

**Evaluación de dos cultivos lácticos
comerciales y dos temperaturas de incubación
del yogur semi sólido natural con edulcorante
y bajo en grasa**

Jorge Andres Flores Jara

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2012

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Evaluación de dos cultivos lácticos comerciales y dos temperaturas de incubación del yogur semi sólido natural con edulcorante y bajo en grasa

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

Presentado por:

Jorge Andres Flores Jara

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2012

Evaluación de dos cultivos lácticos comerciales y dos temperaturas de incubación del yogur semi sólido natural con edulcorante y bajo en grasa

Presentado por:

Jorge Andres Flores Jara

Aprobado:

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Asesor principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Departamento de Agroindustria Alimentaria

Paola Carrillo Hinojosa, M.Sc.
Asesora

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

RESUMEN

Flores Jara, J.A. 2012. Evaluación de dos cultivos lácticos comerciales y dos temperaturas de incubación del yogur semi sólido natural con edulcorante y bajo en grasa. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 33 p.

En este estudio se evaluó el efecto de dos cultivos lácticos comerciales (YoFlex YC-180® y Mild 1.0®) y dos temperaturas de incubación (40 y 45 °C), sobre las características físico-químicas y organolépticas del yogur natural semi sólido bajo en grasa y sin azúcar. Se utilizó un BCA con arreglo factorial de 2 × 2 (dos cultivos y dos temperaturas de incubación) y medidas repetidas en el tiempo (días uno, 15 y 30) para cuatro tratamientos en tres repeticiones, para un total de 36 unidades experimentales. Se realizaron análisis microbiológicos (Coliformes totales), físico-químicos (Acidez, pH, viscosidad aparente, color) y sensorial (Aceptación) con 12 panelistas para los atributos de apariencia, aroma, acidez, textura, sabor y aceptación general. Se elaboró una etiqueta nutricional para el producto. Los tratamientos con YoFlex Mild 1.0® fueron significativamente los mejores en la evaluación sensorial (P<0.05). El factor temperatura no tuvo significancia estadística en el estudio. La aceptación general fue influenciada por un sabor significativamente más suave al igual que un color blanco significativamente menos intenso (P<0.05). El yogur del estudio puede ser denominado como bajo en grasa y de contenido calórico reducido. La presentación comercial del yogur natural con bajo contenido graso y calórico en envases de 190 g tuvo un costo variable de \$0.31. Se recomienda desarrollar un concentrado de frutas conveniente para saborizar el yogur bajo en grasa y calorías, también el estudio con otros rangos de temperatura, porcentajes de inoculación y contenido graso.

Palabras clave: Edulcorante no calórico, etiqueta nutricional, YoFlex YC-180, YoFlex Mild 1.0, yogur batido.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos	v
1 INTRODUCCIÓN	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
4 CONCLUSIONES.....	21
5 RECOMENDACIONES.....	22
6 LITERATURA CITADA	23
7 ANEXOS.....	26

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Formulación de ingredientes (%) y cantidad (mililitros y gramos), utilizados para la elaboración de yogur.	4
2. Niveles máximos permitidos para aspartame.	8
3. Conteo de coliformes totales (UFC/cm ³) del yogur.	9
4. Acidez titulable (% ATECAL) y pH obtenidos en el estudio.	9
5. Índice de blancura del yogur semi sólido natural bajo en grasa sin azúcar.	11
6. Análisis de viscosidad del yogur semisólido natural bajo en grasa sin azúcar.	12
7. Análisis del atributo apariencia del yogur semisólido natural bajo en grasa sin azúcar.	12
8. Análisis del atributo aroma del yogur semisólido natural bajo en grasa sin azúcar.	13
9. Análisis del atributo acidez del yogur semisólido natural bajo en grasa sin azúcar.	13
10. Análisis del atributo viscosidad del yogur semisólido natural bajo en grasa sin azúcar.	14
11. Análisis del atributo sabor del yogur semisólido natural bajo en grasa sin azúcar.	15
12. Análisis de la aceptación general del yogur semisólido natural bajo en grasa sin azúcar.	15
13. Significancias en la interacción de factores, factores individuales, medidas repetidas en el tiempo y el ajuste del modelo para las variables del estudio.	17
14. Costos para la formulación del yogur semi sólido natural Zamorano para tandas de 50 kg y presentación individual (190 g).	20
15. Costos para la formulación del yogur semi sólido natural bajo en grasa sin azúcar (tratamientos dos y cuatro) para tandas de 50 kg y presentación individual (190 g).	20

Figuras	Página
16. Flujo de proceso del yogur semi sólido natural sin azúcar y bajo en grasa.	5
17. Curva de acidificación del cultivo YoFlex Mild 1.0®.	10
18. Curva de acidificación YoFlex YC-180®.	11
19. Resumen análisis sensorial exploratorio para los diferentes atributos del yogur semi sólido natural bajo en grasa y sin azúcar al día 30.	16
20. Etiqueta nutricional yogur semi sólido natural bajo en grasa y sin azúcar.	18
21. Etiqueta nutricional del yogur semi sólido natural Zamorano.	19
Anexos	Página
22. Hoja de respuesta utilizada para pruebas de evaluación sensorial en el estudio.	26
23. Hoja de respuesta utilizada para pruebas de preferencia en el estudio.	27
24. Gráfica de valores porcentuales del contenido graso y proteico del Yogur Semi sólido natural Zamorano.	28
25. Gráfica de valores porcentuales del contenido graso y proteico del Yogur Semi sólido natural bajo en grasa sin azúcar.	28
26. Composición (densidad) del yogur semi sólido natural bajo en grasa sin azúcar.	29
27. Tabla de valores nutricionales aportados por cada ingrediente del yogur semi sólido natural bajo en grasa sin azúcar.	29
28. Porcentajes nutricionales suplidos por el yogur semi sólido natural bajo en grasa y sin azúcar según recomendaciones para mujeres jóvenes.	30
29. Porcentajes nutricionales suplidos por el yogur semi sólido natural bajo en grasa y sin azúcar según recomendaciones para hombres jóvenes.	32

1. INTRODUCCIÓN

Los lácteos fermentados pueden denominarse como "alimentos funcionales". Representan un sector significativo y crítico de la dieta humana (Chandan 2006). Esta denominación se debe a que el yogur y las leches fermentadas han sido considerados como alimentos saludables durante siglos y no sólo como una opción de alimento. Los efectos beneficiosos de los productos lácteos han sido ampliamente examinados. El consumo humano de yogur se ha asociado con enormes beneficios para la salud debido a la mejora de la función gastrointestinal y la reducción del riesgo de enfermedad (Heyman 2000).

El yogur es un producto lácteo fermentado que contiene una mezcla de *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* que convierten la lactosa en ácido láctico (Tamime y Marshall 1997). Las cepas de estas bacterias tienen como función añadirle aroma, sabor, textura y acidez; características propias del producto durante la fermentación de la leche, las cuales determinan su calidad (Chandan 2006). 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).

El criterio más importante para la producción de yogur es la selección de cultivos iniciadores, ya que cada cultivo afecta de diferente manera la calidad del producto final (Çelik 2007). Debido a la similitud nutricional entre el yogur y la leche, el yogur es la mejor alternativa en la dieta humana al ser una excelente fuente de proteínas, calcio, fósforo, riboflavina (vitamina B2), tiamina (vitamina B1), vitamina B12 y ácido fólico también, niacina, magnesio y zinc (McKinley 2005).

Los cultivos iniciadores son responsables de la producción de compuestos que contribuyen al aroma típico del yogur. Las ventas pueden reducirse debido a la variación en acidez del producto, la falta de consistencia y viscosidad. Los principales factores que afectan las características anteriormente mencionadas del yogur en la planta de lácteos son: método de incubación y enfriamiento (Martínez Alvarenga 2003). El mercado del yogur se ha ido fragmentando con estrategias de ventas enfocadas sobre el contenido calórico, la cantidad de grasa reducida o baja, la mayor capacidad de conservación (Early 1998).

La planta procesadora de Lácteos Zamorano, elabora yogur semi sólido de sabor natural (2.5% de grasa y 8% de azúcar) utilizando el cultivo láctico comercial YoFlex YC-180®, el proveedor ofrece una mejor alternativa en cuanto al cultivo, el YoFlex Mild 1.0®, que según la especificación técnica en comparación al primer cultivo, produce muy baja post-acidificación en el producto final, esto permite obtener un producto con sabor y aroma muy suave y viscosidad extra alta (Chr. Hansen 2012). La importancia del estudio se basa en comparar los dos cultivos lácticos, reduciendo el contenido graso (1.5% de grasa) y calórico (Equal®, edulcorante no calórico) del yogur para ofrecer un producto más saludable al consumidor.

Se han realizado estudios para reducir el contenido graso y calórico del yogur en la planta de Lácteos Zamorano: García García en el 2004, concluyó que el yogur con 0.5% de grasa y 2.0% de almidón modificado fue el más aceptado por el consumidor, mientras que Orellana Vintimilla en el 2009, señaló que el yogur con 6.9% de leche descremada en polvo y edulcorante Sucralosa fue el mejor aceptado por los panelistas. Bazán González en el 2010, desarrolló y evaluó un yogur firme con mango obteniendo una reducción de calorías en un rango de 38 y 41%, mientras que Aguirre Cela y Biollo Canjura también en el 2010, determinaron que los yogures con concentraciones de 0.3 y 0.5% de estabilizador y edulcorante Aspartame fueron los más aceptados sensorialmente.

Para el presente estudio no se evaluaron comparativamente el efecto resultante de otros edulcorantes (calóricos o no calóricos), otros porcentajes de contenido graso del yogur simple semi sólido, ni la incorporación de sabores y color al producto, la principal limitante fue no contar con un panel fijo y entrenado para las evaluaciones sensoriales exploratorias, tampoco se realizó una evaluación de sinéresis en el producto final y no se realizaron otras pruebas microbiológicas a parte de la que se determina como prueba de rigor (recuento de coliformes).

Se pretende sugerir la sustitución del cultivo láctico iniciador del yogur por otro que pueda ofrecer un producto final con una baja acidez y mejores características organolépticas así como reducir el contenido graso y calórico ya que esto permitiría al consumidor tener una opción más saludable, además de que mejoraría los ingresos dentro de la cartera de productos con la marca Zamorano.

Se establecieron los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de dos cultivos lácticos comerciales y dos temperaturas de incubación en las propiedades físico-químicas determinadas para el estudio del yogur semi sólido natural de contenido graso y calórico reducido.
- Determinar la aceptabilidad en las características organolépticas de los tratamientos evaluados.
- Comparar las características nutricionales entre el yogur obtenido con la formulación actual empleada en la planta de lácteos y las del yogur con contenido graso y calórico reducido.
- Elaborar un análisis de costos variables del yogur con edulcorante y bajo en grasa.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. El estudio de investigación se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano localizada en el Departamento de Francisco Morazán, 32 km al este de Tegucigalpa, Honduras, C.A. El desarrollo de la evaluación preliminar (% de edulcorante), microbiológico (Coliformes), químico (Babcock, acidez titulable, pH), técnico (Tratamientos), sensorial (Aceptación), almacenamiento y refrigeración del producto final se realizaron en las dependencias del área de procesamiento y laboratorio de la planta de lácteos de Zamorano. Los análisis físicos de color y viscosidad aparente se efectuaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ).

Materiales. Para análisis microbiológico se utilizó el medio de cultivo “Violet Red Bile Agar” (VRBA), alcohol (al 95%), bolsas para muestras, agua destilada, agua peptonada, platos petri, mechero y calentador. Para análisis químicos se empleó hidróxido de sodio 0.1 N, ácido sulfúrico, butímetro, fenoltaleína al 1%, vaso blanco. De manera general se utilizaron pipetas (de 1, 2, 9 y 17.6 ml), bulbo, probetas (de 25 y 1000 ml), envases HDPE de galón, tapas de LDPE, vasos (de 450 ml) y tapas de PS, termómetro, papel de aluminio, baldes limpios y desinfectados.

Equipos: Para análisis físicos se utilizaron el viscosímetro de Brookfield® modelo RVPV II +, el Colorflex Hunter Lab®, potenciómetro y balanza. También se emplearon la centrifugadora, incubadora a 40 y 45° C, marmita, homogeneizador, agitador, autoclave y refrigerador.

Prueba preliminar. Para establecer una concentración del edulcorante no calórico Equal® se realizó una evaluación rápida en leche para determinar el porcentaje que más se asemejaba a la concentración de sacarosa (8%) de la formulación del yogur semi sólido natural que se elabora en la planta de lácteos de Zamorano.

Ingredientes: Para elaborar los tratamientos se utilizaron leche de vaca, cultivos lácticos comerciales YoFlex YC-180® y YoFlex Mild 1.0®, edulcorante no calórico, leche descremada en polvo (LDP), estabilizante para yogur y sorbato de potasio como preservante. A continuación se presenta (Cuadro 2) la formulación de ingredientes utilizados al elaborar la mezcla base para el yogur semi sólido natural con edulcorante y bajo en grasa, adaptado de la formulación utilizada en la planta de lácteos de Zamorano.

Cuadro 1. Formulación de ingredientes (%) y cantidad (mililitros y gramos), utilizados para la elaboración de yogur.

Ingredientes (unidad)	Porcentaje	Cantidad
Leche de vaca al 1.5% de contenido graso (ml)	93	3,732
LDP (g)	5.4	216
Estabilizante para yogur (g)	0.5	20
Cultivo láctico iniciador (g)	0.02	0.8
Equal® (g)	0.73	29.2
Sorbato de potasio como preservante (g)	0.052	2.08
Total (ml)	100	4,000

Para la elaboración del yogur semi sólido natural con edulcorante y bajo en grasa se tomó como referencia la formulación establecida en la planta de lácteos de Zamorano, modificando el contenido graso de la leche utilizada para la mezcla base ya que normalmente se emplea leche estandarizada al 2.5%. Por medio de un cuadrado de pearson se procedió a calcular las cantidades de leche entera (3.6% de grasa) y leche descremada (0.5% de grasa) necesarias para establecer un contenido graso de 1.5% en la leche utilizada para los cuatro tratamientos. Se inocularon dos tratamientos con el cultivo láctico iniciador empleado en la planta de lácteos (YoFlex YC-180®) y los otros dos tratamientos con el nuevo cultivo láctico comercial iniciador (YoFlex Mild 1.0®). Se incubaron a dos temperaturas diferentes establecidas en las especificaciones técnicas de los cultivos, 40 y 45°C respectivamente.

En la Figura 1, se presenta el flujo de proceso para la elaboración del yogur semi sólido natural con contenido graso y calórico reducido.

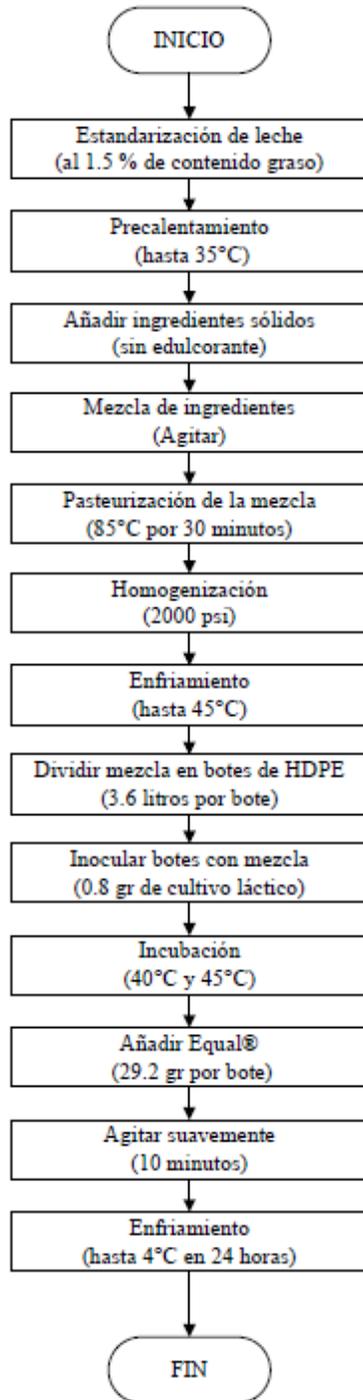


Figura 1. Flujo de proceso del yogur semi sólido natural sin azúcar y bajo en grasa
Fuente: Basada en el flujo de proceso para elaboración de yogur en la planta de lácteos Zamorano. Adaptado por el autor.

Programas: El análisis estadístico se realizó mediante el “Statistical Analysis System” SAS versión 9.3®. Para elaborar las etiquetas y composición nutricional del yogur se utilizaron el “Genesis®” R&D SQL y “The Food Processor” SQL.

Diseño experimental. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con arreglo factorial 2×2 , siendo el Cultivo láctico comercial (YoFlex YC-180® y YoFlex Mild 1.0®) y la Temperatura de incubación (40 y 45°C) los factores determinados. Se realizó medidas repetidas en el tiempo a los días uno, 15 y 30 para los análisis físicos y sensoriales; días cero y 30 para análisis microbiológicos. Se realizaron tres repeticiones denominadas bloques para cada uno de los tratamientos, no se evaluó control por no contar con un yogur que contengan características similares a las analizadas dentro de la marca Zamorano. Sumando un total de 12 unidades experimentales evaluadas en el tiempo.

Tratamientos. Se establecieron cuatro tratamientos para el yogur semi sólido natural con contenido graso (1.5%) y calórico (edulcorante Equal®) reducido, los cuales son:

- Tratamiento 1: 3.6 litros de Yogur a partir del cultivo láctico comercial YoFlex YC-180® incubado a 40°C.
- Tratamiento 2: 3.6 litros de Yogur a partir del cultivo láctico comercial YoFlex Mild 1.0® incubado a 40°C.
- Tratamiento 3: 3.6 litros de Yogur a partir del cultivo láctico comercial YoFlex YC-180® incubado a 45°C.
- Tratamiento 4: 3.6 litros de Yogur a partir del cultivo láctico comercial YoFlex Mild 1.0® incubado a 45°C.

Análisis microbiológicos. Se realizó la técnica de asepsia previamente a cuantificar Coliformes totales por duplicado en medio de cultivo “Violet Red Bile Agar” (VRBA) como medida de control de inocuidad en la elaboración de yogur a los días cero (luego de la fermentación) y 30 (vida anaquel del yogur). La técnica de siembra utilizada fue la de vertido. Los platos se inocularon con 1 ml de solución preparada a partir de 5 g de yogur diluidos en 25 ml de agua peptonada esterilizada. Posteriormente se incubaron los platos invertidos en la incubadora a 35°C durante 24 horas. El conteo de unidades formadoras de colonias (UFC) identificadas por su color violeta intenso en el medio sólido luego de 24 horas, se realizó manualmente utilizando el método estándar. El resultado del análisis microbiológico de los tratamientos al día cero fue considerado como prueba de rigor para proceder a realizar las evaluaciones sensoriales.

Análisis químico. Se realizó medición de acidez titulable expresada como ácido láctico (ATECAL) por el método de titulación de la “Association of Official Analytical Chemist” AOAC 947.05 (2006), también se midió el pH con un potenciómetro por el método AOAC 981.12 (1990), para productos acidificados, estas dos mediciones a los días cero (inicial y luego de cuatro horas) y 30 (final de vida anaquel) para determinar que la acidez del yogur se encontraba dentro de los parámetros de calidad. Además se determinó el porcentaje de contenido graso de la leche utilizada en la mezcla base por el método Babcock de la AOAC 974.09 (2006), para asegurar de que el proceso de estandarización por el método pearson haya sido correcto al mezclar leche entera con leche descremada y obtener una leche con 1.5% de grasa.

Análisis físicos. Se evaluaron los atributos color y viscosidad aparente de los tratamientos a los días 1, 15 y 30 para las tres repeticiones en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ). Para la medición del atributo blancura se utilizó el equipo Colorflex Hunter Lab® que determina los valores L, a y b, para luego calcular un índice de blancura a partir de los valores obtenidos con la fórmula $IB = 100 - [(100 - L)^2 + a^2 + b^2]^{1/2}$ (Puebla 2003). Se realizó tres mediciones por cada muestra para luego analizar estadísticamente un promedio. Para medir el atributo viscosidad se empleó el viscosímetro de Brookfield modelo RVDV- II+, utilizando el acople LV3 a 15 RPM. Los datos obtenidos fueron expresados en Pascal segundo (Pas.seg). Se utilizó 450 ml de muestra a una temperatura entre 4.0-4.6°C.

Análisis sensorial. Los tratamientos fueron evaluados mediante un análisis de aceptación exploratorio a los días 1, 15 y 30, por un panel de 12 personas consumidoras habituales de yogur que determinaron la aceptabilidad de los atributos de apariencia, aroma, textura, sabor, acidez y aceptación general del yogur. Cada panelista fue provisto de una hoja donde evaluó mediante una escala hedónica con nueve puntos la intensidad percibida para cada atributo (1= me disgusta extremadamente; 5= no me gusta ni me disgusta; 9= me gusta extremadamente). Se presentó a los panelista una bandeja con cuatro muestras codificadas de yogur, galletas de soda y agua.

Análisis estadístico. Los datos promediados fueron analizados mediante el programa estadístico SAS “Statistical Analysis System” versión 9.3® utilizando el procedimiento “General Linear Models” GLM para el análisis de varianzas y obteniendo medias de los tratamientos con la instrucción LSMEANS con la opción STDERR PDIIF, para luego separar manualmente y determinar e interpretar si hubieron diferencias significativas ($P < 0.05$) en el tiempo y entre los tratamientos.

Análisis nutricional. En el Laboratorio de Nutrición Humana del Departamento de Agroindustria Alimentaria Zamorano, se elaboró una etiqueta nutricional para el yogur semi sólido natural con contenido graso y calórico reducido y otra para el yogur semi sólido natural de la marca Zamorano ingresando las formulaciones al programa Genesis® R&D SQL, además se obtuvieron datos de composición y proporción nutricional de los ingredientes del yogur semi sólido natural bajo en grasa y sin azúcar con el programa “The Food Processor” SQL.

Análisis económico. Se realizó un estudio comparativo de costos variables para la elaboración de yogur natural Zamorano y yogur semi sólido natural bajo en grasa sin azúcar, para la presentación comercial en envases de 190 g y tandas de 50 kg.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación de la concentración de edulcorante Equal®. Se realizó una evaluación rápida con panelistas (trabajadores y los gerentes de la planta de lácteos) conocedores de los productos elaborados en Zamorano. Con revisión de literatura y antecedentes de estudios con edulcorantes no calóricos en yogur, se determinaron las siguientes concentraciones preliminares: 0.15, 0.43, 0.63 y 0.73%, la última concentración fue la más aceptada por los panelistas.

La regulación del *Codex Alimentarius* para Aspartame, el componente principal y más regulado del edulcorante Equal® por su contenido de Fenilalanina, establece el uso máximo de 1000 mg por kilogramo de peso (Cuadro 1) que representa una cantidad máxima de 55 g de aspartame para una persona que pesa 55 kg, mientras que la formulación para una porción de 250 g de yogur solo lleva 1.8 g de edulcorante Equal® (0.73%).

Cuadro 2. Niveles máximos permitidos para aspartame.

Categoría de Alimentos	Nivel Máximo	Unidades	Notas
Bebidas lácteas, aromatizadas y/o fermentadas, yogur para beber.	600	mg/kg	161 191
Postres lácteos como yogur aromatizado o con fruta.	1000	mg/kg	161 191

Notas: ¹⁶¹ Dependiendo de la legislación nacional del país importador a que se destina, especialmente en consecuencia con la sección 3.2 del preámbulo.

¹⁹¹ No debe sobrepasar la dosis máxima de uso de aspartame (SIN 951) individualmente o en combinación con la sal de acesulfamo-aspartame (SIN 962).

Fuente: *Codex Alimentarius* (2012).

Análisis microbiológico. Durante el crecimiento de bacterias, la fermentación de lactosa causa tanto la acidificación de la leche como la producción de compuestos antimicrobianos que inhiben el crecimiento de bacterias patógenas y de posibles contaminantes en los productos fermentados (Çelik 2007). La cantidad de coliformes en los productos fermentados, disminuye considerablemente dentro de las 24 horas después de obtenido el producto, por lo tanto, la prueba de coliformes debe ser hecha, inmediatamente después de obtenido el producto (Revilla 1995).

El Cuadro 3 indica un resumen de los resultados del conteo microbiológico de coliformes totales en el yogur, nos indica que los tratamientos se encontraban dentro de los parámetros de inocuidad (límite máximo de <10 UFC/cm³) para realizar las evaluaciones sensoriales. Según el Reglamento Técnico Centroamericano (Resolución N° 243-2009), el criterio microbiológico para registro tiene como parámetro la detección de *Escherichia coli*, con un límite máximo permitido de < 3 NMP/g, se obtuvo un bajo recuento inicial de coliformes por esto solo se realizó esta prueba microbiológica.

Cuadro 3. Conteo de coliformes totales (UFC/cm³) del yogur.

Tratamientos	Coliformes totales (UFC/cm ³) ¹	
	DÍA 0	DÍA 30
TRT 1 (YC180 + 40°C)	<1	<1
TRT 2 (MILD + 40°C)	<1	1
TRT 3 (YC180 + 45°C)	<1	<1
TRT 4 (MILD + 45°C)	<1	1

¹ Nivel máximo permitido es de <10 UFC de coliforme por cada cm³ de producto.

Análisis químico. El Código de Regulaciones Federales (CFR) de los EE.UU, establece en su regulación vigente para yogur (21 CFR parte 131.200), que el producto final no tiene que cumplir con el requisito de acidez titulable que se indica en la norma (Mínimo de 0,9% de acidez titulable). Se había establecido un pH de 4.6 o menos como parámetro mínimo para el yogur en lugar de un valor de acidez titulable de 0.9%, para conservar un valor que mida la producción de ácido láctico se recomendó un nivel de 0.6% de acidez titulable ya que este valor se aproxima al obtenido en la práctica industrial y la preferencia del consumidor está asociada a un yogur menos ácido (Chandan 2006). El valor de ATECAL indican que luego de las cuatro horas de fermentación (Cuadro 4) fueron significativamente más ácidos los tratamientos dos y cuatro inoculados con YoFlex Mild 1.0® pero al día 30 resultaron ser significativamente menos ácido, se obtuvo mayor acidez en los tratamientos uno y tres incubados con YoFlex YC-180®. Para el día 30 los tratamientos dos y cuatro, inoculados con YoFlex Mild1.0, obtuvieron valores significativamente menores en el valor de pH.

Cuadro 4. Acidez titulable (% ATECAL) y pH obtenidos en el estudio.

Tratamientos	Inicial (Día 0)		Cuatro horas		Final (Día 30)	
	Acidez ¹	pH ²	Acidez	pH	Acidez	pH
T1(YC180+40°C)	0.21 ^{b(X)} ±0.012	6.22 ^{a(X)} ±0.06	0.75 ^{b(Y)} ±0.10	4.67 ^{a(Y)} ±0.13	1.02 ^{a(Z)} ±0.07	4.19 ^{b(Z)} ±0.07
T2(MILD+40°C)	0.23 ^{a(X)} ±0.006	6.22 ^{a(X)} ±0.02	0.79 ^{a(Y)} ±0.10	4.78 ^{a(Y)} ±0.20	0.93 ^{b(Z)} ±0.02	4.28 ^{a(Z)} ±0.06
T3(YC180+45°C)	0.21 ^{b(X)} ±0.006	6.22 ^{a(X)} ±0.06	0.74 ^{b(Y)} ±0.06	4.71 ^{a(Y)} ±0.10	1.08 ^{a(Z)} ±0.08	4.16 ^{b(Z)} ±0.06
T4(MILD+45°C)	0.24 ^{a(X)} ±0.006	6.22 ^{a(X)} ±0.02	0.79 ^{a(Y)} ±0.13	4.75 ^{a(Y)} ±0.19	0.95 ^{b(Z)} ±0.01	4.27 ^{a(Z)} ±0.06
Coefficiente de Variación (%)	3.22	0.62	12.86	3.32	4.57	1.48

*Medias seguidas con igual letra minúscula en la columna no son significativamente diferentes (P>0.05).

*Medias seguidas con diferente letra mayúscula en la fila son significativamente diferentes (P<0.05).

¹Acidez titulable expresada en % de ácido láctico. ²Escala pH 0-6.99 (ácido), 7.0 (neutro) 7.1-14.0 (alcalino).

En la Figura 2 se puede observar de que la acidificación obtenida con el cultivo YoFlex Mild 1.0® (Tratamiento dos y cuatro) se encuentra dentro del parámetro señalado en la curva de acidificación del yogur (pH 4.7) para el tiempo que duró la fermentación (cuatro horas). Se podría entonces concluir de que según las especificaciones técnicas del cultivo, el yogur producido tuvo una menor post-acidificación ya que los valores de acidez fueron significativamente menores a los obtenidos para el yogur elaborado con YoFlex YC-180® inclusive para el día 30.

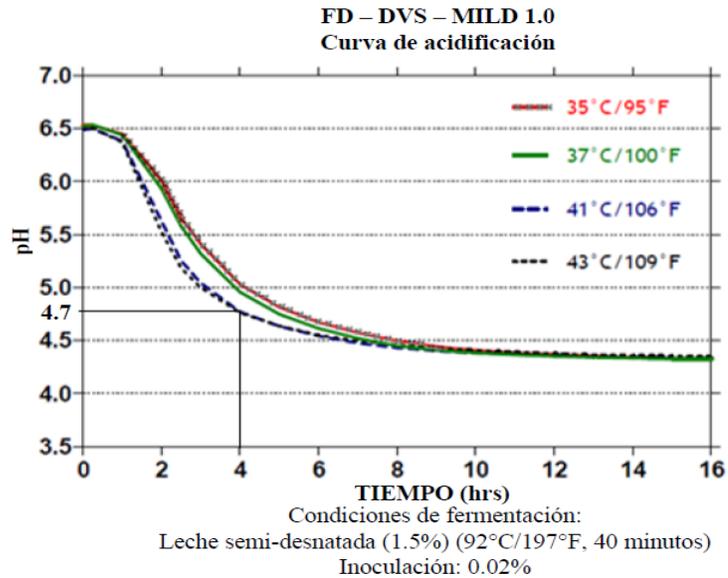
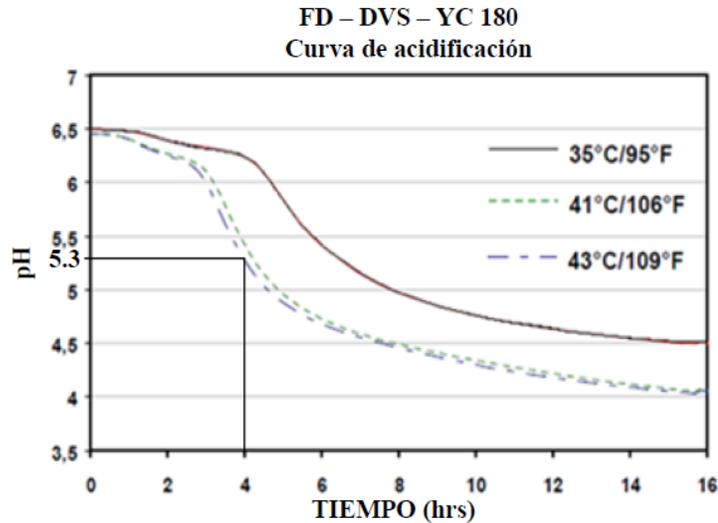


Figura 2. Curva de acidificación del cultivo YoFlex Mild 1.0®
Fuente: Chr. Hansen, S.A. 2012. FD-DVS YoFlex Mild 1.0®

En la Figura 3 se indica que los tratamientos uno y tres, inoculados con YoFlex YC-180® no se encontraron en el punto de acidez (pH 5.3) determinado por la curva de acidez luego del tiempo de fermentación (4 horas). Por lo tanto se obtuvo una mayor acidificación en el estudio por parte de estos tratamientos (pH 4.78-4.75 respectivamente) asemejándose estos valores a la acidificación obtenida con el YoFlex Mild 1.0®. Pero se debe tener en cuenta de que en la curva de acidificación presentada en las especificaciones técnicas del producto se detallan las condiciones de fermentación, para realizar esta curva se utilizó leche entera mezclada con 2% de leche descremada en polvo, también se puede señalar una nota al pie de la Figura 3 donde se explica de que la precisión de las curvas es relativa y está sujeta a error experimental.



Condiciones de fermentación:

Leche entera + 2% de leche desnatada en polvo.
(85°C (185°F)/30 min 500U/2500 l Inoculación.

NB: Nótese que la precisión de las curvas es relativa y está sujeta a error experimental.

Figura 3. Curva de acidificación YoFlex YC-180®

Fuente: Chr. Hansen, S.A. 2004. FD-DVS YoFlex YC-180®.

Análisis físico: Índice de blancura. Yogur sin sabor puede ser de un color blanco brillante a blanco (Chandan 2006). Los resultados obtenidos en el índice de blancura (Cuadro 5) indican que en el primer día los tratamientos uno (YC180+40°C) y tres (YC180+45°C) fueron significativamente más blancos ($P < 0.05$) al igual que el tratamiento dos (MILD+40°C), este último a su vez fue igual al cuatro (MILD+45°C). Se denota una baja significativa en la intensidad del color blanco en el tiempo para los tratamientos uno, dos y cuatro a pesar que los valores subieron en el día 30 no fueron significativamente diferentes al día 15. Entre tratamientos se puede apreciar un efecto de asociación para el día 30 entre los tratamientos uno y tres notándose más blancos con respecto a los tratamientos dos y cuatro.

Cuadro 5. Índice de blancura del yogur semi sólido natural bajo en grasa sin azúcar.

Tratamiento	Día 1	Día 15	Día 30
	Media ¹ ±DE ²	Media ¹ ±DE ²	Media ¹ ±DE ²
TRT 1 (YC180 + 40°C)	85.41 ^{a (X)} ±0.47	84.33 ^{ab (Y)} ±0.68	85.01 ^{a (Y)} ±0.28
TRT 2 (MILD + 40°C)	84.98 ^{ab(X)} ±0.16	83.49 ^{b (Y)} ±0.05	83.76 ^{b(Y)} ±0.46
TRT 3 (YC180 + 45°C)	85.30 ^{a (X)} ±0.36	84.99 ^{a (X)} ±0.19	85.05 ^{a (X)} ±0.42
TRT 4 (MILD + 45°C)	84.56 ^{b(X)} ±0.28	83.75 ^{b (Y)} ±0.52	83.61 ^{b(Y)} ±0.20
Coefficiente de Variación (%)	0.38	0.43	0.40

*Medias seguidas con igual letra minúscula en la columna no son significativamente diferentes ($P > 0.05$).

*Medias seguidas con diferente letra mayúscula en la fila son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

¹Escala: Valor del índice de blancura 0 (negro) al +100 (blanco). ²DE=Desviación estándar.

Análisis físico de Viscosidad aparente. El Cuadro 6 indica que el tratamiento dos (MILD+40°C) fue significativamente menos viscoso al día 15 y 30 en comparación al día uno en el tiempo ($P<0.05$), puede deberse esto a un error en la toma de datos. Entre tratamientos fueron significativamente igual de viscosos. Se puede indicar que hubo una alta variabilidad en los datos obtenidos.

Cuadro 6. Análisis de viscosidad del yogur semisólido natural bajo en grasa sin azúcar.

Tratamiento	Día 1	Día 15	Día 30
	Media ¹ ±DE ²	Media ¹ ±DE ²	Media ¹ ±DE ²
TRT 1 (YC180 + 40°C)	3.23 ^{a(X)} ±0.73	2.09 ^{a(X)} ±1.18	1.94 ^{a(X)} ±0.94
TRT 2 (MILD + 40°C)	3.97 ^{a(X)} ±2.64	2.25 ^{a (Y)} ±1.07	2.05 ^{a (Y)} ±0.85
TRT 3 (YC180 + 45°C)	3.10 ^{a(X)} ±0.91	2.23 ^{a(X)} ±0.56	2.19 ^{a(X)} ±0.84
TRT 4 (MILD + 45°C)	2.73 ^{a(X)} ±1.16	2.33 ^{a(X)} ±0.24	2.36 ^{a(X)} ±0.30
Coeficiente de Variación (%)	41.79	34.07	34.38

*Medias seguidas con igual letra minúscula en la columna no son significativamente diferentes ($P>0.05$).

*Medias seguidas con diferente letra mayúscula en la fila son significativamente diferentes ($P<0.05$).

¹ Escala: El valor está expresado en Pas.seg. ² DE=Desviación estándar

Análisis sensorial de Apariencia. En el Cuadro 7 se puede apreciar que no se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos para el día uno, pero para los días 15 y 30 el tratamiento cuatro (MILD+45°C) obtuvo de los panelistas las calificaciones significativamente más altas ($P<0.05$) al igual que el dos (MILD+40°C), pero este último no fue significativamente diferente a los tratamientos uno (YC180+40°C) y tres (YC180+45°C) respectivamente. Esto se puede atribuir a que los panelistas asociaron este atributo al del índice de blancura (Cuadro 5) otorgándole mayores calificaciones a los tratamientos significativamente menos blancos, es decir al tratamiento cuatro y dos en el día 15 y 30.

Cuadro 7. Análisis del atributo apariencia del yogur semisólido natural bajo en grasa sin azúcar.

Tratamiento	Día 1	Día 15	Día 30
	Media ¹ ±DE ²	Media ¹ ±DE ²	Media ¹ ±DE ²
TRT 1 (YC180 + 40°C)	6.76 ^a ±0.12	7.00 ^b ±0.22	6.36 ^b ±0.38
TRT 2 (MILD + 40°C)	6.81 ^a ±0.70	7.22 ^{ab} ±0.29	6.81 ^{ab} ±0.76
TRT 3 (YC180 + 45°C)	6.36 ^a ±0.64	7.11 ^b ±0.17	6.50 ^b ±0.88
TRT 4 (MILD + 45°C)	7.05 ^a ±0.50	7.58 ^a ±0.22	7.19 ^a ±0.34
Coeficiente de Variación (%)	7.27	3.12	8.79

*Medias seguidas con diferente letra minúscula en la columna son significativamente diferentes ($P<0.05$).

*Medias seguidas con igual letra mayúscula en la fila no son significativamente diferentes ($P>0.05$).

¹ Escala: 1= me disgusta extremadamente, 9=me gusta extremadamente. ² DE=Desviación estándar.

Análisis sensorial de Aroma. Según el Cuadro 8, los tratamientos obtuvieron las mismas calificaciones en los días uno y 30, solo en el día 15 los panelistas identificaron un aroma más agradable en el tratamiento cuatro (MILD+45°C) otorgándole calificaciones significativamente más altas ($P<0.05$), así también al tratamiento dos (MILD+40°C), pero este último fue igual al tratamiento uno (YoFlex180+40°C) y tres (YoFlex+45°C).

Cuadro 8. Análisis del atributo aroma del yogur semisólido natural bajo en grasa sin azúcar.

Tratamiento	Día 1	Día 15	Día 30
	Media ¹ ±DE ²	Media ¹ ±DE ²	Media ¹ ±DE ²
TRT 1 (YC180 + 40°C)	6.58 ^a ±0.50	6.67 ^b ±0.09	6.44 ^a ±0.51
TRT 2 (MILD + 40°C)	7.04 ^a ±0.40	6.97 ^{ab} ±0.40	6.89 ^a ±0.26
TRT 3 (YC180 + 45°C)	6.44 ^a ±0.54	6.64 ^b ±0.41	6.50 ^a ±0.88
TRT 4 (MILD + 45°C)	7.06 ^a ±0.18	7.45 ^a ±0.25	6.80 ^a ±0.54
Coeficiente de Variación (%)	5.97	4.13	6.86

*Medias seguidas con diferente letra minúscula en la columna son significativamente diferentes ($P<0.05$).

*Medias seguidas con igual letra mayúscula en la fila no son significativamente diferentes ($P>0.05$).

¹ Escala: 1= Me disgusta extremadamente, 9=Me gusta extremadamente. ² DE=Desviación estándar.

Análisis sensorial de Acidez. El Cuadro 9 señala que los panelistas encontraron diferencias significativas en el día 15 para los tratamientos uno (YC180+40°C) y cuatro (MILD+45°C) ya que recibieron calificaciones significativamente más altas ($P<0.05$). Los tratamientos dos (MILD+40°C) y cuatro (MILD+45°C) fueron significativamente mejor calificados por los panelistas ($P<0.05$) ya que se repite consecutivamente la misma apreciación en los días 15 y 30 entre tratamientos, la diferencia en la variable acidez puede ser atribuida a que según especificaciones técnicas del producto, el cultivo YoFlex Mild 1.0® desarrolla una muy baja post-acidificación en el yogur en comparación al cultivo YoFlex YC-180®, por ello el producto elaborado con este último puede tener una acidez más elevada (Chr. Hansen 2012). Para el día 30 se observa una variabilidad de los datos más alta en comparación a los días uno y 15, según indica el coeficiente de variación.

Cuadro 9. Análisis del atributo acidez del yogur semisólido natural bajo en grasa sin azúcar.

Tratamiento	Día 1	Día 15	Día 30
	Media ¹ ±DE ²	Media ¹ ±DE ²	Media ¹ ±DE ²
TRT 1 (YC180 + 40°C)	5.84 ^b (Y)±0.37	6.22 ^b (XY)±0.31	5.19 ^b (Y)±0.51
TRT 2 (MILD + 40°C)	6.93 ^a (X) ±0.40	7.25 ^a (X) ±0.47	6.70 ^a (X) ±0.69
TRT 3 (YC180 + 45°C)	5.28 ^b (X) ±0.70	5.69 ^b (X) ±0.51	5.11 ^b (X) ±0.90
TRT 4 (MILD + 45°C)	6.46 ^{ab} (Y)±0.47	7.33 ^a (X) ±0.25	6.61 ^a (XY)±0.56
Coeficiente de Variación (%)	7.87	5.81	11.26

*Medias seguidas con diferente letra minúscula en la columna son significativamente diferentes ($P<0.05$).

*Medias seguidas con diferente letra mayúscula en la fila son significativamente diferentes ($P<0.05$).

¹ Escala: 1= Me disgusta extremadamente, 9=Me gusta extremadamente. ² DE=Desviación estándar.

Análisis sensorial de Viscosidad. Según el Cuadro 10 en el día uno, 15 y 30 el tratamiento cuatro (MILD+45°C) fue significativamente el mejor calificado ($P<0.05$), al igual que el tratamiento dos (MILD+40°C), e igual en el día uno al primer tratamiento (YC180+40°C) pero este último no fue significativamente diferente al tratamiento tres (YC180+45°C) al igual que el dos. En el día 30 el tratamiento tres fue significativamente igual a los tratamientos dos y cuatro pero no al tratamiento uno. Se puede indicar de que los panelistas pueden aceptar un yogur con mayor viscosidad, a pesar de no obtener diferencias significativas en la viscosidad aparente (Cuadro 8), ya que según información técnica del producto el yogur obtenido con YoFlex Mild 1.0® desarrolla una viscosidad extra alta en comparación al YoFlex YC180® (Chr. Hansen 2012).

Cuadro 10. Análisis del atributo viscosidad del yogur semisólido natural bajo en grasa sin azúcar.

Tratamiento	Día 1	Día 15	Día 30
	Media ¹ ±DE ²	Media ¹ ±DE ²	Media ¹ ±DE ²
TRT 1 (YC180 + 40°C)	6.40 ^{ab} ±0.11	6.17 ^b ±0.47	5.58 ^b ±0.98
TRT 2 (MILD + 40°C)	6.70 ^{ab} ±0.51	7.42 ^{ab} ±0.38	6.50 ^{ab} ±0.65
TRT 3 (YC180 + 45°C)	6.03 ^b ±0.56	6.44 ^b ±0.76	6.17 ^{ab} ±1.09
TRT 4 (MILD + 45°C)	6.89 ^a ±0.31	7.61 ^a ±0.26	6.70 ^a ±0.87
Coefficiente de Variación (%)	5.72	6.74	14.42

*Medias seguidas con diferente letra minúscula en la columna son significativamente diferentes ($P<0.05$).

*Medias seguidas con igual letra mayúscula en la fila no son significativamente diferentes ($P<0.05$).

¹Escala: 1= Me disgusta extremadamente, 9=Me gusta extremadamente. ²DE=Desviación estándar.

Análisis sensorial de Sabor. El Cuadro 11 nos indica que los panelistas encontraron diferencias significativas en el tiempo para los tratamientos uno (YC180+40°C), dos (MILD+40°C) y cuatro (MILD+45°C) y que estos tratamientos recibieron mejores calificaciones el día 15. Los tratamiento uno (YC180+45°C) y tres (YC180+45°C) recibieron las calificaciones más bajas en el tiempo y entre tratamientos. Se obtuvieron diferencias entre tratamientos con un efecto de asociación entre los tratamientos dos y cuatro para los días uno, 15 y 30 ya que los panelistas les otorgaron calificaciones significativamente más altas ($P<0.005$), este resultado se asemeja al obtenido en la evaluación de acidez sensorial (Cuadro 9). Se puede atribuir a que los panelistas asocian la aceptación en acidez con la aceptación de sabor al otorgar sus calificaciones, en el caso de la evaluación de acidez los panelistas otorgaron calificaciones más altas a los tratamientos con menor acidez, por esta misma razón pudieron dar mayor calificación en sabor a los tratamientos con menor acidez.

Cuadro 11. Análisis del atributo sabor del yogur semisólido natural bajo en grasa sin azúcar.

Tratamiento	Día 1	Día 15	Día 30
	Media ¹ ±DE ²	Media ¹ ±DE ²	Media ¹ ±DE ²
TRT 1 (YC180 + 40°C)	6.02 ^{b (Y)} ±0.26	6.33 ^{b(XY)} ±0.14	5.53 ^{b (Y)} ±0.46
TRT 2 (MILD + 40°C)	6.97 ^{a (Y)} ±0.35	7.61 ^{a (X)} ±0.43	6.86 ^{a (Y)} ±0.54
TRT 3 (YC180 + 45°C)	5.68 ^{b(X)} ±0.45	5.92 ^{b(X)} ±0.46	5.45 ^{b(X)} ±0.46
TRT 4 (MILD + 45°C)	7.07 ^{a (Y)} ±0.54	7.61 ^{a (XY)} ±0.31	6.86 ^{a (Y)} ±0.63
Coefficiente de Variación (%)	6.23	4.90	8.42

*Medias seguidas con diferente letra minúscula en la columna son significativamente diferentes (P<0.05).

*Medias seguidas con diferente letra mayúscula en la fila son significativamente diferentes (P<0.05).

¹ Escala: 1= Me disgusta extremadamente, 9=Me gusta extremadamente. ² DE=Desviación estándar.

Análisis sensorial de Aceptación general. El Cuadro 12 indica que los panelistas encontraron diferencias significativas en el tiempo para los tratamientos tres (YC180+45°C) y cuatro (MILD+45°C). Para el día uno los panelistas indicaron de que el tratamiento tres fue el menos aceptado entre los tratamientos, para el día 15 y 30 se obtiene un efecto de asociación entre el tratamiento dos (MILD+40°C) y el cuatro (MILD+45°C) semejante a los resultados obtenidos en el día 15 y 30 de las evaluaciones de acidez sensorial (Cuadro 9) y sabor (Cuadro 11), por esto se puede decir de que los panelistas se basaron más en los atributos de acidez y sabor para determinar la aceptación general de los tratamientos, otorgando mayores calificaciones de aceptación a los tratamientos con menor acidez y sabor muy suave.

Cuadro 12. Análisis de la aceptación general del yogur semisólido natural bajo en grasa sin azúcar.

Tratamiento	Día 1	Día 15	Día 30
	Media ¹ ±DE ²	Media ¹ ±DE ²	Media ¹ ±DE ²
TRT 1 (YC180 + 40°C)	6.37 ^{a (X)} ±0.39	6.44 ^{b(X)} ±0.32	5.81 ^{b(X)} ±0.49
TRT 2 (MILD + 40°C)	6.80 ^{a (X)} ±0.17	7.39 ^{a (X)} ±0.50	6.83 ^{a (X)} ±0.44
TRT 3 (YC180 + 45°C)	5.61 ^{b (Y)} ±0.63	6.31 ^{b(XY)} ±0.51	5.69 ^{b (Y)} ±0.80
TRT 4 (MILD + 45°C)	6.92 ^{a (Y)} ±0.44	7.61 ^{a (X)} ±0.24	6.80 ^{a (Y)} ±0.54
Coefficiente de Variación (%)	6.31	5.67	9.06

*Medias seguidas con igual letra minúscula en la columna son significativamente diferentes (P<0.05).

*Medias seguidas con diferente letra mayúscula en la fila son significativamente diferentes (P<0.05).

¹ Escala: 1= Me disgusta extremadamente, 9=Me gusta extremadamente. ² DE=Desviación estándar.

Resumen del análisis sensorial exploratorio. La Figura 4 indica que según la sumatoria de medias los tratamientos dos (MILD+40°C) y cuatro (MILD+45°C) fueron los que han recibido las calificaciones acumuladas más altas por parte de los panelistas en el día 30. Esto se demuestra observando las diferentes calificaciones recibidas por los tratamientos en los seis atributos analizados, los tratamientos uno (YC-180+40°C) y tres (YC180+45°C) han recibido las calificaciones más bajas, se escogen como mejores a los tratamientos dos y cuatro.

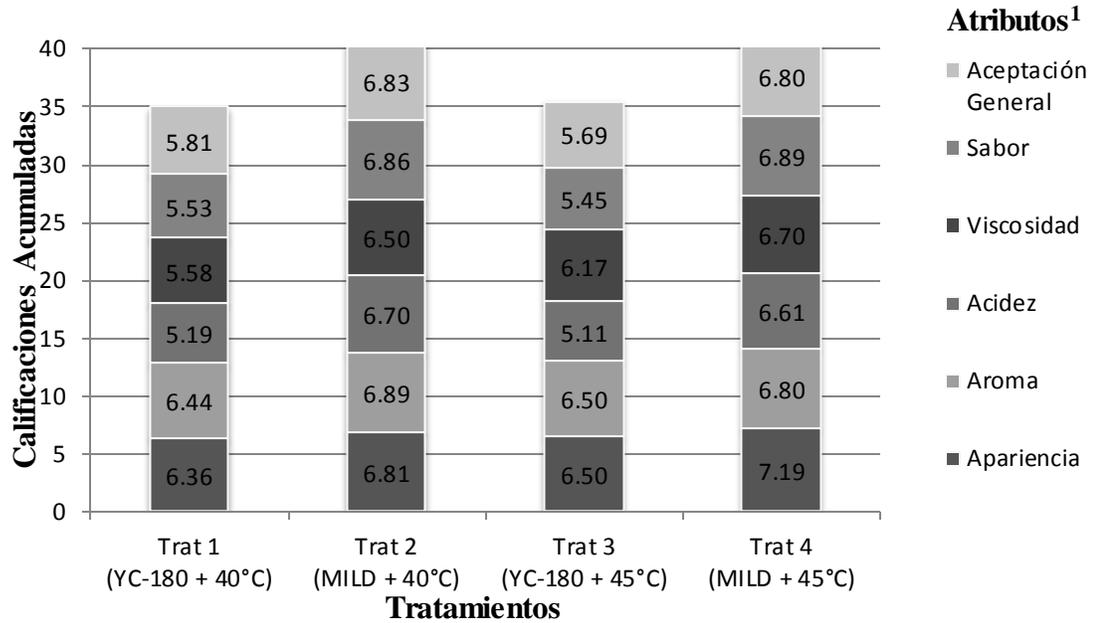


Figura 4. Resumen análisis sensorial exploratorio para los diferentes atributos del yogur semi sólido natural bajo en grasa y sin azúcar al día 30

¹Escala de calificaciones: 1= me disgusta extremadamente, 9=me gusta extremadamente.

Resumen de la significancia del estudio. Los resultados del Cuadro 13 indican que no hubo interacción significativa entre los cultivos utilizados y las temperaturas de incubación para ninguna de las variables. El factor cultivo si ha tenido alta significancia en el estudio para las variables índice de blancura, acidez, sabor y aceptación general, también ha sido significativa para los atributos apariencia y viscosidad sensorial, no así el factor temperatura, el cual no ha sido significativo para el estudio, se puede concluir entonces de que la aceptabilidad y diferenciación en los tratamientos se basaron en el tipo de cultivo láctico iniciador independientemente si fueron incubados a una temperatura de 40 o 45°C, por lo tanto no fue eficiente escoger el factor temperatura de incubación para el arreglo factorial del estudio.

El modelo que se utilizó para el estudio fue altamente significativo para la determinación del índice de blancura, e igual significativamente eficiente para encontrar diferencias estadísticas en las demás variables excepto para la variable física de viscosidad aparente.

Se puede indicar además, que las medidas repetidas en el tiempo fueron altamente significativas para el índice de blancura, así también fueron significativas para todas las demás variables, por esto se puede señalar de que si fue eficiente el uso de medidas repetidas en el estudio.

Cuadro 13. Significancias en la interacción de factores, factores individuales, medidas repetidas en el tiempo y el ajuste del modelo para las variables del estudio.

Variable	Cultivo*Temperatura	Cultivo	Temperatura	Repetición	Modelo
Índice de blancura	0.3458	<0.0001	0.6956	<0.0001	<0.0001
Viscosidad aparente	0.4594	0.6422	0.7627	0.0160	0.1079
Apariencia	0.2870	0.0090	0.3627	0.0168	0.0406
Aroma	0.7272	0.0011	0.7115	0.2520	0.0949
Acidez	0.8765	<0.0001	0.1125	0.0058	<0.0001
Viscosidad	0.2313	0.0002	0.3611	0.0289	0.0084
Sabor	0.4026	<0.0001	0.3324	0.0127	<0.0001
Aceptación general	0.0841	<0.0001	0.3840	0.0012	<0.0001

*Probabilidades <0.05 tienen significancia estadística.

Análisis nutricional. Con el fin de comparar, se han elaborado etiquetas nutricionales del yogur semi sólido natural bajo en grasa y sin azúcar (Figura 5) y el yogur semi sólido natural Zamorano (Figura 6) ya que se redujo el contenido graso de la leche estandarizada al 1.5% y se utilizó un edulcorante no calórico (Equal®). La información específica que debe contener una etiqueta nutricional incluye el tamaño por porción, calorías totales y calorías de grasas, una lista de nutrientes y el porcentaje de valor diario, este último es el porcentaje de la cantidad diaria recomendada de un nutriente en un alimento basada en una dieta de 2000 calorías.

El tamaño de referencia para la porción de yogur establecida por la “Food and Drug Administration” (FDA) es de 225 g (Chandan 2006). Se puede apreciar que según el programa Genesis® R&D SQL, el yogur Zamorano (Figura 6) otorga 190 calorías y el yogur bajo en grasa y sin azúcar otorga 100 calorías (Figura 5). La denominación de bajo en calorías significa que debe tener un 25% menos de calorías, la diferencia entre ambos productos es de un 47.4% por lo tanto es un yogur bajo en calorías.

Durante el transcurso de un día, los porcentajes de valores diarios de los nutrientes en los alimentos consumidos deben sumar alrededor de 100. Para una dieta de 2000 calorías los nutriólogos recomiendan que sólo 585 de estas calorías (65 g) provengan de las grasas (Wiley y VanCleave 2002). Una porción de yogur Zamorano contiene 4 g de grasa, para obtener el porcentaje de valor diario, se multiplica 4 por 100 entre 65 para obtener 6.16%, el yogur bajo en grasa y sin azúcar en una porción contiene 3 g de grasa y el porcentaje de valor diario es de 4.61%. No se debe consumir más de 300 mg de colesterol al día, ambos productos se encuentran dentro de este parámetro (yogur Zamorano con 15 mg y el yogur bajo en grasa y sin azúcar con 10 mg por porción). Para que un producto sea denominado como bajo en grasa, Chanda (2006) señala que según el Código de Regulación Federal para los Estados Unidos (CFR 131.203) la composición del producto debe ser de ½, 1, 1 ½ o 2% de grasa en la leche. El yogur en estudio puede denominarse bajo en grasa ya que contiene leche estandarizada al 1 ½% de contenido graso.

No hay una Ingesta Diaria Recomendada (IDR) para el sodio y el azúcar, los dos productos aportan un 5% del valor diario en sodio con 120 mg por porción. En cuanto al azúcar el yogur Zamorano aporta 20 gr mientras que el yogur bajo en grasa y sin azúcar aporta 10 gr, se debe tener en cuenta que en el programa utilizado para realizar las etiquetas, el ingrediente Equal® tiene contenido de azúcar en la formulación, lo cual parece contradictorio a la información provista por la etiqueta del edulcorante que indica que el producto no contiene azúcar.

Nutrition Facts	
Serving Size (225g)	
Servings Per Container	
Amount Per Serving	
Calories 100	Calories from Fat 30
% Daily Value*	
Total Fat 3g	5%
Saturated Fat 2g	10%
Trans Fat 0g	
Cholesterol 10mg	3%
Sodium 120mg	5%
Total Carbohydrate 11g	4%
Dietary Fiber 0g	0%
Sugars 10g	
Protein 8g	
Vitamin A 2%	• Vitamin C 6%
Calcium 30%	• Iron 0%
*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:	
	Calories: 2,000 2,500
Total Fat	Less than 65g 80g
Saturated Fat	Less than 20g 25g
Cholesterol	Less than 300mg 300mg
Sodium	Less than 2,400mg 2,400mg
Total Carbohydrate	300g 375g
Dietary Fiber	25g 30g
Calories per gram:	
Fat 9 • Carbohydrate 4 • Protein 4	

Figura 5. Etiqueta nutricional yogur semi sólido natural bajo en grasa y sin azúcar
Fuente: Formulación de la planta de lácteos adaptada por el autor. Programa Genesis® R&D SQL. Laboratorio de Nutrición Humana. Departamento de Agroindustria Alimentaria (2012).

Nutrition Facts	
Serving Size (225g)	
Servings Per Container	
Amount Per Serving	
Calories 190	Calories from Fat 35
% Daily Value*	
Total Fat 4g	6%
Saturated Fat 2.5g	13%
Trans Fat 0g	
Cholesterol 15mg	5%
Sodium 120mg	5%
Total Carbohydrate 30g	10%
Dietary Fiber 0g	0%
Sugars 20g	
Protein 8g	
Vitamin A 4%	• Vitamin C 4%
Calcium 30%	• Iron 0%
*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:	
	Calories: 2,000 2,500
Total Fat	Less than 65g 80g
Saturated Fat	Less than 20g 25g
Cholesterol	Less than 300mg 300mg
Sodium	Less than 2,400mg 2,400mg
Total Carbohydrate	300g 375g
Dietary Fiber	25g 30g
Calories per gram:	
Fat 9 • Carbohydrate 4 • Protein 4	

Figura 6. Etiqueta nutricional del yogur semi sólido natural Zamorano.

Fuente: Formulación de la planta de lácteos. Programa Genesis® R&D SQL. Laboratorio de Nutrición Humana. Departamento de Agroindustria Alimentaria (2012).

Análisis de costo. Los costos de la formulación para elaborar el yogur semi sólido natural Zamorano (Cuadro 14) y los costos del yogur semi sólido natural bajo en grasa y sin azúcar (Cuadro 15) no incluyen los costos fijos. Los datos proveídos por la planta de lácteos, sirven de base para la estimación de costos para el yogur natural reformulado. Se puede señalar que este análisis está realizado para tandas de 50 kg de yogur y para la presentación individual del producto (190 g de contenido neto por envase).

El tratamiento 2 (MILD + 40°C) y el tratamiento 4 (MILD +45°C) fueron los más aceptados por los panelistas (Figura 4), por esta razón los cálculos de los costos variables para la elaboración del yogur natural reformulado se basaron en los ingredientes para elaborar estos tratamientos.

Cuadro 14. Costos para la formulación del yogur semi sólido natural Zamorano para tandas de 50 kg y presentación individual (190 g).

Costo yogur semi sólido natural Zamorano (190 g)*				
Ingrediente	Unidad	Cantidad (tanda)	Costo Unitario (L.)	Costo/tanda (L.)
Leche 2.5%	kg	50	8.52	426
Azúcar	kg	4.25	12.23	52
Leche descremada en polvo	kg	2.7	67.55	182.4
Estabilizador p/ yogur	kg	0.25	168.62	42.2
Cultivo láctico YoFlex YC-180®	g	0.5	17.2	8.6
Sorbato de potasio	g	26	0.15	3.9
Vaso 190 g	Unidad	263	1.15	302.5
Sello termoencogible	Unidad	263	0.12	31.6
Costo total por tanda (50 kg)				1049.03
Costo/190 g				5.52
En Dólares (\$)				0.28

* Contenido Neto del envase. Fuente: Planta de lácteos Zamorano (2012).

Cuadro 15. Costos para la formulación del yogur semi sólido natural bajo en grasa sin azúcar (tratamientos dos y cuatro) para tandas de 50 kg y presentación individual (190 g).

Costo del yogur semi sólido natural bajo en grasa sin azúcar (190 g)*				
Ingrediente	Unidad	Cantidad (tanda)	Costo Unitario (L.)	Costo/tanda (L.)
Leche 1.5%	kg	50	8.52	426
Equal®	g	365	0.42	153.3
Leche descremada en polvo	kg	2.7	67.55	182.4
Estabilizador p/ yogur	kg	0.25	168.62	42.2
Cultivo láctico YoFlex Mild 1.0®	g	0.5	23.23	11.6
Sorbato de potasio	g	26	0.15	3.9
Vaso 190 g	Unidad	263	1.15	302.5
Sello termoencogible	Unidad	263	0.12	31.6
Costo total por tanda (50 kg)				1153.37
Costo/190 g				6.07
En Dólares (\$)				0.31

* Contenido Neto del envase. Fuente: Planta de lácteos Zamorano, adaptado por el autor (2012).

4. CONCLUSIONES

- El cultivo láctico comercial YoFlex Mild 1.0® obtuvo niveles esperados de acidificación dentro de los parámetros técnicos descritos para el yogur semi sólido natural de contenido graso y calórico reducido.
- El factor temperatura de incubación no ha afectado en las propiedades físico-químicas determinadas para el yogur semi sólido natural de contenido graso y calórico reducido ya que no fue estadísticamente significativa para el estudio.
- Se determinó que los tratamientos elaborados con el cultivo láctico comercial YoFlex Mild 1.0® fueron los más aceptados por los panelistas.
- El yogur semi sólido natural del estudio puede ser denominado como bajo en grasa y de contenido calórico reducido al compararlo bajo parámetros nutricionales con el yogur semi sólido natural Zamorano.
- La presentación comercial del yogur natural con contenido graso y calórico en envases de 190 gr tuvo un costo variable de \$ 0.31.

5. RECOMENDACIONES

- Desarrollar saborizantes naturales de fruta para el yogur semi sólido bajo en grasa y calorías de manera que no afecte en las propiedades nutricionales del producto.
- Analizar el efecto de otras temperaturas de incubación y porcentajes diferentes de inculo del cultivo láctico comercial.
- Comparar las propiedades físico-químicas y organolépticas del yogur semi sólido natural de contenido graso y calórico reducido con las del yogur elaborado a partir de leche entera.
- Realizar un estudio de rentabilidad y estudio de mercado para la reformulación y lanzamiento del yogur semi sólido natural Zamorano.
- Realizar una prueba de preferencia entre el yogur semi sólido natural de contenido graso y calórico reducido y un yogur de marca comercial.

6. LITERATURA CITADA

Aguirre Cela, K. N. y R.J., Biollo Canjura. 2010. Efecto del uso de tres concentraciones de estabilizador y dos edulcorantes artificiales en las propiedades físico-químicas y sensoriales de yogur de fresa sin grasa y sin azúcar. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 31 p.

Bazán González, C.V. 2010. Desarrollo y evaluación de un yogur firme con mango utilizando tres edulcorantes no calóricos y dos porcentajes de fruta. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 25 p.

Cerda Centeno, C. 2007. Elaboración de yogur semisólido con sabor a café en la planta de lácteos de Zamorano. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 32 p.

Chandan, R. 1999. Enhancing Market Value of Milk by Adding Cultures. Journal Dairy Science. Art. 2245-56.

Chandan, R. 2006. Manufacturing Yogurt and Fermented Milks: History and Consumption Trends. 1 ed. 2121 State Avenue, Ames, Iowa 50014, USA. Blackwell Publishing. p 8-201.

Codex Alimentarius. 2012. Información sobre el aditivo alimentario Aspartamo (951) (En línea). Consultado el 24 de agosto de 2012. Disponible en:
<http://www.codexalimentarius.net/gsfonline/additives/details.html?d-3586470-o=1&id=90&d-3586470-s=3&print=true>

Chr. Hansen, S.A. 2004. Información de producto FD-DVS YoFlex YC-180®. PDF. Madrid.

Chr. Hansen, S.A. 2012. Información de producto FD-DVS YoFlex Mild 1.0®. PDF. Madrid.

Deibel C.T. and R.H., Deibel. 2008. Dairy Processing & Quality Assurance. Laboratory Analysis of Milk and Dairy Products. John Wiley and & Sons, Inc.

Early, R. 1998. Tecnología de los productos lácteos. Segunda edición. España. Editorial Acribia, S.A. 469 p.

Çelik, E. S. 2007. Determination of aroma compounds and exopolysaccharides formation by lactic acid bacteria isolated from traditional yogurts. Thesis for Master of Science Degree. School of Engineering and Sciences of Izmir Institute of Technology. 111 p.

García García, G. F. 2004. Efecto de la cantidad de grasa y almidón modificado en la elaboración de yogur bajo en grasa sabor a fresa y sin azúcar. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 29 p.

Heyman, M., 2000. Effect of lactic acid bacteria on diarrheal diseases. American Journal of Nutrition Collection. 19: 137S-146S. (En línea). Visitada el 13 de septiembre de 2012. Disponible en: http://www.jacn.org/content/19/suppl_2/137S.full.pdf+html

Lawless, H.T and H. Heymann. 1998. Sensory Evaluation of Food. Principles and practices. USA. Aspen Publishers. p. 480-518.

McKinley, M.C. 2005. The nutrition and health benefits of yoghurt. Society of Dairy Technology. 58(1):1-12.

Maldonado Mejía, L. F. 2009. Evaluación de la temperatura de pasteurización y acidez final en la estabilidad de calcio y vitamina D en yogur de fresa. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 35 p.

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

Mateos, J. 2005. Tecnología de la Leche Fermentada (en línea). Consultado 23 ago. 2007. Disponible en: <http://www.sabadeuniversitat.org/SBDUniversitat/d/JAMateos-S7-p.pdf>

Orellana Vintimilla, D.P. 2009. Efecto de dos cantidades de leche descremada en polvo y dos edulcorantes no calóricos en las características físico-químicas y sensoriales del yogur light de fresa. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 36 p.

Puebla, C. 2003. Whiteness Assesment: A Primer. Axiphos GmbH. Germany. PDF. 63 p.

Reglamento Técnico Centroamericano. Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos. Resolución N° 243-2009.

Revilla, A. 1995. Tecnología de la leche. Segunda edición. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Honduras. 293p.

Routray, W., and H.N., Mishra. 2011. Scientific and Technical Aspects of Yogurt Aroma and Taste: A Review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. Vol. 10. Institute of Food Technologist.

Tamime, A.Y., V.M.E. Marshall, eds. 1997. Microbiología y Bioquímica de Quesos Y Leches Fermentadas. London: Blackie Academic.

Tamime, A.Y. y R.K., Robinson. 1985. Ciencia y Tecnología del Yogur. Editorial Pergamon. UK.

Wiley, J y J., VanCleave. 2002. Alimentos y Nutrición para niños y jóvenes. México. Primera edición. Editorial Limusa.

Zambrano Farías, I. A. 2005. Análisis de costos para el procesamiento de las líneas de productos de yogur y leche en la Planta de Lácteos de Zamorano. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 25 p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Hoja de respuesta utilizada para pruebas de evaluación sensorial en el estudio.

Evaluación Sensorial de Alimentos
DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA
Boleta de respuestas. Prueba Hedónica de aceptación de Yogur.

Nombre: _____

Instrucciones: Pruebe las muestras de izquierda a derecha, en el orden que se le presente. Evalúe la apariencia antes de probar cada muestra. Marque con una X el cuadro indicando su grado de aceptabilidad para cada atributo del yogur.

Muestra N°: _____

	Me disgusta Extremadamente			No me gusta Ni me disgusta			Me gusta Extremadamente		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aroma.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acidez.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Viscosidad.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aceptación General.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones: _____

Muestra N°: _____

	Me disgusta Extremadamente			No me gusta Ni me disgusta			Me gusta Extremadamente		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aroma.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acidez.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Viscosidad.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aceptación General.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones: _____

Anexo 2. Hoja de respuesta utilizada para pruebas de preferencia en el estudio.

DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA
Evaluación Sensorial de Alimentos
*Boleta de respuesta. Prueba de Preferencia para
Yogur Natural.*

Nombre: _____

Instrucciones: Pruebe las muestras de izquierda a derecha, en el orden que se le presente. Marque con una X el círculo de la muestra de su preferencia.

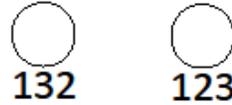


Observaciones: _____

DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA
Evaluación Sensorial de Alimentos
*Boleta de respuesta. Prueba de Preferencia para
Yogur Natural.*

Nombre: _____

Instrucciones: Pruebe las muestras de izquierda a derecha, en el orden que se le presente. Marque con una X el círculo de la muestra de su preferencia.



Observaciones: _____

DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA
Evaluación Sensorial de Alimentos
*Boleta de respuesta. Prueba de Preferencia para
Yogur Natural.*

Nombre: _____

Instrucciones: Pruebe las muestras de izquierda a derecha, en el orden que se le presente. Marque con una X el círculo de la muestra de su preferencia.



Observaciones: _____

DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA
Evaluación Sensorial de Alimentos
*Boleta de respuesta. Prueba de Preferencia para
Yogur Natural.*

Nombre: _____

Instrucciones: Pruebe las muestras de izquierda a derecha, en el orden que se le presente. Marque con una X el círculo de la muestra de su preferencia.



Observaciones: _____

DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA
Evaluación Sensorial de Alimentos
*Boleta de respuesta. Prueba de Preferencia para
Yogur Natural.*

Nombre: _____

Instrucciones: Pruebe las muestras de izquierda a derecha, en el orden que se le presente. Marque con una X el círculo de la muestra de su preferencia.



Observaciones: _____

DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA
Evaluación Sensorial de Alimentos
*Boleta de respuesta. Prueba de Preferencia para
Yogur Natural.*

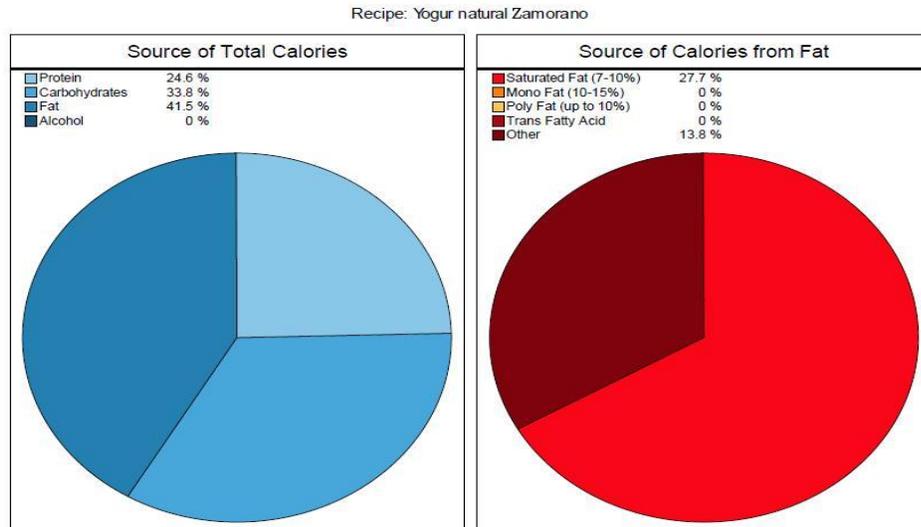
Nombre: _____

Instrucciones: Pruebe las muestras de izquierda a derecha, en el orden que se le presente. Marque con una X el círculo de la muestra de su preferencia.



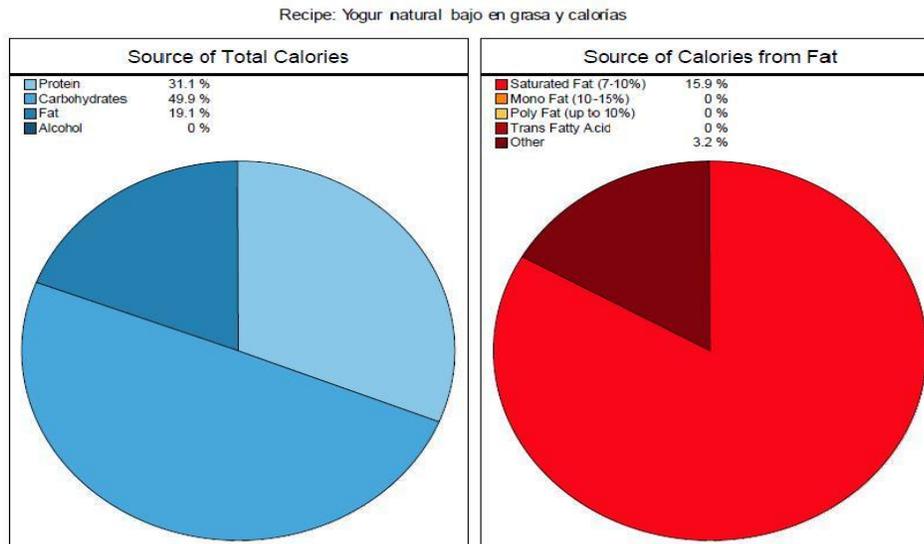
Observaciones: _____

Anexo 3. Gráfica de valores porcentuales del contenido graso y proteico del Yogur Semi sólido natural Zamorano.



Fuente: Programa The Food Processor. Laboratorio de Nutrición Zamorano (2012).

Anexo 4. Gráfica de valores porcentuales del contenido graso y proteico del Yogur Semi sólido natural bajo en grasa sin azúcar.



Fuente: Programa The Food Processor. Laboratorio de Nutrición Zamorano (2012).

Anexo 5. Composición (densidad) del yogur semi sólido natural bajo en grasa sin azúcar.

Yogur Natural bajo en grasa y calorías

Number of Servings: 1 (225 g per serving)

Weight: 225 g

8.64	Pounds per Gallon	Fat: 3.14
5.10	Grams per Teaspoon	Water: 199.46
15.31	Grams per Tablespoon	Total Weight: 225.00
30.63	Grams per Fluid Ounce	Based on:
122.51	Grams per 1/2 Cup	$lbs/gal = 8.33585 / (1.07527 (Fat) + 0.6329(TS - Fat) + Water)$
245.02	Grams per Cup	$TS = Total Solids = Total Weight - Water$

Fuente: Programa Genesis® R&D SQL. Laboratorio de Nutrición Zamorano (2012).

Anexo 6. Tabla de valores nutricionales aportados por cada ingrediente del yogur semi sólido natural bajo en grasa sin azúcar.

Yogur Natural bajo en grasa y calorías

Number of Servings: 1 (225 g per serving)

Weight: 225 g

Item Name	Item Quantity	Item Measure	Cals (kcal)	FatCals (kcal)	SatCals (kcal)	Fat (g)	SatFat (g)	18:0 (g)	TransFat (g)	PolyFat (g)
Yogur Natural bajo en grasa y calorías			102.29	28.30	19.00	3.15	2.12	0.00	0.08	0.12
standardized milk 1.5%	209.52	g	98.01	28.23	18.95	3.14	2.11	0.00	0.08	0.12
Milk, nonfat/skim, prep tidy w/wtr	12.15	g	4.04	0.07	0.05	0.01	0.01	0.00	--	0.00
yogurt stabilizer	1.58	g	0.00	--	--	--	--	--	--	--
Equal packet (1g)	1.64	g	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
Potassium Sorbate	0.11	g	0.24	0.00	--	0.00	--	--	--	--

Item Name	MonoFat (g)	Chol (mg)	Sod (mg)	Pot (mg)	Carb (g)	Fib (g)	SolFib (g)	InsFib (g)	Sugar (g)	SugAl (g)
Yogur Natural bajo en grasa y calorías	0.83	8.26	117.96	380.96	10.70	0.00	0.00	0.00	9.95	0.00
standardized milk 1.5%	0.83	8.05	111.44	332.47	10.03	0.00	0.00	0.00	9.36	0.00
Milk, nonfat/skim, prep tidy w/wtr	0.00	0.21	6.52	19.24	0.59	0.00	0.00	0.00	0.59	0.00
yogurt stabilizer	--	--	--	--	0.00	0.00	--	--	0.00	--
Equal packet (1g)	0.00	0.00	--	--	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	--
Potassium Sorbate	--	--	0.00	29.25	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	--

Item Name	OCarb (g)	Prot (g)	A-IU (IU)	Vit C (mg)	Calc (mg)	Iron (mg)	D-IU (IU)	E-IU (IU)	B1 (mg)	B2 (mg)
Yogur Natural bajo en grasa y calorías	0.75	7.83	123.54	3.53	283.43	0.11	5.35	0.00	0.09	0.45
standardized milk 1.5%	0.67	7.43	96.80	3.47	269.32	0.11	0.00	0.00	0.09	0.43
Milk, nonfat/skim, prep tidy w/wtr	0.00	0.40	26.74	0.06	14.11	0.00	5.35	0.00	0.00	0.02
yogurt stabilizer	--	0.00	--	--	--	--	--	--	--	--
Equal packet (1g)	0.00	0.00	0.00	0.00	--	--	0.00	0.00	0.00	0.00
Potassium Sorbate	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Programa Genesis® R&D SQL. Laboratorio de Nutrición Zamorano (2012).

Anexo 7. Porcentajes nutricionales suplidos por el yogur semi sólido natural bajo en grasa y sin azúcar según recomendaciones para mujeres jóvenes.

Yogur Natural bajo en grasa y calorías

Number of Servings: 1 (225 g per serving)

Weight: 225 g

Nutrients	Value	Rcmd	% Rcmd	25	50	75	100%
Gram Weight (g)	225.00						
Calories (kcal)	102.29	2124.91	4.81%				
Calories from Fat (kcal)	28.30	594.97	4.76%				
Calories from SatFat (kcal)	19.00	191.24	9.93%				
Protein (g)	7.83	45.60	17.16%				
Carbohydrates (g)	10.70	292.17	3.66%				
Dietary Fiber (g)	0	29.75	0%				
Soluble Fiber (g)	0						
Total Sugars (g)	9.95						
Monosaccharides (g)	0						
Disaccharides (g)	9.95						
Other Carbs (g)	0.75						
Fat (g)	3.14	66.11	4.76%				
Saturated Fat (g)	2.11	21.25	9.93%				
Mono Fat (g)	0.83	23.61	3.51%				
Poly Fat (g)	0.12	21.25	0.58%				
Trans Fatty Acid (g)	0.08						
Cholesterol (mg)	8.25	300.00	2.75%				
Water (g)	199.46	2700.00	7.39%				
Vitamin A - IU (IU)	123.54						
Vitamin A - RE (RE)	37.08						
Vitamin A - RAE (RAE)	8.01	700.00	1.14%				
Vitamin A - Carotenoid RE (RE)	0.01						
Vitamin A - Retinol RE (RE)	8.00						
Beta-Carotene (mcg)	0						
Vitamin B1 - Thiamin (mg)	0.10	1.10	8.86%				
Vitamin B2 - Riboflavin (mg)	0.45	1.10	40.63%				
Vitamin B3 - Niacin (mg)	0.21	14.00	1.53%				
Niacin Equivalents (mg)	0.30	14.00	2.17%				
Vitamin B6 (mg)	0.10	1.30	7.44%				
Vitamin B12 (mcg)	0.86	2.40	35.93%				
Biotin (mcg)	0.23	30.00	0.77%				
Vitamin C (mg)	3.54	75.00	4.72%				
Vitamin D - IU (IU)	5.35						
Vitamin D - mcg (mcg)	0.13	5.00	2.67%				
Vitamin E - Alpha-Toco (mg)	0.00	15.00	0.00%				
Folate (mcg)	9.85	400.00	2.46%				
Folate, DFE (mcg)	9.85	400.00	2.46%				
Vitamin K (mcg)	0	90.00	0%				

Yogur Natural bajo en grasa y calorías

Number of Servings: 1 (225 g per serving)

Weight: 225 g

Nutrientes	Value	Rcmd	% Rcmd	25	50	75	100%
Pantothenic Acid (mg)	0.61	5.00	12.30%				
Calcium (mg)	283.43	1000.00	28.34%				
Chromium (mcg)	0	25.00	0%				
Copper (mg)	0.00	0.90	0.12%				
Fluoride (mg)	0	3.00	0%				
Iodine (mcg)	2.79	150.00	1.86%				
Iron (mg)	0.12	18.00	0.65%				
Magnesium (mg)	31.52	310.00	10.17%				
Manganese (mg)	0.00	1.80	0.01%				
Molybdenum (mcg)	0.22	45.00	0.49%				
Phosphorus (mg)	217.28	700.00	31.04%				
Potassium (mg)	380.97	4700.00	8.11%				
Selenium (mcg)	0.32	55.00	0.57%				
Sodium (mg)	117.97	2300.00	5.13%				
Zinc (mg)	0.85	8.00	10.65%				
Omega 3 Fatty Acid (g)	0.00						
Omega 6 Fatty Acid (g)	0.00						
Alcohol (g)	0						
Caffeine (mg)	0						
Choline (mg)	0	425.00	0%				

Fuente: Programa Genesis® R&D SQL. Laboratorio de Nutrición Zamorano (2012).

Anexo 8. Porcentajes nutricionales suplidos por el yogur semi sólido natural bajo en grasa y sin azúcar según recomendaciones para hombres jóvenes.

Yogur Natural bajo en grasa y calorías

Number of Servings: 1 (225 g per serving)

Weight: 225 g

Nutrients	Value	Rcmd	% Rcmd	25	50	75	100%
Gram Weight (g)	225.00						
Calories (kcal)	102.29	2124.91	4.81%				
Calories from Fat (kcal)	26.30	594.97	4.76%				
Calories from SatFat (kcal)	19.00	191.24	9.93%				
Protein (g)	7.83	45.60	17.16%				
Carbohydrates (g)	10.70	292.17	3.66%				
Dietary Fiber (g)	0	29.75	0%				
Soluble Fiber (g)	0						
Total Sugars (g)	9.95						
Monosaccharides (g)	0						
Disaccharides (g)	9.95						
Other Carbs (g)	0.75						
Fat (g)	3.14	66.11	4.76%				
Saturated Fat (g)	2.11	21.25	9.93%				
Mono Fat (g)	0.83	23.61	3.51%				
Poly Fat (g)	0.12	21.25	0.58%				
Trans Fatty Acid (g)	0.08						
Cholesterol (mg)	8.25	300.00	2.75%				
Water (g)	199.46	2700.00	7.39%				
Vitamin A - IU (IU)	123.54						
Vitamin A - RE (RE)	37.08						
Vitamin A - RAE (RAE)	8.01	700.00	1.14%				
Vitamin A - Carotenoid RE (RE)	0.01						
Vitamin A - Retinol RE (RE)	8.00						
Beta-Carotene (mcg)	0						
Vitamin B1 - Thiamin (mg)	0.10	1.10	8.86%				
Vitamin B2 - Riboflavin (mg)	0.45	1.10	40.63%				
Vitamin B3 - Niacin (mg)	0.21	14.00	1.53%				
Niacin Equivalents (mg)	0.30	14.00	2.17%				
Vitamin B6 (mg)	0.10	1.30	7.44%				
Vitamin B12 (mcg)	0.86	2.40	35.93%				
Biotin (mcg)	0.23	30.00	0.77%				
Vitamin C (mg)	3.54	75.00	4.72%				
Vitamin D - IU (IU)	5.35						
Vitamin D - mcg (mcg)	0.13	5.00	2.67%				
Vitamin E - Alpha-Toco (mg)	0.00	15.00	0.00%				
Folate (mcg)	9.85	400.00	2.46%				
Folate, DFE (mcg)	9.85	400.00	2.46%				
Vitamin K (mcg)	0	90.00	0%				

Yogur Natural bajo en grasa y calorías

Number of Servings: 1 (225 g per serving)

Weight: 225 g

Nutrients	Value	Rcmd	% Rcmd	25	50	75	100%
Pantothenic Acid (mg)	0.61	5.00	12.30%				
Calcium (mg)	263.43	1000.00	26.34%				
Chromium (mcg)	0	25.00	0%				
Copper (mg)	0.00	0.90	0.12%				
Fluoride (mg)	0	3.00	0%				
Iodine (mcg)	2.79	150.00	1.86%				
Iron (mg)	0.12	18.00	0.65%				
Magnesium (mg)	31.52	310.00	10.17%				
Manganese (mg)	0.00	1.80	0.01%				
Molybdenum (mcg)	0.22	45.00	0.49%				
Phosphorus (mg)	217.28	700.00	31.04%				
Potassium (mg)	380.97	4700.00	8.11%				
Selenium (mcg)	0.32	55.00	0.57%				
Sodium (mg)	117.97	2300.00	5.13%				
Zinc (mg)	0.65	6.00	10.65%				
Omega 3 Fatty Acid (g)	0.00						
Omega 6 Fatty Acid (g)	0.00						
Alcohol (g)	0						
Caffeine (mg)	0						
Choline (mg)	0	425.00	0%				

Fuente: Programa Genesis® R&D SQL. Laboratorio de Nutrición Zamorano (2012).