

Elaboración de yogur semisólido con sabor a café en la planta de lácteos de Zamorano

Carlos Cerda Centeno

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2007

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Elaboración de yogur semisólido con sabor a café en la planta de lácteos de Zamorano

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el Grado Académico de Licenciatura.

presentado por:

Carlos Cerda Centeno

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

El autor concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos del autor.

Carlos Cerda Centeno

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

Elaboración de yogur semisólido con sabor a café en la planta de lácteos de Zamorano

presentado por:

Carlos Cerda Centeno

Aprobado:

Luís Fernando Osorio, Ph.D.
Asesor Principal

Luís Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Carrera de Agroindustria Alimentaria

Dina G. Fernández, Ing.
Asesora

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

Dedicado a Dios y a la Virgen Dolorosa por cuidarme y guiarme siempre.

A mi madre Carla Centeno y mi abuelo Mariano Cerda por ser los apoyos más fuertes en mi vida, por sus invalorables sacrificios para darme lo mejor y por estar a mi lado en los buenos y malos momentos de mi vida.

A mi padre Luís Cerda y a mis hermanos Luís y Néstor, por estar siempre dispuestos a escucharme y darme sus consejos para salir adelante.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y a la Virgen Dolorosa por guiarme al momento de tomar mis decisiones, brindarme salud y fortaleza cada día y darme la oportunidad de conocer a las personas que ahora conozco.

A mi familia por su infinito apoyo incondicional, amor y paciencia.

A mis amigos Sergio Álvarez, Marco Choquehuanca, Gustavo Navarro y Eliana Núñez por brindarme su amistad.

A mis profesores de la carrera de Agroindustria por ayudarme a formarme profesionalmente y brindarme sus valiosos conocimientos.

A mi asesor principal Dr. Osorio, por sus enseñanzas y colaboración en la elaboración de mi proyecto final de graduación.

A mi asesor Ing. Wilfredo Domínguez, por el apoyo, las enseñanzas y paciencia en la elaboración de mi proyecto final de graduación.

A Gabriela Araujo por brindarme información valiosa para la realización de mi proyecto final de graduación.

Al personal de la planta de lácteos por brindarme su apoyo incondicional y paciencia.

A la familia Lima-Rodríguez por brindarme estadía durante mi pasantía en Ecuador.

A todos los colegas y amistades que me brindaron su amistad y apoyo.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

A mi mamá Carla Centeno por el apoyo financiero brindado durante toda mi carrera.

RESUMEN

Cerda, C. 2007. Elaboración de yogur semisólido con sabor a café en la planta de lácteos de Zamorano. Proyecto de Graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana “Zamorano”, Honduras. 32p.

El yogur es el producto que resulta de la acción fermentadora simultánea de dos bacterias; *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, sobre el azúcar natural de la leche. El yogur semisólido con sabor a café es un producto lácteo acidificado desconocido en el mercado de Honduras, debido a que todavía no se comercializa en el mercado local. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del estabilizador y saborizante en las propiedades físicas y sensoriales del yogur con sabor a café. Se evaluó la apariencia, aroma, acidez, viscosidad y sabor en pruebas sensoriales de aceptación y preferencia. Los dos tratamientos con mayor aceptación se sometieron a una prueba de preferencia pareada. Se realizó un Diseño Experimental de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial 2*2, con 4 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento, para un total de 12 unidades experimentales. Se evaluaron 2 factores; porcentaje de estabilizador (0.4 y 0.5%) y porcentaje de extracto de café (2.2 y 2.3%). Se realizaron pruebas físicas (análisis de color y viscosidad), pruebas químicas (análisis de pH, grasa, humedad, proteínas y cenizas) y pruebas microbiológicas a cada uno de los tratamientos. Los dos tratamientos con mayor aceptación en las características sensoriales fueron el yogur con 0.5% de estabilizador y 2.3% de extracto de café y el yogur con 0.4% de estabilizador y 2.2% de extracto de café ($p < 0.05$). No se encontraron diferencias significativas en los atributos sensoriales de aroma, acidez y viscosidad ($p > 0.05$). Las correlaciones encontradas indican que los consumidores prefieren el yogur de café con baja acidez, alta viscosidad y abundancia de tonos rojos y amarillos. El costo variable de producción de 190 g de yogur semisólido de café es de L 5.12.

Palabras claves: estabilizador, extracto, viscosidad, análisis sensorial

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	ix
Índice de cuadros.....	x
Índice de figuras.....	xi
Índice de anexos.....	xii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 DEFINICION DEL PROBLEMA.....	2
1.2 ANTECEDENTES.....	2
1.3 JUSTIFICACION DEL ESTUDIO.....	2
1.4 LIMITANTES Y ALCANCES DEL ESTUDIO.....	2
1.5 OBJETIVOS.....	2
1.5.1 Objetivo general.....	3
1.5.2 Objetivos específicos.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 ORIGEN DEL YOGUR.....	4
2.2 IMPORTANCIA NUTRICIONAL.....	4
2.3 EFECTOS TERAPEUTICOS DEL YOGUR.....	5
2.4 EL CAFÉ “GOURMET”.....	5
2.5 TENDENCIA EN LA DEMANDA MUNDIAL DE CAFE.....	5
2.6 EL CAFÉ Y LA HIDRATACIÓN.....	6
2.7 MERCADO DEL YOGUR DE CAFE	6
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO.....	7
3.2 MATERIALES Y EQUIPOS.....	7
3.2.1 Materiales.....	7
3.2.2 Equipos.....	7
3.3 ELABORACIÓN DEL EXTRACTO DE CAFÉ.....	8
3.4 TRATAMIENTOS.....	8
3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	8
3.6 METODOLOGÍA.....	9
3.6.1 Elaboración de la mezcla del yogur semisólido.....	9

3.7.1	Temperatura.....	11
3.7.2	Tiempo.....	11
3.7.3	Acidez titulable.....	11
3.7.3.1	Materiales.....	11
3.7.3.2	Equipos.....	11
3.7.3.3	Procedimiento.....	11
3.8	PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS.....	12
3.9	ANÁLISIS FÍSICOS.....	12
3.10	ANÁLISIS QUÍMICOS.....	12
3.11	ANÁLISIS SENSORIAL.....	13
3.12	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	13
3.13	ANÁLISIS DE COSTOS.....	13
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
4.1	PRUEBAS PRELIMINARES.....	14
4.2	FORMULACIÓN DE LA MEZCLA BASE DE YOGUR SEMISOLIDO.....	14
4.3	ANÁLISIS SENSORIAL DE ACEPTACIÓN.....	15
4.3.1	Apariencia.....	15
4.3.2	Aroma.....	15
4.3.3	Acidez.....	16
4.3.4	Viscosidad.....	16
4.3.5	Sabor.....	17
4.4	ANÁLISIS DE PREFERENCIA.....	17
4.5	CORRELACIONES.....	18
4.5.1	pH- Acidez.....	18
4.5.2	Color- Apariencia.....	18
4.5.3	Viscosidad- Viscosidad.....	18
4.6	ANÁLISIS FÍSICOS.....	19
4.6.1	Análisis de viscosidad.....	19
4.6.2	Color.....	19
4.7	ANÁLISIS QUÍMICOS.....	20
4.7.1	Análisis de pH.....	20
4.7.2	Análisis proximal.....	21
4.8	ANÁLISIS DE MICROBIOLÓGICOS.....	22
4.9	ANÁLISIS DE COSTOS.....	22
5.	CONCLUSIONES.....	24
6.	RECOMENDACIONES.....	25
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	26
8.	ANEXOS.....	28

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Diseño experimental.....	8
2.	Formulación para yogur semisólido con sabor a café para 100 Kg. de mezcla.....	14
3.	Resultados del análisis de aceptación en el atributo apariencia.....	15
4.	Resultados del análisis de aceptación en el atributo aroma.....	15
5.	Resultados del análisis de aceptación en el atributo aroma.....	16
6.	Resultados del análisis de aceptación en el atributo viscosidad.....	16
7.	Resultados del análisis de aceptación en el atributo sabor.....	17
8.	Resultados del análisis de preferencia de la mezcla de yogur batido en el puesto de ventas de Zamorano.....	17
9.	Análisis de viscosidad.....	19
10.	Valor L.....	20
11.	Valor a*.....	20
12.	Valor b*.....	20
13.	Análisis de pH.....	21
14.	Análisis químicos realizados al yogur semisólido sabor a café.....	21
15.	Resultados microbiológicos de los tratamientos elaborados de la mezcla base del yogur batido.....	22
16.	Costos variables yogur semisólido sabor a café (190g.).....	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1. Flujo de proceso de elaboración de yogur batido sabor a café..... 10

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Hoja de evaluación sensorial de aceptación.....	29
2.	Hoja de análisis de preferencia.....	30

1. INTRODUCCIÓN

El yogur es un producto lácteo obtenido de la leche de vaca, cabra, oveja, camella u otra, mediante acidificación directa o microbiológica. El yogur es considerado un producto prodigioso, al cual se le atribuye una serie de características que benefician a la salud del consumidor (Revilla, 2000).

El yogur es considerado como un alimento prodigioso, por que se le atribuye una serie de características que benefician a la salud del consumidor, tales como , la que el yogur cura ciertos tipos de cáncer, baja el nivel de colesterol y prolonga la vida. Sin embargo, aún no se cuenta con las evidencias adecuadas para afirmar dichas cualidades (Revilla, 1995).

En el yogur semisólido la fermentación de la leche se produce en un tanque industrial, posteriormente éste se agita y se envasa combinándolo normalmente con mermeladas o purés de frutas. El yogur semisólido sabor a café es un producto lácteo acidificado desconocido en el mercado de Honduras, debido a que todavía no se comercializa en el mercado local. Este producto es de gran utilidad para aquellos consumidores que necesitan estar activos en su trabajo o estudiantes que necesitan estar despiertos en todo momento, debido a que el café contiene cafeína, la cual funciona como estimulante, vigorizante y tonificante (INLAC, 2004).

Para que una leche fermentada sea considerada yogur los microorganismos contenidos en el producto final deben de estar viables y presentes en una cantidad de al menos 10^7 ufc/ml. La cantidad de ácido láctico no debe ser inferior a 0.7% en el momento de la venta al consumidor (Mateos, 2005).

Conociendo la situación actual del café en el mercado mundial, la cual muestra una fuerte recesión, debemos buscar usos alternativos que mejore el precio de este producto. El yogur de café se presenta como una excelente alternativa para promover el consumo de café y lácteos simultáneamente. Ejemplo de esto es que siendo el yogur un alimento nutritivo con alta demanda, el yogur semisólido sabor a café se presenta como la oferta perfecta para satisfacer los deseos de disfrutar de las cualidades estimulantes y sensoriales del café, pero inmersas en un producto lácteo fermentado que brinde una sensación agradable y fresca al paladar del consumidor. De igual manera se presenta como una oportunidad de promover el consumo de productos lácteos en personas mayores, que frecuentemente se inclinan por el consumo de café y/o promover el consumo de café por parte de personas jóvenes que presentan cierta inclinación por el consumo de productos funcionales (Berry, 2002).

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La introducción del yogur semisólido a sabor café en la Planta de Lácteos de Zamorano es necesaria para aumentar el porcentaje de demanda del mismo, este nuevo sabor de yogur proporcionará a los consumidores amantes del café una alternativa más en la cartera de productos. Este producto será de gran utilidad para aquellos consumidores que necesitan estar activos en su trabajo o estudiantes que necesitan estar despiertos en todo momento, debido a que el café contiene la cafeína la cual funciona como estimulante, vigorizante y tonificante. Muchas personas al comenzar el día les gusta tomarse una taza de café o un yogur, con este nuevo producto de yogur semisólido sabor a café de Zamorano, proporcionará dos productos en uno, cubriendo todo el valor alimenticio de ambos (café y yogur).

1.2 ANTECEDENTES

Actualmente en Zamorano, sólo se ha realizado un estudio sobre la introducción del yogur firme sabor fresa en Zamorano en el 2003. Con el siguiente estudio se pretenderá superar la demanda que se obtuvo por ese sabor, introduciendo el yogur semisólido sabor a café de óptima calidad, la cual será totalmente nuevo para el mercado de Honduras.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La importancia del estudio radica en que el yogur sabor a café permite ligar dos rubros como lo son la Industria Láctea y la Industria del Café, y a partir de estos dos componentes desarrollar un producto nutricional con un valor agregado sinérgico que no tiene competencia en el mercado hondureño.

1.4 LIMITANTES Y ALCANCES DEL ESTUDIO

LIMITANTES:

- El presupuesto para el estudio es limitado, lo que impide realizar más repeticiones por tratamientos.
- No se cuenta con un panel sensorial entrenado que ayude a determinar las características ideales para el yogur semisólido sabor a café.

ALCANCES DEL ESTUDIO:

- Mejorar la demanda del yogur semisólido en Zamorano introduciendo el nuevo sabor a café.
- Desarrollar el nuevo yogur semisólido sabor a café con características sensoriales deseables.

1.5 OBJETIVOS**1.5.1 Objetivo general**

- Evaluar el efecto del estabilizador y saborizante en las propiedades físicas y sensoriales del yogur con sabor a café.

1.5.2 Objetivos específicos

- Evaluar las características físico-químicas del yogur semisólido con sabor a café evaluando dos porcentajes de estabilizador y extracto de café.
- Evaluar las características sensoriales del yogur semisólido con sabor a café evaluando dos porcentajes de estabilizador y extracto de café.
- Determinar la carga microbiológica del yogur semisólido con sabor a café.
- Determinar los costos variables de la producción del yogur semisólido con sabor a café en la Planta de Industrias Lácteas de Zamorano.
- Correlacionar los resultados de los análisis físico-químicos y sensoriales para determinar las características sensoriales que determinan la preferencia del yogur de semisólido con sabor a café.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 ORIGEN DEL YOGUR

Históricamente, el origen del yogur se ubica en las regiones bálticas, donde sus pobladores gozan de longevidad atribuida al consumo de yogur. Basado en este hecho, el biólogo ruso I. Metchnikov (premio Nobel 1908) estudió por primera vez el yogur como producto dietético y terapéutico. Así como la leche, el yogur tiene un alto contenido proteínico y es rico en vitaminas A, B y C, se usa también como efectivo regenerador de la flora intestinal y como complemento para las personas lactointolerantes (Geocities, 2003).

Según Early (1998), la consistencia, sabor y aroma varían de un lugar a otro. En algunos lugares, el yogur se produce bajo la forma de un líquido altamente viscoso, mientras que en otros países presenta la apariencia de un gel blando. El yogur también se produce en forma congelada para postres como bebida.

Técnicamente el yogur es el producto que resulta de la acción fermentadora simultánea de dos bacterias; *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, sobre el azúcar natural de la leche. Los cocos son los responsables de la acidez mientras que los bacilos lo son del aroma y del sabor (Geocities, 2003).

2.2 IMPORTANCIA NUTRICIONAL

Los nutrientes del yogur se asimilan y se aprovechan mejor que los de la leche, gracias a la fermentación producida por las bacterias lácticas. Las personas intolerantes a la lactosa pueden incluirlo en su alimentación, ya que la presencia de lactosa en el yogur es mínima dada su transformación en ácido láctico (INLAC, 2004).

El principal azúcar del yogur es la lactosa, que se encuentra en el producto final en proporciones muy similares a la leche, es decir 4-5%. Sin embargo, se ha comprobado que el yogur no causa trastornos digestivos para las personas lactointolerantes y puede por lo tanto incluirse en su dieta (Early, 1998). La explicación más sencilla sobre esta tolerancia al yogur es que los microorganismos del yogur desde la incubación desdoblan la lactosa en glucosa y galactosa, las cuales son digeribles por los lactointolerantes (Gallager *et al.*, 1974; citado por Early, 1998).

2.3 EFECTOS TERAPÉUTICOS DEL YOGUR.

Los efectos benéficos del yogur sobre la salud son un tema de gran interés debido no solo a sus propiedades nutricionales, sino también a su acción benéfica sobre la microflora intestinal, factor de mucha importancia en la resistencia natural del individuo a las infecciones.

Las bacterias lácticas incrementan diversas funciones inmunológicas, lo que estimula una acción antitumoral. En estudios realizados se observa que la producción de citoquinas y de anticuerpos aumenta con el consumo de yogur; su habitual ingesta puede ser útil para las personas que padecen de diarreas, trastornos gastrointestinales y además mejora la calidad de vida y el sistema inmune de pacientes afectados de cáncer, sobre todo de colon, osteoporosis, patología cardiovascular, anorexia, alcoholismo e infecciones (INLAC, 2004).

2.4 EL CAFÉ “GOURMET”.

El café es una de las bebidas más populares del mundo y a la vez un producto básico que solamente crece en los países tropicales, lo que equivale a decir que ambos se cultivan y se exportan por los países subdesarrollados. El café gourmet es de calidad superior, de origen único y en mezclas; cafés no convencionales como cafés aromatizados y cafés con unos antecedentes o una historia especial. Este tipo de café es encontrado en restaurantes y otros establecimientos de ventas de comidas, pero también esta disponible en supermercados y otras tiendas al por menor (Cespedes, 2005).

2.5 TENDENCIA EN LA DEMANDA MUNDIAL DE CAFÉ.

La demanda de distintas calidades de café ha estado en función de la tradición cultural de los consumidores. Francia por ejemplo, posee una predilección por los cafés robustas, que representaron el 56.2% de su demanda; Alemania denota una inclinación por los cafés suaves. En el caso de España, Reino Unido y Japón, se observa una tendencia hacia un mayor consumo de cafés fuertes, ya que su demanda se caracteriza por un mayor peso de los robustas y arábigos no lavados. En cambio en Estados Unidos y Canadá existe una fuerte tradición de consumo de mezclas de distintas calidades de café, donde el precio presenta un papel importante para establecer la proporción en que participa cada una de las calidades en la mezcla. Estos países tienen cierta predilección por los cafés suaves, por lo que esta calidad de café representó 58.2% de la demanda de Canadá y el 61.8% de Estados Unidos. Los tres principales países compradores (Estados Unidos, Alemania y Francia) han representado el 54% del consumo mundial. Si a estas naciones se suma el consumo de Japón e Italia representarían más del 70% de las importaciones mundiales (Aguirre, 1999).

El consumo ha crecido en un promedio de 1.2% anual desde principios del decenio de 1980. El crecimiento más espectacular se ha experimentado en Japón, donde el consumo ha crecido más de 3.5% anual. En estos momentos, Japón es el tercer mayor importador en el mundo; el crecimiento en Europa ha sido más modesto. No puede decirse lo mismo

del mayor importador Estados Unidos, donde el consumo general a pesar del auge de las especialidades se ha mantenido prácticamente inalterado desde principios del decenio de 1980 (Céspedes, 2005).

2.6 EL CAFÉ Y LA HIDRATACIÓN

La cafeína del café tiene un suave efecto diurético y aumenta la frecuencia con que se orina, pero no la cantidad de fluido que se elimina. Durante mucho tiempo los especialistas en salud y ejercicio físico pensaron que en consecuencia de los efectos diuréticos, el café y otras bebidas con cafeína producían deshidratación y no contaban como fuente de fluidos en el régimen alimenticio. Se sabe ahora que eso no es verdad, y no hay pruebas científicas que apoyen esas conclusiones; la cafeína de hecho no es más diurética que el agua. Lo cierto es que el consumo moderado de café y otras bebidas que tienen cafeína no lleva a la deshidratación y cuenta en cambio en la ingestión diaria de fluidos (Armstrong, 2005).

Estudios indican que:

- Después de tomar una bebida que tenga cafeína, el cuerpo retiene la mayor parte del fluido (hasta el 84% se indica en algunos estudios).
- El consumo moderado tiene sin duda un suave efecto diurético, pero el efecto general es muy parecido al del agua.
- Los que consumen con regularidad bebidas con cafeína tienen una mayor tolerancia ante el efecto diurético.
- No hay prueba alguna de que el consumo de bebidas que tienen cafeína causen un desequilibrio en el cuerpo entre fluidos y electrolitos tales como el sodio y potasio, o de que sea perjudicial para la salud o para hacer ejercicios.

2.7 MERCADO DEL YOGUR DE CAFÉ.

Actualmente el mercado de yogur es uno de los más dinámicos del sector lácteo, sin embargo las únicas empresas que han comercializado el yogur de café son las compañías internacionales Dannon y Yoplait, la cual se encarga principalmente de sacar al mercado yogures con una diversidad de sabores. Actualmente el mercado de Honduras no cuenta con un sabor de café en el yogur semisólido, por la cual sería una nueva extensión de línea en el yogur para dicho mercado y también será parte de una ventaja competitiva para Zamorano al lanzar el producto, y así satisfacer las necesidades del consumidor que desee aprovechar los dos productos al mismo tiempo para llevar una vida saludable y activa.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

La elaboración de cada tratamiento y toma de datos se realizó en la Planta de Lácteos de Zamorano. Las muestras fueron evaluadas química y físicamente en el Centro de Evaluación de Alimentos. Ambas instalaciones están ubicadas en Zamorano, departamento de Francisco Morazán, kilómetro 32 al este de Tegucigalpa, Honduras.

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1. Materiales

Cultivo láctico (Chr. Hansen,® Yo Flex 180).

Leche pasteurizada, homogenizada y estandarizada al 2.5% de grasa.

Azúcar refinada.

Leche descremada en polvo.

Estabilizador para yogur.

Sorbato de potasio.

Café Indio molido.

3.2.2. Equipos

Pasteurizador por tandas (capacidad de 200 L).

Homogenizador.

Enfriador de placas.

Tina de incubación.

Agitador de acero inoxidable.

Tambos de acero inoxidable (50 L).

Termómetro.

Potenciómetro.

Viscosímetro de Brookfield modelo RVDV- II+.

Color Flex Hunter Lab®.

Horno a 105 °C 630 NAPCO.

Medio de cultivo VRBA.

Stomacher 400, Laboratory Blender.

Incinerador.

3.3 ELABORACIÓN DEL EXTRACTO DE CAFÉ

Para la preparación del extracto de café en caliente se pesaron 0.215 Kg. de café y se le agregó 0.647 L de agua destilada, después se comenzó a hervir hasta que lleguese a su punto de ebullición para posteriormente colarlo y así obtener el extracto deseado, la cual fue almacenado en frío a 4°C y agregado en el yogur en relación con el peso final de la mezcla.

3.4 TRATAMIENTOS

El estudio técnico consistió de 4 tratamientos, en cada tratamiento se cambió la cantidad de estabilizador a 0.4 o 0.5% según el caso, también se cambió el extracto de café a 2.2 y 2.3%. Los tratamientos fueron los siguientes:

- **TRT 1:** yogur de café con 0.5% de estabilizador y 2.2% del extracto de café.
- **TRT 2:** yogur de café con 0.4% de estabilizador y 2.3% del extracto de café.
- **TRT 3:** yogur de café con 0.5% de estabilizador y 2.3% del extracto de café.
- **TRT 4:** yogur de café con 0.4% de estabilizador y 2.2% del extracto de café.

3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con un arreglo factorial de 2X2 con 4 tratamientos y 3 repeticiones (Cuadro 1).

Cuadro 1. Diseño Experimental

	Extracto de café 2.2%	Extracto de café 2.3%
Estabilizador 0.4%	TRT 4	TRT 2
Estabilizador 0.5%	TRT 1	TRT 3

Hipótesis Nula: no existen diferencias significativas en las variables físico-químicas o sensoriales evaluadas los tratamientos con diferentes porcentajes de estabilizador y extracto de café.

Hipótesis Alterna: si existen diferencias significativas en las variables físico-químicas o sensoriales evaluadas entre los tratamientos con diferentes porcentajes de estabilizador y extracto de café.

3.6 METODOLOGIA

3.6.1 Elaboración de la mezcla del yogur semisólido

1. Estandarización de la leche: Se estandarizó la leche a 2.5% de grasa utilizando leche entera con 3.8% de grasa y leche descremada con 0.05% de grasa. A la cantidad total de leche se le resta la cantidad de sólidos no grasos a incorporarse para obtener la cantidad de leche total a utilizar en la producción de yogur.
2. Pre calentamiento: Se llevó a una temperatura de 32°C para mejorar la incorporación de los sólidos no grasos (SNG).
3. Mezcla de sólidos: Los SNG se agregaron con el objetivo de aumentar los sólidos totales de la leche y con el fin de mejorar características de consistencia y viscosidad. La cantidad de cada uno de ellos fue de: 9% de azúcar para contrastar el sabor amargo del café, 5.4 % de leche descremada en polvo (LDP) y 0.4 o 0.5% de estabilizador para yogur para ver si existía diferencia significativa en cuanto viscosidad y apariencia del producto final.
4. Pasteurización: Se realizó el tratamiento térmico de la mezcla a una temperatura de 85°C por un tiempo de 30 minutos para asegurar la destrucción de todos los microorganismos patógenos y aquellas bacterias que puedan interferir con el cultivo iniciador del yogur.
5. Homogenización: Se homogenizó la mezcla de yogur a 140 Kg/cm² con el fin de prevenir la separación de la nata durante el periodo de incubación y asegurar una distribución uniforme de la grasa de la leche.
6. Enfriamiento: La mezcla de yogur se enfrió entre 42 – 44°C por medio del enfriador de placas para luego colocar en baño maría con agua a la misma temperatura.
7. Inoculación: Se añadió 1 gr. de cultivo láctico directamente a la mezcla para evitar contaminación durante la propagación, conteniendo *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* y *Lactobacillus delbruekii ssp. bulgaricus* por cada 50 L de mezcla de yogur. La temperatura del agua del baño maría oscilaba entre 45 – 49°C.
8. Incubación: Periodo en el cual las bacterias lácticas comienzan a desdoblarse el azúcar de la leche para convertirlo en ácido láctico. Se tardó de 1 ½ - 2 horas en alcanzar la acidez establecida para cada tratamiento.
9. Maduración: Se dejó la mezcla en el cuarto frío de 4°C por 24 horas para detener el crecimiento de las bacterias *Streptococcus* y *Lactobacillus*, y así a la vez obtener la viscosidad y acidez deseada del yogur.

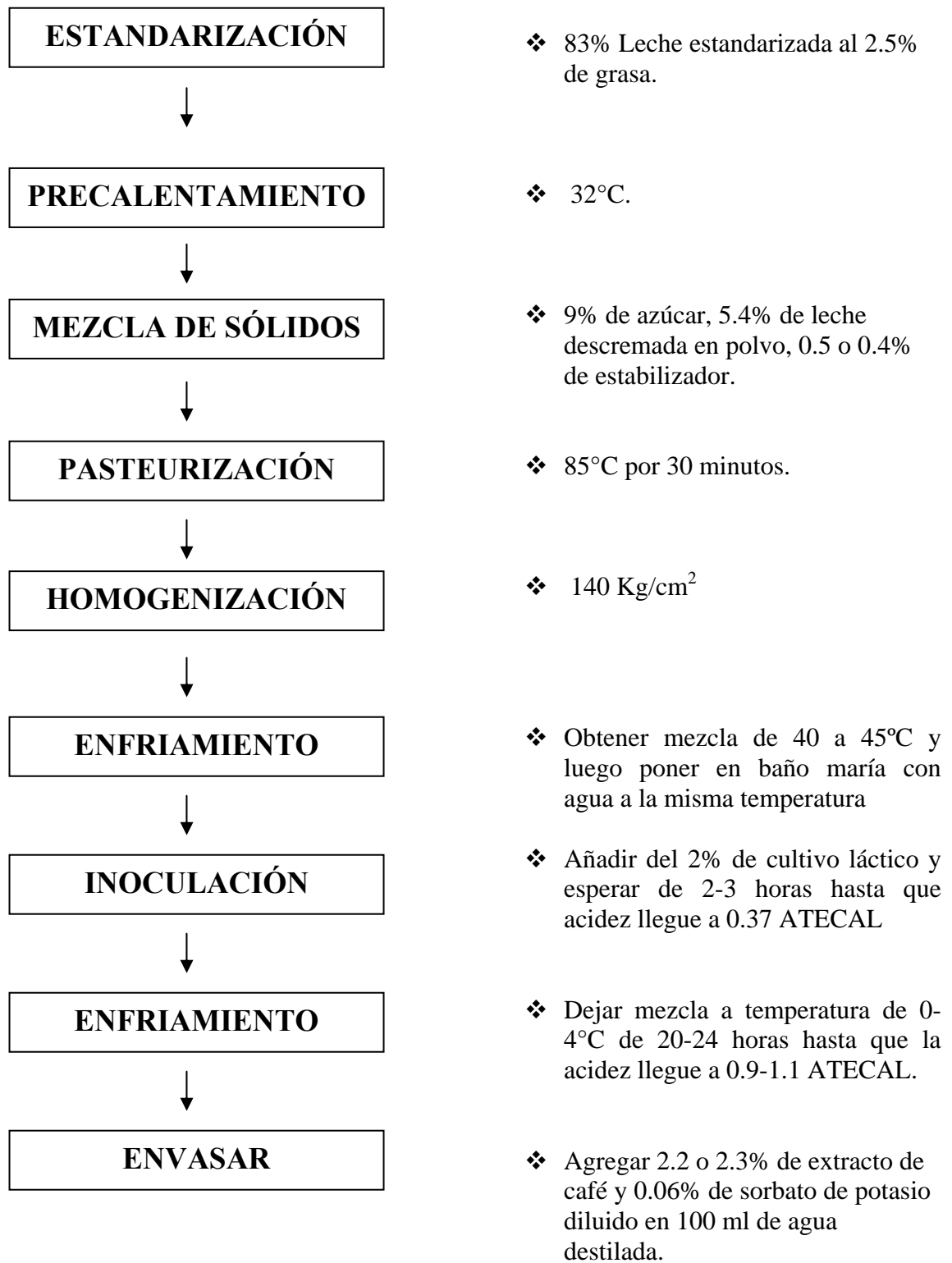


Figura 1. Flujo de proceso de elaboración de yogur batido sabor a café.

3.7 MEDICIONES DURANTE EL PROCESO

3.7.1 Temperatura

Las temperaturas de pasteurización e incubación fueron medidas cada 15 minutos durante los procesos con termómetro láser para mantener la temperatura constante a 85 y 43 °C respectivamente.

3.7.2 Tiempo

Se registró la hora de inicio y de finalización de la pasteurización para asegurar que se cumplieran los 30 minutos requeridos. Igualmente se registró la hora de inicio y finalización de la incubación.

3.7.3 Acidez Titulable (AOAC, 947.05)

La acidez de la mezcla de yogur se midió cada 30 minutos durante la incubación hasta alcanzar una ATECAL de 0.37. Se hizo la medición siguiendo el procedimiento de medición de acidez titulable descrito por Revilla (1995). El procedimiento se detalla a continuación:

3.7.3.1 Materiales

- Mezcla para yogur.
- Fenolftaleína.
- NaOH al 0.1 N.

3.7.3.2 Equipos

- Taza de color blanco.
- Pipeta de 10 ml.
- Bulbo.
- Equipo de titulación.

3.7.3.3 Procedimiento

- Poner 9 ml. de muestra en la taza blanca.
- Añadir tres gotas de fenolftaleína.
- Titular con solución de 0.1 N de hidróxido de sodio (NaOH).
- El volumen de NaOH indicado en el titulador es la acidez titulable de la muestra.
- Cuando se está añadiendo la solución alcalina se debe agitar constantemente. La adición de NaOH debe ser poco a poco para evitar que pase inadvertido el primer cambio de color y se obtenga un rosado muy intenso, en este caso hay que repetir la prueba.

3.8 PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS

Se hicieron conteos de coliformes a los cuatro tratamientos usando medio Violet Red Bile Agar (VRBA). Las placas se hicieron en el laboratorio de la Planta de Lácteos de Zamorano, haciendo uso de autoclave, medio esterilizado, equipos esterilizados, agua peptonada esterilizada y siguiendo procedimientos de asepsia. Se hizo la siembra usando la técnica de vertido y se incubaron los platos a 37 °C durante 24 horas, luego se hizo el conteo de UFC/ml.

3.9 ANÁLISIS FÍSICOS

Viscosidad y color fueron evaluados en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ), haciendo uso de aparatos especiales de medición.

Análisis de viscosidad: Se efectuaron los análisis de viscosidad utilizando un viscosímetro de Brookfield modelo RVDV- II+. Se colocaron muestras de 500 ml de mezcla en beakers. Las mezclas variaron de 5.4 a 8.2 °C y las revoluciones por minuto de 40 a 100.

Análisis de color: Se midieron los valores de L, a*, b* por medio del colorímetro Colorflex Hunter Lab ®. que describe los colores de acuerdo a su posición en un eje de tres coordenadas, tercera dimensión. L es la claridad y el brillo, es una medida de cuan blanco o negro es el producto; el eje de a* va del rojo al verde y el eje de b* va del amarillo al azul (Technical Resources, 2005).

3.10 ANÁLISIS QUÍMICOS

Se realizó un análisis químico proximal a los cuatro tratamientos. Los métodos de análisis que se utilizaron son los siguientes:

- Proteína: Método de Kjeldahl, AOAC (955.04).
- Grasa: Hidrólisis ácida, AOAC (954.02).
- Humedad: Deshidratación en horno a 105 °C, AOAC (990.20).
- Cenizas: Incineración, AOAC (935.42).

También se efectuó un análisis de pH utilizando el potenciómetro a los cuatro tratamientos, realizando tres mediciones por cada muestra.

3.11 ANÁLISIS SENSORIAL

Se realizó una evaluación sensorial de aceptación con un panel compuesto de 12 panelistas no entrenadas, pero relacionados con la producción de lácteos (ANEXO 1). Se pretendió determinar si hay diferencias significativas entre las muestras de cada tratamiento en las siguientes variables:

- Apariencia
- Aroma
- Acidez
- Viscosidad
- Sabor

Se usó una escala de 1 a 5 siendo 1= me disgusta mucho y 5=me gusta mucho. Los dos tratamientos más preferidos según la prueba de aceptación fueron sometidos a un análisis de preferencia pareada para determinar que tratamiento le gusta más a los consumidores (ANEXO 2).

3.12 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de los datos se hizo con el programa estadístico "Statistical Analysis System" (SAS[®]). Se hicieron análisis de varianza y separaciones de medias de Tukey para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos. Además se hicieron correlaciones entre los resultados de los análisis físico-químicos de color, pH y viscosidad con los de los análisis sensoriales de apariencia, acidez y viscosidad respectivamente. Los resultados de las pruebas sensoriales de preferencia se analizaron con la tabla estadística T8.

3.13 ANÁLISIS DE COSTOS

Se realizó un análisis de costos variables del yogur semisólido con sabor café para determinar las diferencias en costos y así poder diferenciarlo de los costos de los demás sabores de yogur existentes en la planta, también este análisis sirve para sugerir el precio de venta del nuevo producto. No se consideraron los costos fijos de la producción, ya que no existe una contabilidad de costos fijos de la producción en la Planta de Industrias Lácteas.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PRUEBAS PRELIMINARES

Durante el desarrollo del yogur semisólido con sabor a café se elaboraron pruebas con diferentes porcentajes de extracto de café, para determinar los dos porcentajes de extracto óptimo que se llevaran a cabo en los tratamientos. Al inicio se elaboraron pruebas piloto con 3.5% de extracto de café, pero el sabor de yogur fue demasiado pronunciado, el yogur quedo un poco amargo, así mismo se probó con 1.5%, la cual presentó sabor a yogur natural. En vista del resultado, se optó por utilizar dos porcentajes de extracto de café que estuvieran dentro del rango de porcentajes, los cuales fueron 2.2 y 2.3%, las cuales si presentaron un sabor aceptado por la mayoría del personal en la planta de lácteos.

También se utilizaron en los tratamientos distintos porcentajes de estabilizador, las cuales fueron de 0.4 y 0.5%, ya que el yogur presentó un coágulo consistente con esta cantidad de estabilizador, evitando la sinéresis en el mismo.

Al finalizar las pruebas piloto con los porcentajes de extracto de café y estabilizador, se desarrollaron cuatro tratamientos elaborados a través del flujo de proceso establecido en este estudio.

4.2 FORMULACIÓN DE LA MEZCLA BASE DE YOGUR SEMISÓLIDO

La cantidad óptima de sólidos no grasos a incorporar en la formulación para 100 Kg. de mezcla base de yogur semisólido se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Formulación para yogur semisólido con sabor a café para 100 Kg. de mezcla.

Ingrediente	Cantidad (Kg.)
Leche estandarizada al 2.5% de grasa	83.04
Leche descremada en polvo	5.40
Azúcar refinada	9.00
Estabilizador para yogur	0.50
Cultivo láctico	2.00
Sorbato de potasio	0.06
Total	100

Se agrego más cantidad de azúcar a la mezcla para poder neutralizar el sabor amargo del café, y a la vez se le bajó la cantidad de leche estandarizada para equilibrar la formulación del yogur semisólido.

4.3 ANÁLISIS SENSORIAL DE ACEPTACIÓN

4.3.1 Apariencia

El Cuadro 3 ilustra que en la aceptación de la apariencia los panelistas sí percibieron diferencia significativa ($P < 0.05$). El porcentaje de extracto de café influyó en el color del yogur semisólido. La apariencia del tratamiento 3 (0.5% estabilizador y 2.3% extracto café) y tratamiento 2 (0.4% estabilizador y 2.3% extracto café) fueron las más aceptadas por los panelistas. La preferencia en apariencia por el tratamiento 3 y 2 se justifica por la alta calificación en la intensidad de color amarillo (Valor b^*) que obtuvieron, que fueron las mejores evaluadas entre los cuatro tratamientos. Los resultados de la separación de medias se observan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Resultados del análisis de aceptación en el atributo apariencia

TRATAMIENTOS	MEDIA \pm D.E.	Separación de medias Tukey ($P < 0.05$) *
TRT 3 (0.5% estab. + 2.3% extracto café)	4.124 \pm 0.24	A
TRT 2 (0.4% estab. + 2.3% extracto café)	4.010 \pm 0.24	A
TRT 1 (0.5% estab. + 2.2% extracto café)	3.634 \pm 0.24	B
TRT 4 (0.4% estab. + 2.2% extracto café)	3.603 \pm 0.24	B

*Tratamientos seguidos de diferente letra son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

4.3.2 Aroma

La adición de extracto de café con poca diferencia en porcentaje impidió que el panel sensorial detectara diferencias significativas de aceptación en el aroma de los tratamientos ($P > 0.05$). También influyó que los panelistas hayan estado poco familiarizados con el producto. Los resultados de la separación de medias se observan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Resultados del análisis de aceptación en el atributo aroma

TRATAMIENTOS	MEDIA \pm D.E.	Separación de medias Tukey ($P < 0.05$) *
TRT 3 (0.5% estab. + 2.3% extracto café)	3.833 \pm 0.29	A
TRT 4 (0.4% estab. + 2.2% extracto café)	3.600 \pm 0.29	A
TRT 2 (0.4% estab. + 2.3% extracto café)	3.533 \pm 0.29	A
TRT 1 (0.5% estab. + 2.2% extracto café)	3.466 \pm 0.29	A

*Tratamientos seguidos de igual letra no son significativamente diferentes ($P > 0.05$)

4.3.3 Acidez

No existen diferencias significativas en la aceptación del atributo de acidez por parte de los panelistas ($P>0.05$). Este resultado se justifica con lo obtenido en la característica química de pH por no existir diferencias en los tratamientos. En todos los tratamientos se les permitió una acidez inicial de 0.37 ATECAL y una acidez final del producto terminado de 0.9 – 1.1 ATECAL controlando correctamente la cadena de frío para detener el crecimiento de las bacterias *Streptococcus* y *Lactobacillus*. Los resultados de la separación de medias se observan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Resultados del análisis de aceptación en el atributo acidez

TRATAMIENTOS	MEDIA \pm D.E.	Separación de medias Tukey ($P<0.05$) *
TRT 4 (0.4% estab. + 2.2% extracto café)	3.666 \pm 0.51	A
TRT 3 (0.5% estab. + 2.3% extracto café)	3.366 \pm 0.51	A
TRT 2 (0.4% estab. + 2.3% extracto café)	3.333 \pm 0.51	A
TRT 1 (0.5% estab. + 2.2% extracto café)	3.133 \pm 0.51	A

*Tratamientos seguidos de igual letra no son significativamente diferentes ($P>0.05$)

4.3.4 Viscosidad

La viscosidad no fue una característica diferenciada por los panelistas ($P>0.05$). Mientras que en el análisis físico de viscosidad realizada con viscosímetro de Brookfield, la viscosidad más alta fue la del tratamiento 3 (0.5% estabilizador. y 2.3% extracto café) y del tratamiento 1 (0.5% estabilizador y 2.2% extracto café). Estos resultados en el análisis de aceptación se pueden atribuir a la falta de entrenamiento del panel para determinar este tipo de diferencias en viscosidad. Los resultados de la separación de medias se observan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Resultados del análisis de aceptación en el atributo viscosidad

TRATAMIENTOS	MEDIA \pm D.E.	Separación de medias Tukey ($P<0.05$) *
TRT 3 (0.5% estab. + 2.3% extracto café)	3.633 \pm 0.23	A
TRT 4 (0.4% estab. + 2.2% extracto café)	3.300 \pm 0.23	A
TRT 2 (0.4% estab. + 2.3% extracto café)	3.133 \pm 0.23	A
TRT 1 (0.5% estab. + 2.2% extracto café)	3.100 \pm 0.23	A

*Tratamientos seguidos de igual letra no son significativamente diferentes ($P>0.05$)

4.3.5 Sabor

El sabor fue un atributo donde las diferencias encontradas fueron significativas ($P < 0.05$). El porcentaje de extracto de café influyó en el sabor apreciado por los panelistas, quienes marcaron una mayor aceptación por el sabor del tratamiento 3 (0.5% estabilizador y 2.3% extracto café) y el tratamiento 2 (0.4% estabilizador y 2.3% extracto café). Los resultados de la separación de medias se observan en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Resultados del análisis de aceptación en el atributo sabor

TRATAMIENTOS	MEDIA \pm D.E.	Separación de medias Tukey ($P < 0.05$) *
TRT 3 (0.5% estab. + 2.3% extracto café)	4.123 \pm 0.29	A
TRT 2 (0.4% estab. + 2.3% extracto café)	4.013 \pm 0.29	A
TRT 2 (0.4% estab. + 2.2% extracto café)	3.524 \pm 0.29	B
TRT 4 (0.5% estab. + 2.2% extracto café)	3.512 \pm 0.29	B

***Tratamientos seguidos de diferente letra son significativamente diferentes ($P < 0.05$)**

4.4 ANÁLISIS DE PREFERENCIA

El análisis estadístico de la prueba de preferencia pareada se hizo con la Tabla Estadística T8 con un nivel de significancia del 5% y con un $n=100$. La tabla indica que debe haber un mínimo de 59 elecciones a favor de una muestra para considerarse que hay diferencias significativas. Se puede concluir que los consumidores prefieren el tratamiento 3 (0.5% de estabilizador, 2.3% de extracto de café), ya que resultó con una preferencia significativa mayor según la tabla T8. Los consumidores prefieren el yogur con 2.3 % extracto de café, ya que ellos mismos confirmaron que era la cantidad deseable de café que les gustaba, también les gusto la alta viscosidad que presentaba este yogur. Los resultados de la separación de medias se observan en el Cuadro 8

Cuadro 8. Resultado del análisis de preferencia de la mezcla de yogur batido en el puesto de ventas de Zamorano.

TRT	Elecciones
TRT 3 (0.5% estabilizador + 2.3% extracto de café)	59
TRT 2 (0.4% estabilizador + 2.3% extracto de café)	41
Total	100

* **Cantidad de elecciones debe ser ≥ 59 para que halla diferencia significativa**

4.5 CORRELACIONES

4.5.1 pH – acidez

Se encontró que existe una correlación positiva alta de 0.988 entre el pH y el atributo sensorial de acidez, es decir, que entre mayor sea el pH del yogur de café, este recibirá una mayor calificación por el panel sensorial en el atributo de acidez. Esta correlación se refleja para nuestro interés en el tratamiento 4 (0.4% estabilizador y 2.2% concentración de café) el cual resultó con un pH más alto y los promedios de calificación de acidez más altos de los cuatro tratamientos a pesar de no existir diferencias significativas en este atributo sensorial. Como resultado de esta correlación se puede concluir que los consumidores prefieren el yogur con baja acidez por sobre el yogur con acidez alta.

4.5.2 Color – Apariencia

La correlación negativa alta de -0.977 encontrada entre el valor L^* y el atributo sensorial de apariencia, indica que entre más claridad tenga el color del yogur, menor será la calificación de apariencia que obtendrá. Esta correlación se refleja en el tratamiento 4 (0.4% estabilizador y 2.2% extracto de café) el cual tuvo la mayor claridad de entre los cuatro tratamientos y a la vez obtuvo la calificación de apariencia más baja a pesar de no existir diferencias significativas en este atributo sensorial entre los tratamientos 2 y 1.

La correlación positiva alta de 0.990 entre el valor a^* y la apariencia determinó que los tratamientos con mayor intensidad de tonos rojos en su color reciben mejores calificaciones de apariencia. El tratamiento 3 (0.5% estabilizador y 2.3% extracto de café) tiene la mayor intensidad de color rojo a pesar de no existir diferencias significativas ($P>0.05$) y también tuvo la apariencia más aceptada por el panel sensorial de aceptación.

La correlación positiva alta de 0.960 entre la apariencia y el valor b^* demuestra que el yogur con mayor intensidad de tonos amarillos recibirá la calificación de apariencia más alta entre los cuatro tratamientos, en este experimento es el caso del tratamiento 3 (0.5% de estabilizador y 2.3 % de extracto de café), la cual resultó con mayor intensidad en color amarillo y también tuvo la apariencia más aceptada por el panel de aceptación.

4.5.3 Viscosidad – Viscosidad

Existe una correlación positiva alta de 0.995 entre la característica física de viscosidad y el atributo sensorial de viscosidad, esto significa que entre mayores sean los valores de viscosidad del yogur, mayores serán las calificaciones obtenidas en el atributo de viscosidad en los análisis sensoriales. El tratamiento 3 (0.5% estabilizador y 2.3% extracto de café) tiene la mayor viscosidad a pesar de no existir diferencias significativas ($P>0.05$) entre el tratamiento 1 y también tuvo la viscosidad más aceptada por el panel sensorial de aceptación a pesar de no existir diferencias significativas ($P>0.05$) entre los demás tratamientos. Esto indica claramente la preferencia del yogur viscoso por los consumidores.

4.6 ANÁLISIS FÍSICOS

4.6.1 Análisis de viscosidad

El cuadro 10 presenta los resultados de viscosidad en los tratamientos del estudio. Según Barnant Company (2002), el cP del yogur esta en un rango de 1000 a 3500 cP. El rango depende del procesamiento dado a la mezcla del yogur. Las mezclas variaron de 5.4 a 8.2°C y las revoluciones por minuto de 40 a 100.

Cuadro 9. Viscosidad

TRT	Promedio (Pa*s)	Separación de medias Tukey (P<0.05) *
TRT 3 (0.5% estab. + 2.3% extracto café)	2.342 ± 0.18	A
TRT 1 (0.5% estab. + 2.2% extracto café)	2.341 ± 0.18	A
TRT 4 (0.4% estab. + 2.2% extracto café)	2.042 ± 0.18	B
TRT 2 (0.4% estab. + 2.3% extracto café)	2.026 ± 0.18	B

***Tratamientos seguidos de diferente letra son significativamente diferentes (P<0.05)**

Según Rasic y Kurmann (1978), la viscosidad del yogur se ven afectadas por la cantidad de sólidos no grasos incorporados a la mezcla de yogur y tipo de cultivo láctico empleado en su fabricación. El tratamiento 3 tiene la mayor viscosidad, sin embargo no hay diferencias estadísticas significativas con el tratamiento 1 (P>0.05). La viscosidad más baja la obtuvo el tratamiento 2, la cual si es significativamente menor a las del tratamiento 3 y 1 (P<0.05). Se atribuye la alta viscosidad de los tratamientos 3 y 1 a un mayor porcentaje de estabilizador capaz de cambiar la textura del yogur.

4.6.2 Color

Cuadro 10. Valor L

TRT	Promedio Valor L	Separación de medias Tukey (P<0.05) *
TRT 4 (0.4% estab. + 2.2% extracto café)	71.380 ± 0.05	A
TRT 1 (0.5% estab. + 2.2% extracto café)	71.366 ± 0.05	A
TRT 3 (0.5% estab. + 2.3% extracto café)	71.296 ± 0.05	B
TRT 2 (0.4% estab. + 2.3% extracto café)	71.286 ± 0.05	B

***Tratamientos seguidos de diferente letra son significativamente diferentes (P<0.05)**

Con los resultados obtenidos se concluye que el tratamiento 4 (0.4% estabilizador, 2.2% extracto de café) y tratamiento 1 (0.5% estabilizador, 2.2% extracto de café) presentan

significativamente un color más claro ($P < 0.05$) con respecto al tratamiento 3 y 2. Esto es debido al porcentaje de extracto de café agregado a los cuatro tratamientos.

Cuadro 11. Valor a*

TRT	Valor a*	Separación de medias Tukey ($P < 0.05$) *
TRT 3 (0.5% estab. + 2.3% extracto café)	5.963 ± 0.25	A
TRT 2 (0.4% estab. + 2.3% extracto café)	5.960 ± 0.25	A
TRT 4 (0.4% estab. + 2.2% extracto café)	5.953 ± 0.25	A
TRT 1 (0.5% estab. + 2.2% extracto café)	5.453 ± 0.25	A

***Tratamientos seguidos de igual letra no son significativamente diferentes ($P > 0.05$)**

Con los resultados obtenidos se concluye que los tratamientos no presentan diferencia significativa ($P < 0.05$) en lo que respecta a la tendencia del color rojo. Los cuatro yogures presentan igual intensidad en color rojo.

Cuadro 12. Valor b*

TRT	Valor b*	Separación de medias Tukey ($P < 0.05$) *
TRT 3 (0.5% estab. + 2.3% extracto café)	26.246 ± 0.04	A
TRT 2 (0.4% estab. + 2.3% extracto café)	26.244 ± 0.04	A
TRT 4 (0.4% estab. + 2.2% extracto café)	26.173 ± 0.04	B
TRT 1 (0.5% estab. + 2.2% extracto café)	26.166 ± 0.04	B

***Tratamientos seguidos de diferente letra son significativamente diferentes ($P < 0.05$)**

Con los resultados obtenidos se concluye que el tratamiento 3 (0.5% estabilizador, 2.3 % extracto de café) y el tratamiento 2 (0.4% estabilizador y 2.3% extracto café) tiende a presentar significativamente más color amarillo.

4.7 ANÁLISIS QUÍMICOS

4.7.1 Análisis de pH

Durante la fermentación la mezcla de yogur coagula produciendo un descenso del pH. El *Streptococcus* es el responsable de la caída inicial del pH hasta aproximadamente 5.0. Entre tanto el *Lactobacillus* es el responsable del descenso del pH hasta 4.0.

El cuadro 13 muestra los resultados del análisis de pH en los cuatro tratamientos.

Cuadro 13. pH del producto final.

TRT	Promedio pH	Separación de medias Tukey (P<0.05) *
TRT 4 (0.4% estab. + 2.2% extracto café)	4.353 ± 0.11	A
TRT 2 (0.4% estab. + 2.3% extracto café)	4.333 ± 0.11	A
TRT 3 (0.5% estab. + 2.3% extracto café)	4.266 ± 0.11	A
TRT 1 (0.5% estab. + 2.2% extracto café)	4.166 ± 0.11	A

***Tratamientos seguidos de igual letra no son significativamente diferentes (P>0.05)**

Con los resultados obtenidos se concluye que no existe diferencia significativa entre los tratamientos (P<0.05) este resultado justifica la calificación obtenida en el atributo sensorial de acidez, en la cual la mayoría de panelistas no detectaron diferencia significativa.

4.7.2 Análisis proximal

Con la finalidad de conocer la composición química de los tratamientos se realizó un análisis químico proximal. El Cuadro 14 muestra los resultados obtenidos para grasa, proteína, humedad y cenizas de cada uno de los tratamientos.

Cuadro 14. Análisis químicos realizados al yogur semisólido sabor a café.

TRATAMIENTO	ANÁLISIS QUÍMICOS			
	%GRASA	%PROTEÍNA	%HUMEDAD	%CENIZAS
TRT 1	2.51	2.86	77.36	0.88
TRT 2	2.53	3.05	77.70	0.86
TRT 3	2.52	3.08	77.31	0.89
TRT 4	2.51	2.90	77.75	0.87

Las proteínas del yogurt son más fáciles de digerir que las de la leche y es uno de los alimentos más sanos y bajos en calorías; las proteínas también tienen la función de alimentar los músculos del cuerpo (Esmas, 2007)

4.8 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Teuben y Barrientos (2000) indican que, según la norma para productos lácteos y derivados (ICAITI) y el Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, el yogur debe tener un recuento de coliformes totales menor a 10 UFC/ml.

Se cumplió con las regulaciones sanitarias, ya que el conteo de coliformes en todos los tratamientos estuvo debajo 10 UFC/ml que es el máximo permitido. En el Cuadro 15 se muestran los promedios del conteo de coliformes de cada uno de los tratamientos. Estos resultados indican que no hubo contaminación durante el proceso de elaboración del yogur y además es apto para el consumo humano.

Cuadro 15. Resultados microbiológicos de los tratamientos elaborados de la mezcla base de yogur batido.

Análisis de coliformes totales	
Tratamiento	Resultados ufc/ml
1	2.5
2	2.0
3	3.0
4	3.5

4.9 ANÁLISIS DE COSTOS

Se determinó que el costo variable de producción del yogur semisólido sabor café de 190 g. es de L 5.12 (Cuadro 16), mientras que el yogur de otros sabores tiene un costo variable de L 4.63, resultando el yogur de café 1.1% más caro. Actualmente, el mercado hondureño no cuenta con el producto de yogur con sabor a café y no existe ninguna competencia para este producto, lo cual sería una ventaja competitiva para Zamorano el poder lanzar al mercado este producto lácteo. Actualmente, el precio de venta del yogur de otros sabores para los supermercados es de L 9.05 con lo cual se obtiene 96% de ganancia por unidad vendida. Se sugiere un precio de venta de L 10.42 para obtener una ganancia de 100% por unidad vendida lo cual permitirá tener 4.13% más de ganancia. En caso de realizarse una reformulación de la mezcla para yogur de café Zamorano se sugiere hacer un nuevo análisis de costos variables.

Cuadro 16. Costos variables para el mejor tratamiento de yogur sabor a café con 0.5% de estabilizador y 2.3% de extracto de café.

Insumo	Cantidad	Unidad	Costo (L)
Leche entera (3.8 %)	0.163	Kg.	1.23
Leche descremada (0.05 %)	0.056	Kg.	0.42
Azúcar	0.016	Kg.	0.04
Leche descremada en polvo	0.01	Kg.	0.53
Cultivo iniciador	2.38E-03	g	0.18
Estabilizador p/ yogur	9.5E-04	Kg.	0.16
Sorbato de potasio	0.095	g	0.02
Extracto de café	0.0043	L	0.11
Tapa p/ envase de 190 g.	1	unidad	0.38
Envase de 190 g.	1	unidad	1.33
Sello termoencogible	1	unidad	0.19
Costo Total			5.12

5. CONCLUSIONES

- Los panelistas no discriminaron ($P>0.05$) las características de aroma, acidez y viscosidad en el análisis sensorial de aceptación realizado en la planta de lácteos, sin embargo si detectaron diferencia significativa ($P<0.05$) en los atributos sensoriales de apariencia y sabor.
- Los tratamientos 4 y 1 fueron los yogures con mayor claridad ($P<0.05$), mientras que en el valor a^* no hubo diferencia significativa entre los cuatro tratamientos ($P>0.05$) resultando a tener todos la misma tendencia a presentar el color rojo, y por último en el valor b^* los tratamiento 3 y 2 presentaron más el color amarillo ($P<0.05$). También resultó que el tratamiento 3 y 1 presentaron significativamente mayor viscosidad que los demás tratamientos ($P<0.05$).
- El yogur semisólido con sabor a café en este estudio resultó apto para el consumo humano, ya que cumplió con los estándares microbiológicos establecidos por SENASA.
- Se estimó que el costo variable de producción del yogur semisólido con sabor a café fue de L 5.10 y para obtener un 100% de ganancia por unidad vendida se sugiere un precio de venta a los supermercados de L 10.44.
- Las correlaciones encontradas indican que los consumidores prefieren el yogur semisólido con sabor a café con baja acidez, alta viscosidad y abundancia de tonos rojos y amarillos.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de vida útil del producto para determinar el límite de tiempo en el cual el producto todavía es aceptable por el consumidor.
- Definir el envase, la etiqueta y el volumen para el producto final.
- Asegurar que el yogur llegue a una acidez inicial de 0.37 ATECAL durante el baño maría.
- Realizar un estudio de mercado que determine la demanda, factibilidad financiera y rentabilidad, para justificar la producción del yogur semisólido con sabor a café en la planta de lácteos Zamorano.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, F. 1999. Tendencia de la demanda mundial de café (en línea). Consultado 1 de oct. 2007. Disponible en:
http://vinculando.org/mercado/cafe/tendmundodem.html#_ftnref2
- Armstrong, L. 2005. Hechos acerca del café y la hidratación (en línea). Consultado 1 oct. 2007. Disponible en:
<http://federacioncafe.com/Documentos/CafeYSalud/Otros/CAFE%20E%20HIDRATACION.pdf>
- Barnnant Company. 2002. Mixing Equipment (en línea). Consultado 23 ago. 2007. Disponible en : <http://www.barnant.com/mixing/prod.htm>
- Berry, D. 2002. Odds & Ends on Fonnulating Coffee-Milk. Lab talk. Dairy Foods (en línea). Consultado 23 ago. 2007. En línea. Disponible en:
www.dairyfoods.com/articles/2002/0102/0102lab.htm .
- Early, R. 1998. Tecnología de los productos lácteos. 2 ed. Trad. R. Oria. Zaragoza, España. Editorial Acribia, S.A. 469p.
- Esmas. 2007. El yogur una delicia sin culpa (en línea). Consultado 3 oct. 2007. Disponible en: <http://www.esmas.com/salud/home/recomendamos/379129.html>
- Céspedes, M . 2005. Consumo de café (en línea). Consultado 1 oct. 2007. Disponible en: <http://www.opciones.cubaweb.cu/elasociado/octubre-2005/informacion-cafe.htm>
- Geocities. 2003. El Yogurt. Geocities homepage (en línea). Consultado 23 ago. 2007. Disponible en: www.geocities.com/grupo84/yogurt.htm
- INLAC. 2004. Yogur (en línea). Consultado 25 sep. 2007. Disponible en:
<http://www.inlac.com/cultura/yogur/clasificacion/elaboracion.htm>
- Mateos, J. 2005. Tecnología de la leche fermentada (en línea). Consultado 23 ago. 2007. Disponible en:
<http://www.sabadelluniversitat.org/Cat/SBDUniversitat/documents/JAMateos-S7->
- Rasic, J.; Kurmann, R. 1978. Yogurt. Pergamon Books Ltd. Oxford, England. 237 p.

- Revilla, A. 1995. Tecnología de la leche. 2 ed. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 293p.
- Revilla, A. 2000. Tecnología de la leche. 3 ed. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 293p.
- Technical Resources. Color Management L*, a *, b * and ICC Profiles. En línea Consultado el 25 de Enero del 2007. Disponible en: <http://www.wasatchinc.com/lab.html>.
- Teuben, J; Barrientos, E. 2000. Microbiología de alimentos, manual de laboratorio. Carrera de Agroindustria. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras. 119p.

8. ANEXOS

Anexo 1. Hoja de evaluación sensorial de aceptación

ANÁLISIS DE ACEPTACIÓN

Fecha _____

Instrucciones: Marque con una **X** la evaluación que se merece cada muestra analizada en cada una de sus características.

- 1 Me disgusta mucho
- 2 No me gusta
- 3 No me gusta ni me disgusta
- 4 No gusta
- 5 Me gusta mucho

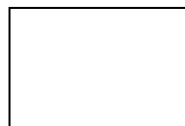
Muestra 734	1	2	3	4	5
Apariencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aroma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acidez	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Viscosidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sabor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muestra 047	1	2	3	4	5
Apariencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aroma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acidez	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Viscosidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sabor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muestra 185	1	2	3	4	5
Apariencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aroma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acidez	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Viscosidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sabor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muestra 642	1	2	3	4	5
Apariencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aroma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acidez	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Viscosidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sabor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anexo 2. Hoja del análisis de preferencia.**ANALISIS DE PREFERENCIA**

Fecha: _____

Tipo de muestra: **Yogur semisólido con sabor a café**

Instrucciones: Por favor pruebe el producto de la derecha primero. Pruebe el producto de la izquierda. Cual producto prefiere usted? Por favor escoja uno.

Muestra: 642**Muestra: 185**

Por favor comente las razones de su preferencia
