

**Efecto de la cantidad de grasa y almidón
modificado en la elaboración de yogur bajo en
grasa sabor a fresa y sin azúcar**

German Fernando García García

Honduras
Diciembre, 2004

Efecto de la cantidad de grasa y almidón modificado en la elaboración de yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar

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

Presentado por

German Fernando García García

Honduras
Diciembre, 2004

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 de autor.

German Fernando García García

Honduras
Diciembre, 2004

**Efecto de la cantidad de grasa y almidón modificado
en la elaboración de yogur bajo en grasa
sabor a fresa y sin azúcar**

Presentado por

German Fernando García García

Aprobada:

Luis Fernando Osorio, Ph. D.
Asesor Principal

Raúl Espinal, Ph. D.
Coordinador de la Carrera
de Agroindustria

Javier Bueso, Ph. D.
Asesor Secundario

Aurelio Revilla, M.S.A.
Decano académico Interino

Kenneth Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

El presente proyecto especial de graduación es dedicado a Dios que me da la inteligencia, sabiduría y salud para llevar acabo este trabajo.

A mi familia, que con amor y dedicación me han apoyado en todo momento sobre todo en los mas difíciles, mis padres Bertha García, José Neptalí Miranda; mis hermanos Dora García y Martho García.

A mi novia Fanny por todo su amor, apoyo, ayuda incondicional y por estar siempre presente aconsejándome.

AGRADECIMIENTOS

A Dios porque sin el nada de esto se hubiera llevado a cabo, por la salud, inteligencia y sabiduría.

A mi familia por todo el apoyo brindado durante todo este tiempo en que los he necesitado, en los cuales siempre han dicho presente.

A mi novia por su apoyo incondicional, por tenderme la mano cuando más la he necesitado.

A mis asesores, Dr. Luis Fernando Osorio y Dr. Javier Bueso por todos los conocimientos y apoyo brindado durante la elaboración de este trabajo.

A Lisbeth y Odalma por su amistad y apoyo brindado.

A todo el personal de planta de industrias lácteas que colaboro en la elaboración de este proyecto de graduación.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

A SAG por la ayuda financiera brindada durante los cuatro años de estudio en Zamorano.

A mi familia por la ayuda financiera que me brindo durante estos cuatro años, pagando parte de mi matricula y apoyándome económicamente en todo momento cuando los necesitaba.

RESUMEN

García, German. 2004. Efecto de la cantidad de grasa y almidón modificado en la elaboración de yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar. Proyecto especial de graduación de la carrera de Agroindustria. Zamorano, Honduras.29p.

El yogur es uno de los productos que goza de gran aceptación en el mercado hondureño. Sin embargo, un grupo creciente de consumidores se ha interesado actualmente por un menor contenido de calorías y una reducción de los niveles de grasa en este producto. El objetivo del presente estudio fue establecer el efecto de dos cantidades de grasa (0.01 y 0.5%) y almidón modificado (2.0 y 2.5%) en la elaboración de yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar. Se utilizó un arreglo factorial de 2*2, realizando 4 tratamientos con tres repeticiones. Se empleó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar, bloqueando los tratamientos por semana. Se evaluaron las características de grasa, ATECAL, viscosidad, consistencia y color. Asimismo, se evaluó la calidad microbiológica del yogur a través de conteos de coliformes totales y se condujo un análisis sensorial exploratorio en Zamorano para evaluar características de apariencia, acidez, aroma, textura y dulzura. El yogur con 0.5% de grasa y 2.0% de almidón modificado fue el más preferido por el consumidor ($P<0.05$). Las características reológicas del yogur fueron afectadas por la cantidad de almidón modificado utilizado en la formulación ($P<0.05$). La cantidad de grasa en el yogur influencio favorablemente las características sensoriales de apariencia, aroma y dulzura ($P<0.05$). Las características de acidez y color no fueron afectadas por la cantidad de almidón modificado y grasa utilizados ($P<0.05$).

Palabras claves: Análisis exploratorio, ATECAL, características reológicas.

CONTENIDO

Portadilla	i
Autoría	ii
Página de firmas	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Agradecimiento a patrocinadores	vi
Resumen	vii
Contenido	viii
Índice de cuadros	x
Índice de figuras	xi
Índice de anexos	xii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2 ANTECEDENTES	1
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	1
1.4 LÍMITES DEL ESTUDIO	2
1.5 OBJETIVOS	2
1.5.1 Objetivo General	2
1.5.2. Objetivos Específicos	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 HISTORIA	3
2.2 DEFINICIÓN DE YOGUR	3
2.3 TIPOS DE YOGUR	3
2.4 GRASA	4
2.5 AZUCAR O EDULCORANTES	4
2.6 SUSTANCIAS ESTABILIZANTES O EMULSIONANTES	5
2.6.1 Almidones modificados	8
3. MATERIALES Y MÉTODOS	9
3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO	9
3.2 MATERIALES Y EQUIPO	9
3.2.1. Materiales	9
3.2.2. Equipo	9
3.3 ELABORACIÓN DE YOGUR BAJO EN GRASA SABOR A FRESA Y SIN AZÚCAR	10
3.4 ANÁLISIS QUÍMICOS	13
3.4.1 ATECAL (acidez titulable expresada como ácido láctico)	13
3.4.2 Grasa de la mezcla	13
3.5 ANÁLISIS FÍSICOS	13
3.5.1 Análisis de viscosidad	13

3.5.2	Análisis de consistencia	14
3.5.3	Análisis de color	14
3.6	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	14
3.7	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	14
3.7.1	Tratamientos	15
3.7.2	Variables	15
3.7.3	Hipótesis	16
3.8	ANÁLISIS SENSORIAL	16
3.8.1	Análisis Exploratorio.	16
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
4.1.	ANÁLISIS QUÍMICOS.....	17
4.1.1.	ATECAL (acidez titulable expresada como ácido láctico).....	17
4.2	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	17
4.3	ANÁLISIS FÍSICOS	18
4.3.1	Análisis de viscosidad y consistencia	18
4.3.2	Análisis de color	18
4.4	ANÁLISIS EXPLORATORIO.....	19
5.	CONCLUSIONES	23
6.	RECOMENDACIONES	24
7.	BIBLIOGRAFÍA	25
8.	ANEXOS	26

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Clasificación de yogur según porcentaje de grasa.	4
2.	Descripción de dulzura relativa de varios edulcorantes.....	5
3.	Clasificación de estabilizadores en la producción de yogur.	6
4.	Descripción de los cuatro tratamientos empleados para la elaboración de yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.....	15
5.	Resultados de análisis de acidez titulable expresada como ácido láctico, en mezcla base para yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.	17
6.	Análisis microbiológicos de coliformes totales realizados en yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.	18
7.	Resultado de análisis de consistencia y viscosidad, en mezcla base para yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.	18
8.	Resultados de análisis de color en yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.....	19
9.	Características de apariencia, en yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.....	19
10.	Características en acidez de yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.	20
11.	Características de aroma en yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.....	20
12.	Características de textura en yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.....	21
13.	Características de dulzura en yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.....	21
14.	Evaluación general de yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1. Flujo de proceso de yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar..... 12

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Encuesta de análisis exploratorio.....	27
2.	Detalle de costos directos para la elaboración de yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.	28
3.	Formulación de yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.....	29

1. INTRODUCCIÓN

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El yogur es uno de los productos de mayor aceptación en el mercado hondureño. No obstante, las tendencias actuales revelan un creciente interés por versiones con menor contenido de calorías y niveles de grasa. El yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar es entonces una gran oportunidad para la Planta de Industrias Lácteas de la E.A.P. para introducir un nuevo producto acorde a las necesidades actuales.

1.2 ANTECEDENTES

Martínez (2003), anteriormente realizó estudios sobre yogur en Zamorano, teniendo como objetivo estandarizar la mezcla base de yogur batido para obtener un producto que satisfaga los gustos de los consumidores. Dicho estudio llevo a la conclusión de reformular la mezcla base de yogur batido, señaló que el porcentaje optimo de leche descremada en polvo es de un 6.4%. Además recomendó realizar cambios en el proceso de producción, como el método de enfriamiento con agua (4-10°C) y con una acidez de 0.55 ATECAL luego de la incubación y agitación mecánica del coágulo a 0.8% de ATECAL.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El presente estudio sobre el efecto de la cantidad de grasa y almidón modificado en la elaboración de yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar se justifica por contribuir a la elaboración de un nuevo producto para la Planta de Industrias Lácteas.

1.4 LÍMITES DEL ESTUDIO

El estudio se limitó a evaluar dos cantidades de grasa y almidón modificado, en la formulación para yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

- Establecer el efecto de dos cantidades de grasa (0.01 y 0.5%) y almidón modificado (2.0 y 2.5%), en la elaboración de yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Determinar la cantidad de grasa y almidón modificado en la elaboración de yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar que conduzca a un producto aceptado por el consumidor.
- Evaluar los efectos de dos cantidades de grasa (0.01 y 0.5%) y almidón modificado (2.0 y 2.5%), en las características físicas: consistencia, viscosidad y color; químicas: ATECAL del yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.
- Evaluar los efectos de dos cantidades de grasa (0.01 y 0.5%) y almidón modificado (2.0 y 2.5%), en las características sensoriales: apariencia, acidez, aroma, textura y dulzura del yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 HISTORIA

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

Sin embargo, el yogur es posiblemente originario de Oriente Medio y la evolución de este producto fermentado a lo largo de los años se puede atribuir a las habilidades culinarias de los pueblos nómadas de esta parte del mundo (Tamine y Robinson, 1991).

No obstante la evolución del proceso de fermentación ha sido estrictamente instintiva, la producción de leche acidificada se modificó rápidamente en una forma de preservación de la leche. A medida que, nuevas comunidades aprendieron este sencillo tratamiento de transformación y uno de los productos obtenidos se denominó yogur, vocablo derivado del término turco Jugurt. A lo largo de los años han aparecido muchas variantes de este término (Tamine y Robinson, 1991).

2.2 DEFINICIÓN DE YOGUR

El producto de leche coagulada, obtenido por fermentación láctica mediante la acción de *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* y *Lactobacillus delbrüeckii ssp. bulgaricus* a partir de leche y productos lácteos y con o sin adiciones facultativa. Los microorganismos presentes en el producto final deberán ser apropiados y abundantes (Codex alimentarius, 1975).

2.3 TIPOS DE YOGUR

Según Bylund (1996), El yogur se clasifica normalmente de la forma siguiente:

- Yogur Firme, incubado y enfriado en el mismo envase.
- Yogur batido, que es incubado en depósitos y enfriado antes de su envasado.
- Yogur líquido, similar al yogur batido, aunque el coágulo se rompe hasta obtener una forma líquida antes de su envasado.
- Yogur congelado incubado en tanques y congelado como un helado de crema.
- Yogur concentrado incubado en tanques, concentrado y enfriado antes de ser envasado. Este tipo es a veces llamado yogur colado.

2.4 GRASA

El yogur puede tener un contenido de grasa de 0 a 10%. Sin embargo, lo más habitual es un contenido de grasa de 0.5-3.5%. El yogur se puede clasificar en los siguientes grupos, según el código y principios establecidos por la FAO/OMS (Codex alimentarius, 1975):

Cuadro 1. Clasificación de yogur según porcentaje de grasa.

Tipo de yogur	Especificación	Porcentaje de grasa
Yogur	Contenido graso mínimo	3
Yogur parcialmente desnatado	Contenido graso máximo, menor del	3
	Contenido graso mínimo, más del	0.5
Yogur desnatado	Contenido graso máximo	0.5

Fuente: (Codex 1975).

2.5 AZUCAR O EDULCORANTES

Existen dos tipos de edulcorantes: calóricos (nutritivos) y no calóricos (no nutritivos). Los edulcorantes calóricos proporcionan 4 calorías por gramo y las variedades no calóricas proporcionan cero calorías (Saberri, 2002).

Los edulcorantes calóricos proporcionan el sabor dulce y la cantidad de calorías al alimento al cual se le han añadido. Asimismo proporcionan frescura y contribuyen a la calidad del producto. Los edulcorantes calóricos actúan como preservantes en las mermeladas y jaleas y dan un sabor más intenso a las carnes procesadas. Proporcionan fermentación para los panes y salsas agrídulces, aumentan el volumen de los helados y dan cuerpo a las bebidas carbonatadas. Algunos edulcorantes calóricos se fabrican al procesar los compuestos del azúcar y otros se producen de manera natural (Saberri, 2002).

En algunos casos los edulcorantes no calóricos se emplean en lugar de los calóricos. Ellos no proporcionan calorías pero sí el sabor dulce. Todos los edulcorantes no calóricos son químicamente procesados (Saberri, 2002).

El aspartame es un edulcorante artificial, éster de Aspartil-fenilalanina-1-metil, es decir el éster metílico del dipéptido de los aminoácidos ácido aspártico y fenilalanina. Es 180 veces más dulce que el azúcar (sucrosa), y se comercializa bajo los nombres NutraSweet®, Equal®, y Canderel®. Es un dulcificante común en los alimentos preparados, particularmente en bebidas suaves. El aspartame es uno de los substitutos del azúcar mas usados por los diabéticos. Se utiliza comúnmente en bebidas suaves de dieta como Coca Cola® y Pepsi® o para endulzar el café y el té. El aspartame tiene valor alimenticio virtualmente cero, haciéndolo un buen substituto para la gente que intenta reducir calorías (All-science-fair-projects.com, 2004).

Cuadro 2. Descripción de dulzura relativa de varios edulcorantes.

Compuesto	Dulzura Relativa
Lactosa	0.27
Glucosa	0.60
Sacarosa	1.00
Fructosa	1.40
Aspartame	180
Acesulfame-K	200
Sacarina	300
Esteviósidos	300
Sucralosa	600
Tailin	2000
Alitame	2000
Sweetener 2000	10000

Fuente: (Nova y Peña, 1999).

El Ace-sulfame K es un edulcorante artificial, conocido también como Sunette. Es estable al calor y se puede emplear para cocinar y hornear. También está disponible como edulcorante de mesa, vendido en el mercado bajo el nombre de Sweet One®. En Estados Unidos, está aprobado por la Administración Federal de fármacos y Alimentos; se usa en combinación con otros edulcorantes tales como la sacarina, en bebidas carbonatadas bajas en calorías y otros productos (Saberri, 2002).

2.6 SUSTANCIAS ESTABILIZANTES O EMULSIONANTES

Para la elaboración de diversos productos lácteos, incluido el yogur, se emplean estabilizantes y/o emulsiones, cuya utilización esta regulada por la legislación vigente en la mayoría de países. A nivel internacional, la FAO/OMS (1976) ha elaborado una lista de compuestos y de las concentraciones a las que estos pueden ser adicionados al yogur. (Tamine y Robinson, 1991). La clasificación de estos estabilizantes/emulsionantes alimentarios ha representado siempre un problema, habiendo sido sugeridos distintos esquemas, por ejemplo:

- inclusión de todos ellos como polisacáridos.
- clasificación en función de su origen botánico.
- clasificación según su origen: animal, vegetal o sintético.
- clasificación según su naturaleza química.

Esta última clasificación ha sido modificada recientemente por Glicksman (1969; 1979), quien propone su clasificación en función de la técnica de procesamiento empleada.

- gomas naturales (las que se encuentran como tales en la naturaleza).

- gomas naturales modificadas o semisintéticas (es decir, gomas naturales químicamente modificadas o materiales semejantes a las gomas).
- gomas sintéticas (obtenidas por síntesis química) (Tamine y Robinson, 1991).

Cuadro 3. Clasificación de estabilizadores en la producción de yogur.

Gomas Naturales	Gomas modificadas	Gomas sintéticas
Vegetales	Derivados de la celulosa (1)	Polímeros
Exudados	Carboximetilcelulosa	Derivados del polivinilo
Goma arábica (1,3)	Metil celulosa	Derivados del polietileno
Goma de tragacanto (1)	Hidroxietilcelulosa	
Goma de Karaya	Hidroxipropilmetilcelulosa	
Extractos	Celulosa microcristalina	
Pectinas (2,3)		
Harinas de semillas		
Harina de granos de algarroba (Garrofin)	Productos del metabolismo microbiano	
Goma de guar	Dextranos	
Gomas de algas	Xantanos (1)	
Extractos		
Agar (2,3)	Otros	
Alginatos (1,2,3)		
Carragenatos (2,3)	Pectinas poco metoxiladas con bajo contenido en metóxilos (ésteres metílicos)	
Furcellaran (1,2,3)	Propilen glicol alginatos	
Almidones de cereales	Almidones pregelificados	
Trigo	Almidones modificados	
Maíz	Almidón carboximetilado	
Animales	Almidón con grupos hidroxietil	
Gelatina	Almidón con grupos hidroxipropil	
Caseínas		
Otros vegetales		
Proteína de soja		

Fuente: (Tamine y Robinson, 1991).

La concentración máxima autorizada de estos estabilizantes en el yogur es de 5000mg/Kg., excepto para pectinas, gelatina y almidón, que es de 10g/Kg. Las cifras indicadas entre paréntesis hacen referencia a la acción del hidrocoloide indicado, es decir (1) espesante; (2) gelificante; y (3) estabilizante (Tamine y Robinson, 1991).

Los coloides hidrófilos tienen la propiedad de ligar agua. Con ellos se aumenta la viscosidad del producto y contribuye a la preservación de la separación de suero en el mismo. El tipo de estabilizante y la proporción en que debe ser añadido se determinan de forma experimental por cada fabricante. Si se utiliza un exceso de estabilizante, o este no es el correcto, el producto puede adquirir una consistencia dura y elástica, como de goma (Bylund, 1996).

Si se produce de forma correcta, el yogur natural no necesita la adición de estabilizantes, ya que se origina un gel fino y consistente con una alta viscosidad de forma natural. Los estabilizantes (0.1-0.5%) tales como la gelatina, goma guar, goma xanthan, carragina, pectina, almidón, y agar-agar son las sustancias más comúnmente usadas (Bylund, 1996).

El objetivo de añadir estabilizantes a la mezcla base es mejorar y mantener las características deseables del yogur, es decir, textura, viscosidad, consistencia, aspecto y cuerpo. El coágulo de yogur es normalmente sometido a un tratamiento mecánico durante la elaboración, que implica:

- Agitación en el tanque de fermentación al final del período de incubación o en el tanque de refrigeración.
- Bombeo hacia un intercambiador de calor de placas o de tubos.
- Mezcla para incorporar las frutas o aromas al coágulo, seguida de bombeo hasta la máquina de envasado.
- Tratamiento térmico post-fermentación en el caso de elaboración de yogur pasteurizado, UHT o de larga conservación. Todo ello puede determinar una disminución de la viscosidad o, en casos extremos, una separación de suero; este tipo de defectos se puede solventar mediante la adición de estabilizantes.

Los estabilizantes se denominan en algunos casos hidrocoloides y su acción en el yogur incluye básicamente dos funciones: En primer lugar, una retención del agua y en segundo lugar, favorecer un aumento de la viscosidad (Tamine y Robinson, 1991).

Las moléculas de los estabilizantes son capaces de formar una red mediante enlaces entre las mismas y los distintos componentes de la leche, debido a la presencia de grupos cargados negativamente, como por ejemplo grupos carboxilo, o la presencia de grupos capaces de secuestrar iones de calcio. Los grupos cargados negativamente se encuentran en las interfases (Tamine y Robinson, 1991).

Existe una gran diversidad de compuestos que pueden ser adicionados a la leche, con objeto de lograr una adecuada viscosidad del yogur. Estos estabilizantes se pueden añadir a la leche bien solos, bien como mezclas de varios de ellos siendo este último lo más frecuente, ya que las preparaciones comerciales son una mezcla de diversos estabilizantes (Tamine y Robinson, 1991).

Según Tamine y Robinson (1991), el propósito de mezclar varios estabilizantes es lograr la función específica perseguida o, en la mayor parte de los casos, obviar alguna de las

propiedades limitante de un compuesto concreto. Por tanto, la elección de un determinado estabilizante depende de diversos factores incluyendo:

- Propiedades funcionales, efecto y modo de acción del compuesto elegido.
- Concentración óptima a utilizar.
- La concentración de estabilizantes en el yogur está limitada por las disposiciones legales.

2.6.1 Almidones modificados

En la forma sin modificar, los almidones han limitado su uso en el sector alimenticio. El almidón de maíz ceroso es un buen ejemplo de ello. Los gránulos no modificados e hidratados son muy susceptibles a: hincharse rápidamente, a la ruptura, perder viscosidad, forman pasta débil, cohesiva, hulosa e inestable al enfriar. Al modificar el almidón se realiza con el objeto de realzar o para reprimir sus características inherentes, y así apropiárselas para un uso específico, como ser: formar pastas resistentes al calor, agitación y ácidos, mejorar el sabor (Food Starch, 2004).

- Entre las mejoras obtenidas al modificar almidones se encuentran:
 - Disminución de tiempo de cocción.
 - Mayor solubilidad.
 - Controlar viscosidad.
 - Aumenta claridad a la pasta.
 - Aumenta estabilidad (reduce sinéresis).
 - Controla formación y fuerza de gel.
 - Mejora formación y resistencia al agua de películas.
 - Cambia textura (de larga a corta).
 - Mayor estabilidad: calor, ácidos y agitación.

Los tipos de almidones modificados son:

- Almidones estabilizados, estos pueden ser acetilados o hidroxipropilados, estas modificaciones afectan en: reducir temperatura de gelatinización, claridad y estabilidad de la pasta, estabilidad al congelar y descongelar y además pueden ser monoésteres fosfatos de almidón, estas modificaciones ayudan en: disminuir temperatura de gelatinización, se obtiene una pasta clara, viscosa y estable, propiedad emulsionante, textura larga y cohesiva (Food Starch, 2004).
- Almidones con enlaces cruzados: Este tipo de modificaciones ayudan en: Aumentar temperatura de gelatinización y de máxima viscosidad; refuerza el granulo de tal manera que baja la velocidad y grado de hinchamiento, menor perdida de viscosidad en la pasta, resiste condiciones de procesamiento como ser, temperatura, agitación, bombeo, mezclado, homogenización; y se obtiene una pasta de textura corta y estable (Food Starch, 2004).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El presente estudio de investigación se realizó en la localidad de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, localizada en el valle de Yeguaré, 32 km. al este de la ciudad de Tegucigalpa, municipio de San Antonio de Oriente, Departamento de Francisco Morazán, Honduras, C.A. El proceso de estudio técnico y microbiológico se realizó en la empresa universitaria planta de lácteos. Los análisis físicos se realizaron en el centro de evaluación de alimentos.

3.2 MATERIALES Y EQUIPO

3.2.1. Materiales:

- Leche pasteurizada, homogenizada y estandarizada al 0.01 y 0.5%
- Cultivo láctico (CHR. Hansen, YO FLEX 180®)
- Aspartame
- Leche descremada en polvo
- Almidón Modificado (Struct-sure 20®)
- Sabor natural a fresa
- Color artificial rojo intenso
- Sorbato de potasio

3.2.2. Equipo:

- Descremadora
- Termómetro, Marca Koch, modelo 064108-00
- Mezclador de Sólidos, Division of Connell Rice and Sugar Co., Inc. Model 07-091
- Balanzas; marca NSF, modelo SK-2000; marca Yamato, modelo DP-8100
- Homogenizador, Marca Gaulyn, modelo 300 13 3p5
- Pasteurizador por tandas (200 L de capacidad), con su respectivo agitador Dairy apparatus and supplies, Marathe Creamy Package MFG Company Tamaño 50, Manufacturado bajo uno de los siguientes patentes United States 2318.607 y 2196.012, Canadá 402,182, Gran Bretaña 504098
- Bombas centrífugas, Modelo CHC 1/1 62

- Enfriador de placas Marca IDEA, International Dairy Equipment Associates, Inc., modelo 24 HTF, patente, 1992097
- Tina de incubación
- Yogos
- Envasadora
- Agitador de acero inoxidable

3.3 ELABORACIÓN DE YOGUR BAJO EN GRASA SIN AZÚCAR

1. Estandarización de la leche: Se utilizó leche estandarizada a dos porcentajes de grasa, leche descremada a un 0.01% de grasa, esta se obtiene directamente de la descremadora, y leche estandarizada a un 0.5% la cual se utilizó leche descremada con 0.01% de grasa y leche estandarizada con 2% de grasa.
2. Precalentamiento: Se llevó a cabo a 43.33°C con la finalidad de realizar una mejor mezcla y disolución de materia prima que se encuentra en estado sólido y así se obtenga una solución saturada y homogénea.
3. Mezcla de sólidos: Al agregar las materias primas sólidas se aumentaron la cantidad de sólidos no grasos en la leche, este con el fin de mejorar características en el producto final de consistencia, viscosidad y sabor, ya que estas materias primas cumplen las funciones de espesantes, estabilizadores y edulcorantes en su defecto. Las cantidades utilizadas de dichas materias primas fueron: 6.4% de leche descremada en polvo, 2.0 o 2.5% de almidón modificado para observar si existía diferencia significativa en cuanto a consistencia, viscosidad, y apariencia en producto final y 0.04% de aspartame.
4. Pasteurización: La mezcla para yogur se llevó a una temperatura de 85°C por un periodo de 30 minutos con el objetivo de destruir todos los microorganismos patógenos y aquellas bacterias que puedan afectar con el cultivo iniciador del yogur.
5. Homogeneización: La mezcla para yogur, ya pasteurizada se procedió a homogenizarla a 140 kg/cm², con la finalidad de prevenir el desnatado en el periodo de incubación y asegurar que la grasa láctea quede uniformemente distribuida.
6. Enfriamiento: Se efectuó el enfriamiento a una temperatura de 40-45°C de la mezcla para yogur mediante un enfriador de placas. Posteriormente se colocó dicha mezcla en baño maría con agua al mismo rango de temperatura.
7. Inoculación: Antes de inocular en la mezcla para yogur se realizó un cultivo madre, el cual se elabora con 800 ml de leche descremada estandarizada al 0.01% de grasa, esterilizada en la autoclave a 230°C por 15 minutos, y que luego se le agregan dos gramos de cultivo comercial. A la mezcla para yogur se inoculan.

8. 0.5% de este cultivo madre, dicha mezcla para yogur debe de estar entre 40-45°C al igual que el agua del baño maría.
9. Incubación: El cultivo inoculado consta de dos bacterias lácticas, *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* y *Lactobacillus delbrüeckii ssp. bulgaricus*. Estas se encargan de desdoblar la lactosa en glucosa y galactosa, para luego convertirla en ácido láctico. En este estudio se pretendió lograr un ATECAL de 0.9 - 1.1 en producto terminado para todos los tratamientos.
10. Enfriamiento y reposo: Cuando la mezcla para yogur alcanzo un ATECAL de 0.4 y se enfrió y almaceno a 4°C.
11. Envasado: Se añadió 3.64% de sabor natural a fresa y 0.05% de colorante artificial.
12. Adición de preservante: Se añadió 0.06% de sorbato de potasio para alargar la vida de anaquel del producto terminado.

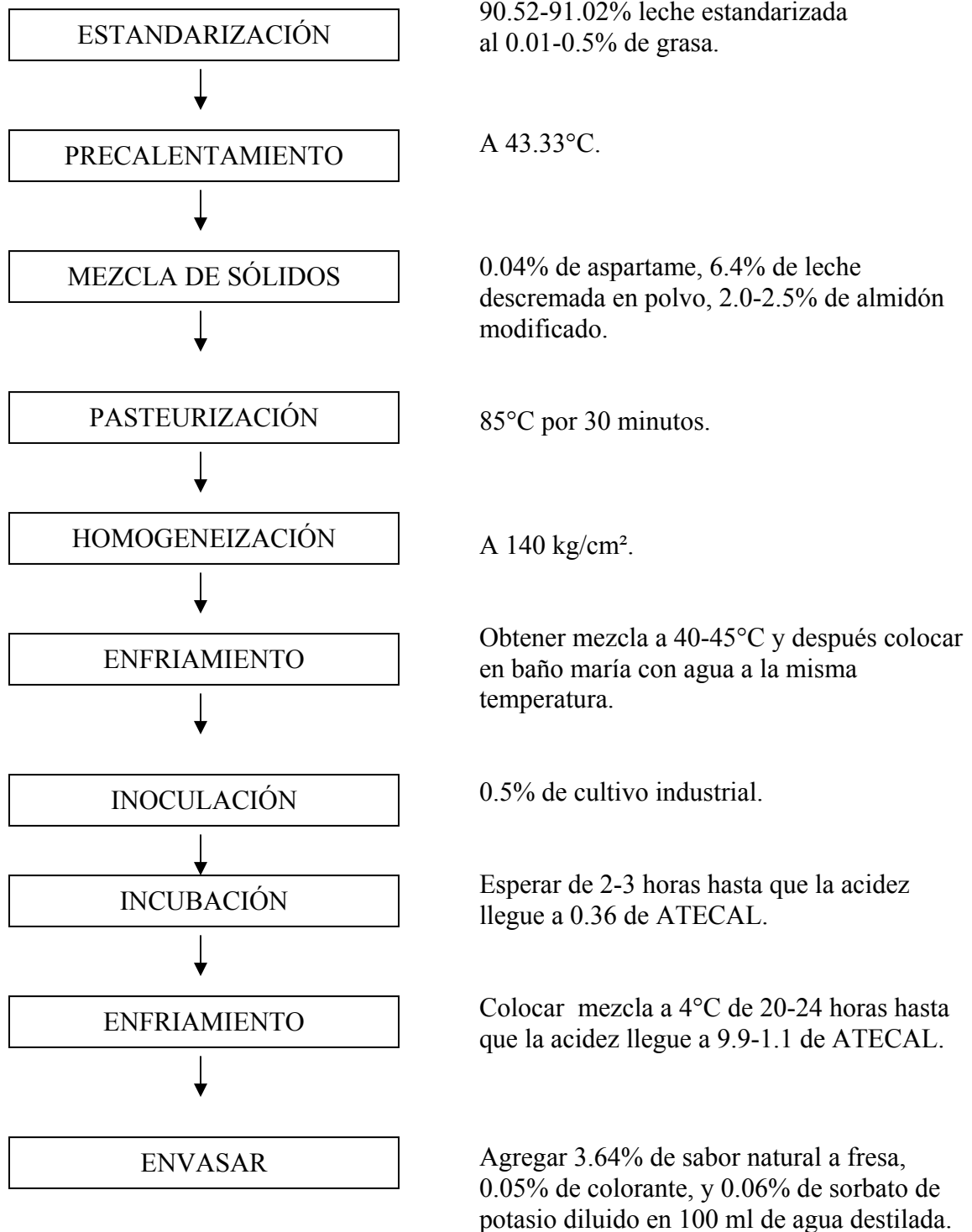


Figura 1. Flujo de proceso de elaboración de yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.

Fuente: Martínez (2003).

3.4 ANÁLISIS QUÍMICOS

Los análisis químicos se efectuaron en la Planta de Lácteos de Zamorano. Se realizaron pruebas de grasa y acidez en la mezcla base para yogur bajo en grasa y sin azúcar.

3.4.1 ATECAL (acidez titulable expresada como ácido láctico)

Este análisis se efectuó en el momento que el yogur no se la había agregado el color artificial y sabor natural, debido a que este análisis es cualitativo. El procedimiento fue el siguiente (Revilla, 1995):

1. Se colocó 9 ml de muestra en una taza de porcelana.
2. Se añadió tres gotas de solución alcohólica de Fenolftaleína al uno por ciento.
3. Se tituló con solución de 0.1 N de NaOH.
4. Luego se determinó la cantidad de ml de solución de NaOH requeridos.

3.4.2 Grasa de la mezcla

Se utilizó dos cantidades de grasa para la elaboración de yogur bajo en grasa (0.01 y 0.5%), los cuales fueron medidos en la mezcla base para yogur mediante el método Babcock (Revilla, 1995) la cual se detalla a continuación:

1. Se colocaron 17.6 ml de muestra en el butirómetro de 8% (se efectuó un duplicado).
2. Se calentó la muestra a 20°C.
3. Se agregó 17.6 ml de ácido sulfúrico lentamente y se agitó hasta que toda la muestra se tornara oscura completamente.
4. Se centrifugó por cinco minutos. Y se agregó agua a 60°C hasta la base del cuello del butirómetro.
5. Se centrifugó por dos minutos. Se agregó agua hasta el ocho por ciento de la escala del butirómetro.
6. Se centrifugó por un minuto. Se coloca el butirómetro en baño maría a 60°C por cinco minutos.

3.5 ANÁLISIS FÍSICOS

3.5.1 Análisis de viscosidad

Dicho análisis se efectuó haciendo uso del consistómetro de Brookfield modelo RVDV-II+, utilizando el acople número 6 y 150 RPM para todos los cuatro tratamientos. La viscosidad fue medida en cP expresado como 1gm/cm-s ó 0.001 Pascal segundo ó dina segundo por centímetro cuadrado. En el Sistema Internacional la medida para viscosidad

es el Pascal segundo. Se utilizó 450 ml de muestra a una temperatura entre 4.0-4.6°C tomando muestras representativas de las tres repeticiones de cada uno de los tratamientos.

3.5.2 Análisis de consistencia

Se realizó un análisis de consistencia utilizando el consistómetro de Bostwick para todos los cuatro tratamientos, usando una muestra representativa de las tres repeticiones de cada uno de los tratamientos. Se colocó 100 ml de muestra a una temperatura entre 4.0-4.8°C por un minuto. Los resultados fueron expresados en centímetros por minuto para cada uno de los tratamientos.

3.5.3 Análisis de color

Se efectuó un análisis de color utilizando el Color Flex Hunter Lab, modelo número 45/0, se utilizó una muestra representativa de cada una de las tres repeticiones para cada uno de los tratamientos. Los resultados se presentaron en tres escalas L*a* b*.

3.6 ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

Se efectuaron en el laboratorio de aguas de la Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en Zamorano. Se llevó a cabo un recuento de coliformes totales a cada tratamiento. Se utilizó “Violet Red Bile Agar” (VRBA) como medio de cultivo. Los pasos a seguir en la elaboración de dichos análisis fueron los siguientes:

1. Limpieza con Alcohol etílico al 75% el interior de la cámara de gases.
2. Encendido de la luz ultravioleta.
3. Encendido de la cortina de aire y extractor de aire de la cámara de gases.
4. Encendido de luz fluorescente.
5. Pesado de 10 g de yogur en una bolsa de homogenización y 90 ml de agua peptonada, homogeneizándolo en el Stomacher.
6. Preparación de las diluciones de las muestras.
7. Incubación a 37°C por un periodo de 24 horas.

El resultado de Coliformes totales según las normas ICAITI (2002), debe de ser menor a 10 UFC/ml para productos lácteos y derivados.

3.7 ANALISIS ESTADÍSTICO

Se empleó el programa estadístico SAS[®] para el análisis de la información recopilada. Se efectuó un ANDEVA para establecer la significancia del modelo y una separación de

medias ajustada, con el objetivo de identificar el mejor tratamiento en cada una de las variables evaluadas.

El estudio fue realizado con un arreglo factorial 2*2, evaluando dos cantidades diferentes de grasa y almidón modificado . Por tanto, se obtuvieron 4 tratamientos, realizando tres repeticiones por tratamiento, un total de 12 unidades experimentales.

Se empleó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar, distanciando los tratamientos por semanas, tomando cada semana como un bloque.

Cuadro 4. Descripción de los cuatro tratamientos empleados para la elaboración de yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.

Numero de tratamiento	Porcentaje de grasa	Porcentaje de almidón modificado
1	0.5	2.5
2	0.5	2.0
3	0.01	2.5
4	0.01	2.0

3.7.1 Tratamientos

Cada uno de los 4 tratamientos es la combinación de cierta cantidad de grasa y almidón modificado como se muestra a continuación.

- **TRT 1:** 0.5% de grasa, 2.5% de almidón modificado.
- **TRT 2:** 0.5% de grasa, 2.0% de almidón modificado.
- **TRT 3:** 0.01% de grasa, 2.5% de almidón modificado.
- **TRT 4:** 0.01% de grasa, 2.0% de almidón modificado.

La evaluación de cada unidad experimental se realizo individualmente, determinando sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas detalladas a continuación.

3.7.2 Variables

- ATECAL, Acidez Titulable Expresada Como Ácido Láctico.
- Grasa.
- Consistencia.
- Viscosidad.
- Color.

3.7.3 Hipótesis

- Nula: No hay diferencias entre los tratamientos en la variable evaluada.
- Alterna: Sí hay diferencias entre los tratamientos en la variable evaluada.

3.8 ANÁLISIS SENSORIAL

3.8.1 Análisis Exploratorio.

Se evaluaron muestras representativas de cada tratamiento con un grupo de doce personas, determinando y definiendo la intensidad de las propiedades sensoriales de cada uno de los tratamientos. Las variables a medir fueron: apariencia, acidez, aroma, textura y dulzura. Se dispuso de una escala de puntuación de 1 a 5, siendo 5 el mejor.

El diseño experimental empleado fue de Bloques Completos al Azar, teniendo en cuenta a cada semana como un bloque independiente y realizando doce repeticiones de cada tratamiento.

La información fue analizada mediante el programa estadístico SAS®, efectuando un ANDEVA con Separación de Medias para determinar el mejor tratamiento en cada una de las variables y la mejor evaluación general entre los cuatro tratamientos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS QUÍMICOS

4.1.1. ATECAL (acidez titulable expresada como ácido láctico).

Los cuatro tratamientos se encontraron dentro de los rangos de ATECAL en producto terminado, de 0.9 a 1.1.

Como se muestra en el siguiente cuadro, los valores promedio de acidez fueron similares entre los tratamientos.

Cuadro 5. Resultados de análisis de acidez titulable expresada como ácido láctico, en mezcla base para yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.

Tratamiento	Media \pm DE*	Separación de medias ($p \leq 0.05$)**
0.01% de grasa, 2.0% de almidón modificado.	1.06 \pm 0.19	A
0.5% de grasa, 2.5% de almidón modificado.	1.04 \pm 0.19	A
0.5% de grasa, 2.0% de almidón modificado.	1.02 \pm 0.19	A
0.01% de grasa, 2.5% de almidón modificado.	1.01 \pm 0.19	A

*D.E. = Desviación Estándar

**Tratamientos seguidos de letras distintas son significativamente distintos ($p \leq 0.05$).

4.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Los resultados obtenidos cumplen con las normas para productos lácteos y derivados ICAITI (2002), por tanto son aptos para consumo humano.

Cuadro 6. Análisis microbiológicos de coliformes totales realizados en yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.

Tratamiento	Análisis de Coliformes Totales	
	Resultados UFC/g	Valor máximo Permitido UFC/g
0.5% de grasa, 2.0% de almidón modificado.	<10	10
0.5% de grasa, 2.5% de almidón modificado.	<10	10
0.01% de grasa, 2.0% de almidón modificado.	<10	10
0.01% de grasa, 2.5% de almidón modificado.	<10	10

4.3 ANÁLISIS FÍSICOS

4.3.1 Análisis de viscosidad y consistencia

En el cuadro 7 se muestran los resultados de análisis de viscosidad y consistencia, los cuales se encuentran en el rango permitido según (Hugunin, 2004), que van desde 1 a 8.9 Pa s.

La viscosidad y consistencia del yogurt se convierten en una fase más de control de calidad (Tamine y Robinson, 1991). Según la misma fuente, al estandarizar el proceso y la formulación de yogurt se debe obtener datos de viscosidad y consistencia dentro de un rango no muy amplio. En este estudio el rango se encuentra de 6693 a 7947 cP y consistencia de 2.5 a 3.4 cm/min.

Cuadro 7. Resultado de análisis de consistencia y viscosidad, en mezcla base para yogurt bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.

Tratamiento	Viscosidad (cP)	Consistencia (cm/min)
0.5% de grasa, 2.0% de almidón modificado.	6693	2.5
0.5% de grasa, 2.5% de almidón modificado.	7387	3.4
0.01% de grasa, 2.0% de almidón modificado.	6947	2.0
0.01% de grasa, 2.5% de almidón modificado.	7493	3

4.3.2 Análisis de color

La estandarización del color del yogurt garantiza ofrecerle al cliente un producto de calidad uniforme.

Como se muestra en el cuadro numero 8 los resultados del análisis de color son muy similares, disminuyendo el sesgo en el análisis sensorial.

Cuadro 8. Resultados de análisis de color en yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.

Tratamiento	L*	a*	b*
0.5% de grasa, 2.0% de almidón modificado.	75.93	18.97	3.65
0.5% de grasa, 2.5% de almidón modificado.	78.06	17.23	3.89
0.01% de grasa, 2.0% de almidón modificado.	74.08	20.19	4.69
0.01% de grasa, 2.5% de almidón modificado.	75.77	18.88	4.23

4.4 ANALISIS EXPLORATORIO

El cuadro 9 muestra que los tratamientos con mayor cantidad de grasa (0.5%) presentan una mejor apariencia, ya que la grasa influye de manera positiva en las características reológicas del yogur. La cantidad de almidón modificado no influyo en la apreciación del yogur.

Cuadro 9. Características de apariencia, en yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.

Tratamiento	Media ± DE*	Separación de medias (p ≤ 0.05)**
0.5% de grasa, 2.0% de almidón modificado.	4.31±0.42	A
0.5% de grasa, 2.5% de almidón modificado.	3.92±0.42	A
0.01% de grasa, 2.5% de almidón modificado.	2.56±0.42	B
0.01% de grasa, 2.0% de almidón modificado.	2.06±0.42	C

*D.E. = Desviación Estándar

**Tratamientos seguidos de letras distintas son significativamente distintos ($p \leq 0.05$).

El análisis químico de acidez, demostró que la cantidad de ácido láctico presente en el yogur en todos los tratamientos fue uniforme, con un promedio de 1.03 ATECAL y una desviación estándar de 0.0202.

Cuadro 10. Características en acidez de yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.

Tratamiento	Media ± DE*	Separación de medias (p ≤ 0.05)**
0.01% de grasa, 2.0% de almidón modificado.	3.94±0.42	A
0.5% de grasa, 2.0% de almidón modificado.	3.94±0.42	A
0.5% de grasa, 2.5% de almidón modificado.	2.58±0.42	B
0.01% de grasa, 2.5% de almidón modificado.	2.47±0.42	B

*D.E. = Desviación Estándar.

**Tratamientos seguidos de letras distintas son significativamente distintos (p ≤ 0.05).

Los tratamientos con menor cantidad de almidón modificado fueron significativamente mejores a los tratamientos con mayor cantidad de almidón modificado (cuadro 10).

El cuadro 11 muestra que los tratamientos mejor evaluados en aroma fueron los de mayor cantidad de grasa, posiblemente debido a que la grasa láctea favorece la percepción de aromas característicos en el yogur. El yogur elaborado con 0.01% de grasa y 2.5% de almidón modificado obtuvo las menores calificaciones en cuanto a la variable aroma.

Cuadro 11. Características de aroma en yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.

Tratamiento	Media ± DE*	Separación de medias (p ≤ 0.05)**
0.5% de grasa, 2.0% de almidón modificado.	4.17±0.40	A
0.5% de grasa, 2.5% de almidón modificado.	4.06±0.40	A
0.01% de grasa, 2.0% de almidón modificado.	2.78±0.40	B
0.01% de grasa, 2.5% de almidón modificado.	2.19±0.40	C

*D.E. = Desviación Estándar

**Tratamientos seguidos de letras distintas son significativamente distintos (p ≤ 0.05).

El cuadro 12 muestra que todos los tratamientos fueron significativamente diferentes. El mejor evaluado fue el que contiene 0.5% de grasa y 2.0% de almidón modificado. Sin embargo, las características reológicas son similares para todos los tratamientos.

Cuadro 12. Características de textura en yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.

Tratamiento	Media ± DE*	Separación de medias (p ≤ 0.05)**
0.5% de grasa, 2.0% de almidón modificado.	3.56±0.33	A
0.01% de grasa, 2.5% de almidón modificado.	3.22±0.33	B
0.5% de grasa, 2.0% de almidón modificado.	2.44±0.33	C
0.01% de grasa, 2.5% de almidón modificado.	2.11±0.33	D

*D.E. = Desviación Estándar

**Tratamientos seguidos de letras distintas son significativamente distintos (p ≤ 0.05).

El cuadro 13 muestra que los tratamientos con mayor porcentaje de grasa fueron los mejor evaluados en dulzura, mientras los tratamientos con menor cantidad de grasa obtuvieron las menores calificaciones.

Cuadro 13. Características de dulzura en yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.

Tratamiento	Media ± DE*	Separación de medias (p ≤ 0.05)**
0.5% de grasa, 2.0% de almidón modificado.	4.36±0.38	A
0.5% de grasa, 2.5% de almidón modificado.	4.17±0.38	A
0.01% de grasa, 2.0% de almidón modificado.	2.61±0.38	B
0.01% de grasa, 2.5% de almidón modificado.	2.25±0.38	B

*D.E. = Desviación Estándar

**Tratamientos seguidos de letras distintas son significativamente distintos (p ≤ 0.05).

Como muestra el cuadro 14, la evaluación general fue similar a la evaluación de textura, perfilándola como una de las características más importantes en el análisis sensorial.

La evaluación general indica que el mejor tratamiento fue el de 0.5% de grasa y 2.0% de almidón modificado. Dichos resultados concuerdan con la mayoría de evaluaciones individuales de cada una de las variables, donde este tratamiento fue también el mejor evaluado.

Cuadro 14. Evaluación general de yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.

Tratamiento	Media \pm DE*	Separación de medias ($p \leq 0.05$)**
0.5% de grasa, 2.0% de almidón modificado.	3.61 \pm 0.34	A
0.01% de grasa, 2.5% de almidón modificado.	3.25 \pm 0.34	B
0.5% de grasa, 2.0% de almidón modificado.	2.50 \pm 0.34	C
0.01% de grasa, 2.5% de almidón modificado.	2.14 \pm 0.34	D

*D.E. = Desviación Estándar

**Tratamientos seguidos de letras distintas son significativamente distintos ($p \leq 0.05$).

5. CONCLUSIONES

El yogur con 0.5% de grasa y 2.0% de almidón modificado fue el preferido por los consumidores.

El consumidor prefiere un yogur con 0.5% de grasa versus un yogur con 0.01% de grasa, por las características favorables en cuanto aroma, sabor y textura que esta brinda.

Las características reológicas del yogur fueron afectadas por la cantidad de almidón modificado que se utilice en la formulación.

La cantidad de grasa en el yogur influyó favorablemente las características sensoriales de apariencia, aroma y dulzura.

Las características de acidez y color no fueron afectadas por la cantidad de almidón modificado y grasa utilizados.

El consumidor prefiere un yogur con menor viscosidad y consistencia.

6. RECOMENDACIONES

Realizar un análisis económico de la nueva formulación de yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.

Realizar un estudio reológico del yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar, para establecer parámetros de calidad.

Realizar estudios de vida útil de yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar, para establecer el periodo en que este todavía sea apto para consumo humano.

7. BIBLIOGRAFÍA

All-science-fair-projects. 2004. Aspartame. Visitada en agosto del 2004. En línea. Disponible en: http://www.all-science-fair-projects.com/science_fair_projects_encyclopedia/Aspartame

Bylund, G. 1996. Manual de industrias lácteas, Trad. A López. Madrid, España, Ediciones calle Almasa. 436 p.

Codex alimentarius. 1975. Leche y lácteos recursos informativos, directrices del codex. Visitada en junio del 2004. En línea. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/codex/standard/es/CXSA11as.pdf>

Food Starch. 2004. Food Starch Technology a global commitment. Visitada en junio del 2004. En línea. Disponible en: http://www.foodstarch.com/products_services/pns_brochure.asp

Huginin, A. 1999. Whey Products in Yogurt and Fermented Dairy Products. Visitada en junio del 2004. En línea. Disponible en: http://www.extraordinarydairy.com/archive/mono_yogurt.pdf

Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI). 2002. Normas Centroamericanas, Guatemala, C.A.

Martínez M. 2003. Estandarización de la producción de la mezcla base para yogur batido en la planta de lácteos de Zamorano. Tesis Lic. Ing. Agr. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 33 p.

Nova, A.; Peña, L. 1999. El mercado internacional del azúcar, edulcorantes, alcohol y melaza. Visitada en junio del 2004. En línea. Disponible en: http://www.nodo50.org/cubasigloXXI/economia/nova4_310802.htm.

Revilla, A. 1995. Industria Láctea: curso practico. 2 ed Zamorano Academia Press. Zamorano, Honduras. 70p.

Saberine, P. 2002. Edulcorantes. Visitada en agosto del 2004. En línea. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002444.htm#Fuentes%20alimentos>

Tamine, A.; Robinson, R. 1991. Yogur ciencia y tecnología, Trad. MC Díaz; AR Sánchez. Zaragoza, España, ACRIBIA. 368 p.

8. ANEXOS

Anexo 1. Encuesta de análisis exploratorio.

Análisis exploratorio de Yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar

Edad: _____ Sexo: _____ Fecha: _____
 Muestra numero: 504 _____ 345 _____ 234 _____ 436 _____

Indicaciones:

Observe y pruebe las 4 muestra de yogur dirigiéndose de izquierda a derecha como aparece en la boleta, en la parte de arriba se encuentra subrayada la característica a evaluar. Indique el grado en que le agrada o le desagrada cada muestra, haciendo una marca en el cuadro correspondiente al número y palabras apropiadas en cada columna:

<u>Apariencia</u>				
5 Me agrada mucho	4 Me agrada un poco	3 No me agrada ni me desagrada	2 Me desagrada un poco	1 Me desagrada mucho.
<u>2. Acidez</u>				
5 Me agrada mucho	4 Me agrada un poco	3 No me agrada ni me desagrada	2 Me desagrada un poco	1 Me desagrada mucho.
<u>3. Aroma</u>				
5 Me agrada mucho	4 Me agrada un poco	3 No me agrada ni me desagrada	2 Me desagrada un poco	1 Me desagrada mucho.
<u>4. Textura</u>				
5 Me agrada mucho	4 Me agrada un poco	3 No me agrada ni me desagrada	2 Me desagrada un poco	1 Me desagrada mucho.
<u>5. Dulzura</u>				
5 Me agrada mucho	4 Me agrada un poco	3 No me agrada ni me desagrada	2 Me desagrada un poco	1 Me desagrada mucho.
<u>5. Evaluación General</u>				
5 Me agrada mucho	4 Me agrada un poco	3 No me agrada ni me desagrada	2 Me desagrada un poco	1 Me desagrada mucho.

Anexo 2. Detalle de costos directos para la elaboración de yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.

Costos directos para 50 Kg de yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.

Ingrediente	Precio 1 kg/L.	Cantidad kg	Costo L.
Leche estandarizada al 0.5%	2.82	45.53	128.39
Leche descremada en polvo	48.80	3.2	156.16
Almidón modificado	76.84	1.00	76.84
Aspartame	148.56	0.04	5.94
Cultivo láctico	16,560.00	0.0005	8.28
Sabor natural a fresa	97.52	1.82	177.49
Color artificial rojo intenso	135.34	0.025	3.38
Sorbato de potasio.	96.00	0.03	2.88
Costo Total			559.36
Costo Total (\$)			29.75

Anexo 3. Formulación de yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar.

Ingrediente	Porcentaje
Leche estandarizada al 0.5%	91.06
Leche descremada en polvo	6.4
Almidón modificado	2.0
Aspartame	0.04
Cultivo láctico	0.5
Total	100
Sabor natural a fresa	3.64*
Color artificial rojo intenso	0.05*
Sorbato de potasio.	0.06*

* volumen/peso de premezcla de yogur