4.16 \pm 0.78b	3.28 \pm 0.65b	4.95 \pm 0.81b	2.53 \pm 0.80b	8.77 \pm 0.90a
Yoghurt de vaca					
42	6.22 \pm 0.58a	6.02 \pm 0.49a	7.49 \pm 0.61a	4.57 \pm 0.60a	8.63 \pm 0.67a
45	4.18 \pm 0.78b	3.73 \pm 0.66b	5.47 \pm 0.82b	2.98 \pm 0.80b	6.47 \pm 0.90b

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas a nivel de $P < 0.05$

5.2 Características de sabor

En el cuadro 8 se muestra los efectos de la especie y las interacciones de ésta con el aditivo, tipo de jarabe de fruta, tiempo de refrigeración y temperatura de incubación

Especie

En general no hubo diferencias entre la especie sobre las características de sabor evaluadas. El efecto significativo de las interacciones, puede ser explicado en su mayoría por diferencias que se presentaron dentro de la misma especie, al ser aplicado una de los factores

Especie x tipo de aditivo

El efecto de la interacción especie x aditivo influyó de manera estadísticamente significativa en las características dulce y aroma de dulce ($P < 0.05$, cuadro 8a). El yoghurt que mostró mayor calificación en la apreciación dulce y aroma de dulce, fue el de vaca adicionado con leche en polvo en comparación a agregarle gredina o al elaborado con leche de cabra más leche en polvo (cuadro 9).

Especie x tipo de jarabe

El efecto de la interacción especie x tipo de jarabe influyó de forma significativa ($P < 0.05$; cuadro 10), en las características de sabor aroma de dulce, dulce, fruta fermentada, salado, amargo, ácido y astringente. El aroma de dulce de los yoghurts elaborados, tanto de la leche de cabra como de vaca que se les adicionó jarabe de frutas, mostraron mejor puntuación de evaluación en comparación al yoghurt natural (cuadro 10). Respuestas similares se obtuvieron en las características sabor a dulce y a fruta fermentada

Como se puede apreciar en el cuadro 10 la adición de jarabe de frutas a los yoghurts de cabra y de vaca influyó para disminuir la apreciación de salado, amargo, ácido y astringente en estos productos. En forma general no se observaron diferencias ($P > 0.05$), entre los diferentes jarabes que se probaron y las características evaluadas en sabor del yoghurt.

Especie x temperatura de incubación.

El efecto de la interacción especie x temperatura de incubación únicamente fue significativa en la característica dulce ($P < 0.05$; cuadro 11). La incubación a 42°C incrementó el sabor del yoghurt elaborado con leche de vaca en relación a su similar incubado a 45°C o en comparación al elaborado con leche de cabra incubado a 42°C (cuadro 11).

Cuadro 8. Análisis de Varianza (en valores de F) para los promedios de las características de sabor evaluadas en los yoghurts elaborados con leche de cabra o de vaca.

	g l	Aroma de dulce	Fruta	Dulce	Salado	Amargo	Acido	Astringente
Especie	1	0.11	0.00	0.13	1.18	0.20	0.32	0.36
Especie*Estabilizador	2	6.47	** 0.03	2.90	* 2.22	1.11	1.64	0.03
Especie * Fruta	6	11.23	*** 3.15	** 19.79	*** 5.59	*** 4.94	*** 3.78	*** 3.47
Especie * Refrigeración	4	0.67	0.15	1.72	0.23	0.49	1.35	1.36
Especie * Temperatura	2	4.22	° 0.00	2.79	1.05	1.84	1.91	1.47
Cuadrado medio del error	(351)	12.64	3.04	12.73	5.86	10.06	11.08	6.43
R ²		0.33	0.07	0.40	0.19	0.16	0.14	0.10

*P < 0.05 ** P < 0.01 *** P < 0.001

Entre paréntesis grados de libertad del error

Cuadro 9. Medias de mínimos cuadrados (\pm e.e.) en del efecto de la interacción especie por tipo de aditivo sobre las características de sabor del yoghurt en leche de cabra y de vaca.

Tipo de aditivo	Dulce aromático	Dulce
Yoghurt de cabra		
Grenetina	6.12 \pm 0.89ab	6.83 \pm 0.90ab
Leche en polvo	5.82 \pm 0.48b	6.53 \pm 0.48b
Yoghurt de vaca		
Grenetina	4.65 \pm 0.87b	5.90 \pm 0.87b
Leche en polvo	7.81 \pm 0.45a	8.01 \pm 0.45a

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas a nivel de $P < 0.05$

Cuadro 10. Medias de mínimos cuadrados (\pm e.e.) del efecto de la interacción especie por tipo de jarabe sobre las características de sabor del yoghurt en leche de cabra y de vaca.

Tipo de jarabe	Dulce aromático	Fruta fermentada	Dulce	Salado	Amargo	Acido	Astringente
Yoghurt de cabra							
Natural	3.07 \pm 0.49b	0.70 \pm 0.24b	3.39 \pm 0.50c	3.41 \pm 0.33a	3.73 \pm 0.44a	4.60 \pm 0.46a	2.79 \pm 0.35a
Mango	6.86 \pm 0.78a	2.08 \pm 0.38a	7.48 \pm 0.78b	1.25 \pm 0.53bc	1.33 \pm 0.70b	2.52 \pm 0.73bc	1.09 \pm 0.56bc
Guayaba	6.84 \pm 0.83a	1.62 \pm 0.40a	7.43 \pm 0.83b	0.89 \pm 0.56c	1.15 \pm 0.74b	2.16 \pm 0.78c	1.13 \pm 0.59bc
Fresa	7.10 \pm 1.86ab	1.48 \pm 0.91ab	8.40 \pm 1.86ab	3.17 \pm 1.26abc	1.26 \pm 1.66ab	1.12 \pm 1.74abc	0.05 \pm 1.32abc
Yoghurt de vaca							
Natural	4.17 \pm 0.47b	1.04 \pm 0.23b	3.65 \pm 0.47c	2.32 \pm 0.32b	3.14 \pm 0.42a	4.09 \pm 0.44ab	2.05 \pm 0.33ab
Mango	8.57 \pm 0.77a	1.53 \pm 0.38ab	10.50 \pm 0.78a	0.98 \pm 0.52c	0.89 \pm 0.69b	2.09 \pm 0.72c	0.83 \pm 0.55c
Guayaba	7.17 \pm 0.82a	1.94 \pm 0.40a	7.37 \pm 0.82b	1.29 \pm 0.56b	1.19 \pm 0.73b	2.25 \pm 0.77c	0.69 \pm 0.58c
Fresa	5.00 \pm 1.71ab	1.29 \pm 0.84ab	6.31 \pm 1.72bc	1.81 \pm 1.16abc	0.98 \pm 1.53ab	3.63 \pm 1.60abc	0.16 \pm 1.22bc

Letrales diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas a nivel de $P < 0.05$

Cuadro 11. Medias de mínimos cuadrados (\pm e.e.) en del efecto de la interacción especie por temperatura de incubación sobre las características de sabor del yoghurt en leche de cabra y de vaca.

Temperatura de incubación (°C)	Dulce aromático	Dulce
Yoghurt de cabra		
42 °C	5.65 \pm 0.59b	6.69 \pm 0.59ab
45 °C	6.28 \pm 0.72ab	6.67 \pm 0.72ab
Yoghurt de vaca		
42 °C	7.19 \pm 0.54a	7.79 \pm 0.54a
45 °C	5.26 \pm 0.72b	6.13 \pm 0.72b

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas a nivel de $P < 0.05$

Características de Textura

En el cuadro 12 se indican los resultados de los análisis de varianza de los efectos de la especie y las interacciones de la especie con tipo de aditivo, tipo de jarabe, tiempo de refrigeración y temperatura de incubación sobre las características evaluadas de textura en los yoghurts elaborados con leche de cabra y de vaca

Especie

El efecto de la interacción de la especie en las características de textura fue nula.

Especie x tipo de aditivo

El efecto de la interacción especie por tipo de aditivo influyó significativamente en las características evaluadas en la textura del yoghurt como deterioración de la cohesión y deterioración de la uniformidad ($P < 0.05$, cuadro 16). La adición de leche en polvo tuvo la mayor puntuación de deterioración de la cohesión en relación a los yoghurts de cabra y de vaca elaborados con gretina (cuadro 16). La mayor deterioración de uniformidad también la mostró el yoghurt de vaca adicionado con leche en polvo en relación al de leche de cabra adicionado con leche en polvo y de vaca adicionado con gretina (cuadro 16).

Especie x tipo de jarabe.

La interacción especie x tipo de jarabe influyó significativamente en las variables: deterioración de la cohesión, deterioración de la uniformidad y residuos de partículas granulosas ($P < 0.05$; cuadro 14). La adición de jarabe de guayaba en el yoghurt de leche de vaca incrementó su apreciación de granulosidad y de partículas granulosas con los otros yoghurts a los cuales se les adicionó diferente jarabe o que no se les adicionó jarabe (yoghurt natural).

La mayor apreciación de deterioro de cohesión, tanto en leche de vaca como de cabra, se observó en el yoghurt natural (cuadro 14). En comparación a los yoghurts a los cuales se les adicionó jarabe de frutas En

forma similar se comportó la característica deterioro de la uniformidad, disminuyendo el grado de deterioro con la adición de algunas frutas como el mango para cabra y de guayaba para vaca (cuadro 14)

Especie x tiempo de refrigeración.

El efecto de la interacción de especie por refrigeración influyó significativamente en las variables de textura: grumosidad general, deterioración de la cohesión y residuos de partículas ($P < 0.05$; cuadro 12).

Únicamente en el yoghurt de cabra se observaron variaciones en la grumosidad por efecto de la refrigeración. Como se indica en el cuadro 15 la refrigeración de 3 días aumentó la apreciación de grumosidad en este yoghurt, mientras que la menor apreciación de partículas granulosas en el yoghurt de cabra se observó en el yoghurt con refrigeración de 2 días.

Especie x temperatura de incubación.

El efecto de la interacción especie x temperatura de incubación influyó significativamente ($P < 0.05$, cuadro 12), en las características de textura grumosidad, cohesión y deterioro de la uniformidad.

El yoghurt incubado a 42°C en la leche de vaca tuvo una evaluación de mayor granulosidad en relación con los otros 3 del estudio, este mismo comportamiento se observó en la deterioración de la cohesión como se indica en el cuadro 16. En la deterioración de la uniformidad únicamente se presentaron diferencias en los yoghurts elaborados con leche de vaca mostrando el valor mayor incubado a 42°C.

Cuadro 12. Análisis de Varianza (en valores de F) para los promedios de las características evaluadas en la textura de los yoghurts elaborados con leche de cabra o de vaca.

	g l	Textura			Deterioracion de la				
		Granulosa	Acetosa	Pegajosa	Mezcla con saliva	Cohesión de la masa	Granulosidad de la masa	Uniformidad de la masa	Residuos de partículas granulosas
Especie	1	2.30	0.04	0.29	0.12	2.50	1.70	0.02	1.53
Especie*Estabilizador	2	1.72	0.98	1.61	1.55	5.75	** 0.20	5.03	** 0.53
Especie * Fruta	6	3.47	** 1.03	0.93	1.63	2.55	* 2.37	* 2.71	* 2.49
Especie * Refrigeración	4	3.41	** 0.25	2.01	0.41	3.31	* 1.35	1.28	2.21
Especie * Temperatura	2	5.19	** 0.07	1.59	2.00	6.40	** 0.33	6.10	** 0.40
Cuadrado medio del error	(351)	9.42	11.94	11.31	17.11	9.25	12.31	13.76	6.95
R ²		0.17	0.04	0.05	0.06	0.10	0.07	0.11	0.08

*P < 0.05 ** P < 0.01

Entre paréntesis grados de libertad del error

Cuadro 13. Medias de mínimos cuadrados (\pm e.e.) del efecto de la interacción especie por temperatura de incubación sobre las características de apreciación de textura en el yoghurt de leche de cabra y de vaca.

Temperatura de incubación (°C)	Deterioración de la cohesión	Deterioración de la uniformidad
Yoghurt de cabra		
42	2.97 \pm 0.76c	4.58 \pm 0.93ab
45	4.91 \pm 0.41ab	4.91 \pm 0.50b
Yoghurt de vaca		
42	4.17 \pm 0.74bc	3.40 \pm 0.90b
45	5.83 \pm 0.38a	6.30 \pm 0.47a

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas a nivel de $P < 0.05$

Cuadro 14. Medias de mínimos cuadrados (\pm e.e.) del efecto de la interacción especie por tipo de jarabe sobre las características de textura en el yoghurt de leche de cabra y de vaca.

Tipo de jarabe	Granulosidad	Deterioración de la Cohesión	Deterioración de la uniformidad	Residuos de partículas
Yoghurt de cabra				
Natural	2.57 \pm 0.43c	5.16 \pm 0.42a	6.08 \pm 0.52a	2.97 \pm 0.36a
Mango	1.30 \pm 0.67bc	3.44 \pm 0.67c	3.82 \pm 0.81b	2.06 \pm 0.58b
Guayaba	2.43 \pm 0.72abc	3.96 \pm 0.71b	4.40 \pm 0.87ab	3.12 \pm 0.61a
Fresa	0.44 \pm 1.60b	3.20 \pm 1.59abc	4.69 \pm 1.94ab	0.46 \pm 1.38b
Yoghurt de vaca				
Natural	1.39 \pm 0.40b	5.63 \pm 0.40a	6.02 \pm 0.49a	2.34 \pm 0.34b
Mango	2.49 \pm 0.67b	5.62 \pm 0.66ab	6.43 \pm 0.81a	2.19 \pm 0.57b
Guayaba	4.38 \pm 0.71a	3.70 \pm 0.70c	4.06 \pm 0.85b	4.05 \pm 0.61a
Fresa	2.57 \pm 1.48ab	5.05 \pm 1.46abc	2.88 \pm 1.79ab	2.91 \pm 1.27a

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas a nivel de $P < 0.05$

Cuadro 15. Medias de mínimos cuadrados (\pm e.e.) del efecto de la interacción especie por tiempo de refrigeración sobre las características de apreciación de textura en el yoghurt de leche de cabra y de vaca.

Tiempo de refrigeración (días)	Granulosidad	Deterioración de la cohesión	Residuo de partículas
Yoghurt de cabra			
1	1.04 \pm 0.64b	3.34 \pm 0.63cd	2.08 \pm 0.55a
2	0.00 \pm 0.73c	2.65 \pm 0.72d	1.18 \pm 0.63b
3	4.01 \pm 0.83a	5.84 \pm 0.82ab	3.21 \pm 0.71a
Yoghurt de vaca			
1	2.88 \pm 0.62ab	4.70 \pm 0.62abc	3.07 \pm 0.54a
2	2.98 \pm 0.68a	4.02 \pm 0.67bcd	3.44 \pm 0.58a
3	2.26 \pm 0.78ab	6.28 \pm 0.78a	2.11 \pm 0.67ab

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas a nivel de $P < 0.05$

Cuadro 16. Medias de mínimos cuadrados (\pm e.e.) del efecto de la interacción especie por temperatura de incubación sobre las características de textura en el yoghurt de leche de cabra y de vaca.

Temperatura de incubación (°C)	Granulosidad	Deterioración de la cohesión	Deterioración de la uniformidad
Yoghurt de cabra			
42 °C	1.98 \pm 0.50b	4.47 \pm 0.50b	4.88 \pm 0.61ab
45 °C	1.39 \pm 0.62b	3.41 \pm 0.61b	4.61 \pm 0.75ab
Yoghurt de vaca			
42 °C	3.63 \pm 0.46a	5.92 \pm 0.46a	6.12 \pm 0.56a
45 °C	1.78 \pm 0.62b	4.09 \pm 0.62b	3.58 \pm 0.75b

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas a nivel de $P < 0.05$

VI. DISCUSION

6.1 Características de primera impresión

Especie

La baja tensión de la cuajada en el yoghurt pudo deberse a su mayor contenido de minerales (Agnihotri y Prasad, 1993), el cual se encuentra influenciado por la época de recolección de la leche que ocasiona variaciones en el contenido mineral y de sólidos totales (Abrahamsen y Holmen, 1981). Uno de los principales problemas en la manufactura del yoghurt caprino consiste en mejorar la tensión en la cuajada y su viscosidad (Agnihotri y Prasad, 1993). Sin embargo la idea de comparar el yoghurt de leche de cabra con el de vaca se debió a que no existen estándares para la consistencia del yoghurt caprino (Abrahamsen y Holmen, 1981).

Especie por Aditivo.

La mayor firmeza, cohesión y densidad observadas al agregar leche en polvo semidescremada en el yoghurt elaborado con leche de vaca, es probable se debiese a que con esta adición se incrementan los sólidos totales, lo que se refleja en un aumento en la firmeza y la elasticidad del gel, como refieren algunos autores (Gastaldi; *et al.*, 1997; Jeness, 1980; Chandan, 1982; Haenlein, 1984). Sin embargo el que no se observaran los mismos efectos en el yoghurt caprino, pudo deberse a su alto contenido de minerales de la leche de cabra (Agnihotri y Prasad, 1993).

Especie por Jarabe de fruta.

La mayor granulosidad observada con la adición al yoghurt de jarabe de guayaba, probablemente se debió a como lo explican Mata y Rodriguez, 1990, que en la epidermis y el mesocarpo de la guayaba se encuentran células duras, que dan una consistencia arenosa, además las semillas encontradas en el material pulposo influyen en la consistencia del producto. Las diferencias en el color amarillo, observadas con los diferentes jarabes estudiados, son explicadas debido a la presencia de algunos pigmentos como el β caroteno (color

amarillo) y antocianinas (color rojo) que poseen estas frutas, los cuales le confieren parte del color al yoghurt, independientemente del color de la leche (Coultate, 1984)

Especie por refrigeración.

Se observó que la refrigeración tuvo un efecto significativo en el yoghurt caprino. Parcialmente puede explicarse este fenómeno . debido a las temperaturas de refrigeración el coágulo se enfría y por lo tanto adquiere una mayor estabilidad (Tamime y Robinson, 1991). La cual se refleja al aumentar su firmeza y por lo consiguiente su densidad y cohesión (Labropoulous *et al.* 1984), es decir, con el aumento de los días de refrigeración las características de apariencia mejoran.

6.2. Características de sabor.

Especie.

El nulo efecto de la especie sobre el sabor del yoghurt, difiere con algunos autores (Robinson y Vlahopoulou, 1988), quienes indican que el yoghurt elaborado con leche de cabra adquiere su sabor caprino, sin embargo los resultados del presente estudio probablemente se debieron al efecto de enmascaramiento por los aditivos que se utilizaron , coincidiendo con lo reportado por Manjunath y Abraham citados por Agnihotri (1993).

Especie por Aditivo.

La mayor puntuación que se dio en el yoghurt elaborado con leche de vaca adicionado con leche en polvo en su sabor dulce y aroma de dulce puede ser parcialmente explicado al efecto de la leche en polvo sobre el cultivo iniciador (Agnihotri y Prasad, 1993). Por otro lado, la nula diferencia obtenida entre los dos yoghurts elaborados con leche de cabra, pero de diferente aditivo, en su sabor dulce y aroma de dulce, pudo deberse a que en el caso particular el yoghurt de cabra , su mayor contenido de glicina influye en la inhibición de la enzima treonina aldolasa , la cual se menciona es la responsable de la conversión de

treonina a glicina y a acetaldehído siendo este último uno de los principales responsables del sabor en el yoghurt (Chandan *et al.* 1996).

Especie por tipo de jarabe.

Los yogures de leche de cabra y de vaca mostraron un incremento en el aroma de dulce, esto puede explicarse debido al efecto de adicionar diferentes frutas como por ejemplo la guayaba, en donde el componente principal que confiere a la fruta su aroma, se encuentra en un 95% de la misma, con lo que ocasionó que el yoghurt aumentará su sabor dulce aromático (Mata y Rodríguez, 1990) El sabor a fruta fermentada que aumentó al adicionar los diferentes tipos de jarabes, puede explicarse parcialmente a que el grupo de panelistas combinó en este aspecto la acidez natural del yoghurt con el sabor de la fruta, evaluándolo como fruta fermentada. Esto se corrobora porque no existió detrimento en la aceptación del yoghurt

El yoghurt de leche de cabra presentó una mayor apreciación en cuanto al sabor salado, esto se debió probablemente al alto contenido de minerales de esta leche (Agnihotri y Prasad, 1993), sin embargo la adición de fruta contribuyó a disminuir los sabores amargo, ácido y astringente, esto pudo deberse a que el jarabe fue elaborado con azúcar, que contrarresta los sabores desagradables.

Especie por temperatura.

La temperatura de incubación de 42°C proporcionó un incremento en el sabor dulce del yoghurt elaborado con leche de vaca, esto puede explicarse puesto que al utilizar esta temperatura la relación de estreptococos y lactobacilos es la adecuada y por lo tanto no se presentaron defectos en el sabor del yoghurt (Tamime y Robinson, 1991), sin embargo el efecto de la temperatura que se observó en el yoghurt de cabra no fue significativo, esto pudiera explicarse a que las características de este tipo de yoghurt dependen principalmente de la cantidad de cultivo que se utilice (Vlahoupolou *et al.*, 1994) y no de las diferentes temperaturas que se utilizaron en el estudio

6.3. Características de textura.

Especie por Aditivo.

La mayor deterioración observada en la cohesión y uniformidad del yoghurt elaborado con leche de vaca adicionado con leche en polvo, difiere a lo reportado por otros autores (Gastaldi, *et al.*, 1997; Jeness, 1980, Chandan, 1982; Haeniem, 1984) que mencionan que la leche en polvo aumenta los sólidos totales, y por lo tanto favorece la firmeza, cohesión y densidad del yoghurt

Especie por tipo de jarabe

El efecto del jarabe de guayaba en el yoghurt vacuno, evidentemente aumentó la granulosidad y las partículas granulosas de este producto, esto puede explicarse parcialmente porque la guayaba contiene en su composición una gran cantidad de células duras y semillas, que le confieren una consistencia granular al yoghurt (Dupaigne citado por Mata y Rodríguez, 1990)

El incremento del deterioro de la cohesión de los yoghurts naturales elaborados con leche de cabra como de vaca, en comparación con los adicionados con jarabe, pudo deberse a que la pectina componente de las frutas ayuda a la formación del gel (yoghurt) y de su estructura, es por esto que su ausencia en el yoghurt natural ocasiona aumento en características no deseables (Belitz y Grosh, 1997). Es probable que los resultados obtenidos en la uniformidad debido a la adición de jarabes sean producto de efectos similares a los de la cohesión

Especie por tiempo de refrigeración.

El aumento en la apreciación en la grumosidad observado en el yoghurt de leche de cabra, conforme se incrementó el tiempo de refrigeración, pudo deberse a su mayor contenido de glóbulos de grasa de esta leche en comparación con la de vaca, característica que se menciona influye en el defecto de textura llamado granulosidad en el yoghurt (Luquet, 1993).

Especie por temperatura de incubación.

El efecto de la temperatura de incubación de 42°C fue mayor en las características de deterioro de la grumalidad, cohesión y uniformidad, pudo deberse a que, para obtener un óptimo desarrollo de los microorganismos en el yoghurt, se utilizan temperaturas constantes que se encuentran entre el rango de 42°C y 45°C (Spreer, 1975), es por esto que durante la elaboración del yoghurt probablemente existieron fluctuaciones en la temperatura de incubación tal vez 1 o 2 grados centígrados menos, con lo cual no pudo establecerse una proporción adecuada en el crecimiento de ambos microorganismos, lo que ocasionó un detrimento en las características del yoghurt.

VII. CONCLUSIONES

En el presente trabajo no se observaron diferencias estadísticas del efecto de la especie sobre las características sensoriales evaluadas en dos yoghurts. Las principales diferencias se presentaron cuando al efecto de la especie se analizó en su interacción con los efectos de tipo de aditivo, tipo de jarabe, días de refrigeración y temperatura de incubación

La adición de leche en polvo tuvo efecto únicamente en el yoghurt de vaca que contribuyó a una apreciación mas favorable de las características de firmeza, cohesión, densidad, sabor dulce y aroma de dulce del yoghurt

La adición de leche en polvo a los yoghurts elaborados con leche de cabra y de vaca produjo una mayor apreciación de deterioro en la cohesión y uniformidad

La adición de jarabe de fruta al yoghurt elaborado con leche de cabra o de vaca mejoró la apreciación de los catadores hacia el producto en granulosis, color amarillo, sabor dulce y aroma de dulce, y contribuyó a una menor apreciación en el deterioro de cohesión y uniformidad, por lo que el yoghurt natural en ambas especies obtuvo una menor aceptación por parte de los mismos.

La refrigeración ayudo a incrementar las características de firmeza, cohesión, densidad, pegajosidad, e intensidad de color del yoghurt elaborado con leche de cabra.

La incubación a 42°C mejoró las principales características evaluadas como de primera impresión en el yoghurt elaborado con leche de vaca, así como la característica de sabor dulce y de textura en el mismo yoghurt

No se observaron efectos significativos de la temperatura de incubación sobre las características sensoriales en el yoghurt caprino.

VIII RECOMENDACIONES

Dadas las importantes propiedades que tiene la leche de cabra en la alimentación humana, es conveniente que se revisen en estudios posteriores si prevalecen éstas mismas cualidades en el yoghurt.

Los resultados obtenidos en el presente estudio en donde el yogur de cabra no presentó diferencias notorias con el yoghurt de vaca en la calidad sensorial, abren las expectativas para posteriores estudios, como son aspectos sanitarios, de conservación y de elaboración

IX. LITERATURA CITADA

1. Abrahamsen, R.K and Blytt, T. 1991 . Goats milk yoghurt made from non homogenized milks, concentrated by different methods. *Journal of Dairy Research*. 48:457-463.
2. Agnihotri, M K. and Prasad, V S. 1993. Biochemistry and processing of goat milk and milk products *Small Ruminant Research* 12:151-170.
3. Alfa Laval Enginnering 1990. Yoghurt. *Manual de Industrias Lácteas* p.176-185
4. Arbiza, I. 1986. Los caprinos en México. *Producción de Caprinos*. Ed AGT. México pp.46-75
5. Belitz, H D y Grosch, W. 1997. Carbohidratos. *Química de los alimentos*. De. Acrbia. pp.550-551
6. Bindal, M P and Wadhwa, B K. 1993. Compositional differences between goat milk fat and that cows and buffaloes *Small Ruminant Research*. 12:79-88
7. Chandan, R.C: Attale, R: Shahani, K M. 1996. Nutritional aspects of goat milk and its products *International Conference on goats*. Nueva Delhi India. pp 398-420.
8. Coultate, T P 1984 *Química Alimentos*. Ed Acrbia. pp.104-113
9. Darnton-Hill, I; Coveney, J y Davey, G R. 1987. Goat milk-nutritional and public health aspects a review. *Food Technology in Australia*. 39(12):568-572

10. Fennema, O 1985. Pigmentos. *Introducción a la ciencia de los alimentos*. Ed Revert. pp.490-493.
11. Foschino, R; Garzaroli, C y Ottogalli, G. 1993. Microbial contaminants cause swelling and inward collapse of yoghurt packs. *Lait*. 73: 395-400.
12. Gastaldi, E; Lagaude, A; Marchesseau, S; Tarodo, B. 1997. Acid milk gel formation as affected by total solids content. *Journal of Food Science*. 62(4): 671-675
13. Jaubert, G. and Kalantzopoulos, A. 1996. Quality of goat milk for cheese and other products. *VI International Conference on Goats*, Beijing, China.
14. Jaubert, A y Prasad Kehagias, C. 1994. Dairy processing of goat milk. *V International Conference in Goats* Nueva Delhi, India. pp.369-373.
15. Labropoulos, A.E; Collins, F.W; Stone, W.K. Effects of Ultra-High Temperature and Vat Processes on Heat-Induced Rheological Properties of Yoghurt. *Journal of Dairy Science*. 67:405-409.
16. Luquet, M. 1993. Propiedades fisicoquímicas, nutricionales y Químicas. *Leche y Productos Lácteos*. Ed Acribia. 2:39-60.
17. Mata, B.I. y Rodríguez, M.A. 1990. Descripción. *Cultivo y Producción del guayabo*. Ed Trillas. pp.17-26.
18. Muñoz, M.A; Vance, C.V; Thomas, C.B. 1992. Program Design and Initiation. *Sensory Evaluation in Quality Control*. pp 23-51.

19. Norma Oficial Mexicana NOM-F- 1987. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial Secretaría de Salud Alimentos Yoghurt
20. Kailasapathy, K and Rybka, S. 1997. L. acidophilus and Bifidobacterium spp. their therapeutic potential and survival in yoghurt *Australian Journal of Dairy Technology*. 52(1):28-35.
21. Kon, S. 1982. *La Leche y los Productos Lácteos en la Nutrición Humana*. De. F.A.O. . Roma, Italia.
22. Kosikowsky, F. Yoghurt. *Cheese and fermented milk foods* pp 68-81.
23. Ott, B D. 1987 Evaluación sensorial. *Manual de laboratorio de los alimentos*. Ed Acribia. p.15-24
24. Park, Y W.1994 Nutrient and mineral composition of commercial US goat milk yoghurts. *Small Ruminant Research*. 13:63-70
25. Park, Y. 1994 . Advances in manufacture of goat cheese. *International Conference in Goats*. Nueva Delhi, India. p 382-393.
26. Park, Y. 1994. Hypo-allergenic and therapeutic significance of goat milk. *Small Ruminant Research* 14:151-159.
27. Pedrero, F D 1989 Elementos estructurales. *Evaluación sensorial de los alimentos*. Ed. Alhambra. pp.55-107.
28. Ranken, M 1981. Yogur. *Manual de Industrias Lácteas* Ed. Acribia. pp.141-160.

29. Remeuf, F. 1994. Physico-chemical properties of goat milk in relation to processing characteristics. *International Conference in Goats*. Nueva Delhi, India pp.374-381
30. Silliker, J.K., Braard, P.A.; Elliot, R.; Bryan, F.L.; Cristian, B.H.; Clark, S.D.; Olson, C.J.; Roberts, T.A. 1980. Productos lácteos. *Ecología microbiana de los alimentos*. Ed Acribia pp 521-522.
31. Spreer, E. 1975. Leches fermentadas y modificadas. *Lactología Industrial*. Ed Acribia pp 300-315
32. Tamime, A. y Robinson, R. 1991. Control de calidad en la fabricación del yoghurt. *Yoghurt Ciencia y Tecnología*. Ed Acribia pp 327-353
33. Varnam, H.A y Sutherland, P.J. 1994. Fermented milks. *Milk and Milk Products*. pp.347-385
34. Vlahopoulou, J.; Beil, E.A., Wilbey, A. Starter culture effects on caprine yoghurt fermentation. *Journal of the Society of Dairy Technology*, 47:4.
35. Zourari, A.; Accolas, P.J.; Desmazeaud, J.M. Metabolism and biochemical characteristics of yoghurt bacteria. A review. *Lait* 1992. 72 1-105.

Anexo 1. Forma de evaluación sensorial

Características de primera impresión

Firmeza _____
Cohesión _____
Densidad _____
Granulosidad _____
Pegajoso _____

Características de apariencia

Intensidad del color _____
Color amarillo _____
Brillo superficial _____
Superficie granular _____
Separación de aceite _____

Características de sabor

Dulce aromática _____
Fruta fermentada _____
Dulce _____
Salado _____
Amargo _____
Acido _____
Astringente _____

Características de Superficie

Granulosa _____
Aceitosa _____
Pegajosa _____

Deterioración
mezcla con saliva _____
cohesión _____
granulosidad _____
uniformidad _____

Observación de residuos

Partículas granulosas _____