

**Desarrollo de un yogur con sabor a banano y
piña enriquecido con prebióticos Oligo-
Fiber[®]Inulin**

Leticia Estereniel Valenzuela Averzuz

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2008

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Desarrollo de un yogur con sabor a banano y piña enriquecido con prebióticos Oliggo- Fiber® Inulin

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

Presentado por:

Leticia Estereniel Valenzuela Averzuz

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2008

Desarrollo de un yogur con sabor a banano y piña enriquecido con prebióticos Oliggo- Fiber® Inulin

Presentado por:

Leticia Estereniel Valenzuela Averruz

Aprobado:

Julio Roberto López, M.Sc.
Asesor Principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Carrera de Agroindustria

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

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

RESUMEN

Valenzuela, L. 2008. Desarrollo de un yogur con sabor a banano y piña enriquecido con prebióticos Oliggo-Fiber®. Proyecto de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 33p.

El yogur es un producto lácteo obtenido por la acidificación de la leche, mediante bacterias como *Lactobacillus bulgaris* y *Streptococcus thermophilus*. El yogur no contiene fibra como parte de su composición. El objetivo de este estudio fue desarrollar un yogur saborizado con piña y banano, enriquecido con inulina (Oliggo-Fiber®). Se adicionó inulina (94.1%) en tres porcentajes (1.4, 2.8 y 3.6%) que cubrían el 10, 20 y 25% de la ingesta diaria recomendada de fibra (25g/d). Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA) con un arreglo factorial 2 (sabores) X 4 (% de inulina), con 3 repeticiones. En cada tratamiento se evaluó sensorialmente la apariencia, aroma, consistencia, sabor, acidez y aceptación general mediante un análisis de aceptación, con un panel de 12 personas no entrenadas. Se realizó una prueba de preferencia. Se evaluaron la viscosidad y el color en todos los tratamientos. Se evaluó el pH, proteína, carbohidratos, grasa, fibra y cenizas al tratamiento de mayor preferencia. Los resultados fueron analizadas usando el programa SAS® mediante una separación de medias Tukey ($P < 0.05$) y un análisis de Chi Cuadrado ($P < 0.05$). Se detectaron diferencias significativas entre tratamientos para los atributos sensoriales con excepción de la apariencia. El análisis de preferencia demostró que el yogur con sabor a banano y 3.6% de inulina fue más preferido. Hubo diferencias significativas entre tratamientos para los parámetros de viscosidad y color. Se determinó la composición química del yogur con banano y 3.6% de inulina. El costo variable de elaborar 190 g de yogur sabor a banano con 3.6% de inulina es de L. 5.57.

Palabras claves: fibra, fructooligosacáridos, FOS, oligofructosa.

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Página de firmas.....	ii
	Resumen.....	iii
	Contenido.....	iv
	Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
5	CONCLUSIONES.....	22
6	RECOMENDACIONES.....	23
7	BIBLIOGRAFÍA.....	24
8	ANEXOS.....	26

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro	Página
1. Influencias en la microflora por diferentes oligosacáridos y disacáridos....	5
2. Análisis químico de Oliggo-Fiber® Inulin.....	5
3. Formulación base por tratamiento.....	8
4. Diseño experimental BCA de los tratamientos.....	10
5. Codificación de tratamientos.....	10
6. Análisis sensorial de aceptación: Apariencia.....	11
7. Análisis sensorial de aceptación: Aroma.....	12
8. Análisis sensorial de aceptación: Consistencia.....	12
9. Análisis sensorial de aceptación: Sabor.....	13
10. Análisis sensorial de aceptación: Acidez.....	13
11. Análisis sensorial de aceptación: Aceptación general.....	14
12. Análisis sensorial de preferencia.....	15
13. Análisis físico: Viscosidad.....	15
14. Comparación de la viscosidad entre el yogur marca YES con fibra (8% V.D.) y el yogur con 3.6% de inulina y sabor a banano.....	16
15. Análisis de color: Valor L*.....	16
16. Análisis de color: Valor a*.....	17
17. Análisis de color: Valor b*.....	17
18. Análisis químico: pH.....	18
19. Análisis químico proximal del tratamiento 4 (banano, 3.61% de inulina)..	19
20. Análisis químico de referencia de yogur comercial.....	19
21. Análisis de coniformes totales UFC/ml) para los 8 tratamientos.....	20
22. Análisis comparativo de costos variables.....	21

Figura	Página
1. Estructura química del fructooligosacárido inulina.....	4
2. Flujo de proceso de yogur.....	7

Anexo	Página
1. Formato de evaluación sensorial.....	27
2. Cuadro de salida del SAS® para el atributo apariencia.....	28
3. Cuadro de salida del SAS® para el atributo aroma.....	28
4. Cuadro de salida del SAS® para el atributo sabor.....	29
5. Cuadro de salida del SAS® para el atributo acidez.....	29
6. Cuadro de salida del SAS® para el atributo aceptación general.....	30
7. Cuadro de salida del SAS® para viscosidad.....	30
8. Cuadro de salida para color: Valor L*.....	31
9. Cuadro de salida para color: Valor a*.....	31
10. Cuadro de salida para color: Valor b*.....	32
11. Cuadro de salida del SAS® para prueba de Chi cuadrado.....	33

1. INTRODUCCIÓN

Según Mateos (2005), se entiende por yogur o yoghurt el producto obtenido a partir de leche coagulada mediante un proceso de fermentación láctica mediante la acción de *Lactobacillus delbrueckii spp. bulgaricus* y *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* a partir de leche pasteurizada. Los microorganismos productores de la fermentación láctica deben ser viables y estar presentes en el producto terminado en cantidad mínima de 1 por 10^7 colonias por gramo o mililitro. Además, según el Código de Regulaciones Federales (2001); citado por Gonzales Berrios (2006), el yogur debe alcanzar un porcentaje de ácido láctico de 0.9% expresado como acidez titulable expresada como ácido láctico (ATECAL).

El yogur es considerado como un alimento prodigioso por lo que se le atribuye una serie de características que benefician la salud del consumidor, tales como, la que el yogur cura ciertos tipos de cáncer, baja el nivel de colesterol y prolonga la vida. Sin embargo aun no se cuenta con evidencias adecuadas para afirmar dichas cualidades (Revilla, 1996).

El yogur Zamorano, es batido con frutas y saborizantes, con un porcentaje de fibra del 0%. Por tal razón el objetivo general de este proyecto fue desarrollar un yogur enriquecido con inulina (fibra). La inulina es un fructooligosacárido que proporciona fibra no digestible a las bacterias del colon (Bifidobacterias) las cuales descomponen este aditivo en ácidos grasos de cadena corta, alimentándose de tales subproductos.

Según los estudios más recientes del Instituto de Tecnología de Alimentos (IFT, por sus siglas en ingles), en el 2007, la salud y el bienestar aún se encuentran entre las principales preocupaciones de los consumidores. Más concretamente, los consumidores esperan que los alimentos funcionales mejoren áreas tales como el manejo de peso, la salud del corazón, la inmunidad, y la salud digestiva (IFT, 2007). De la misma manera las tendencias actuales del mercado de productos alimenticios indican que los alimentos con ingredientes funcionales novedosos como son los prebióticos ocupan la posición número 4 de 10 a nivel mundial ¹López (2008).

Conociendo las tendencias de mercado con consumidores exigentes e informados, así como la necesidad de la innovación y la apertura de mercados en Honduras de productos benéficos para la salud se desarrolló un yogur enriquecido con prebióticos y con dos sabores, piña y banano, nuevos en la planta de lácteos Zamorano.

¹López, J. 2008. Tendencias en el mercado de productos alimenticios. (Exposición didáctica) Francisco Morazán, HN, Universidad de Zamorano.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Desarrollar de un yogur con sabor a banano y piña enriquecido con prebióticos Oliggo-Fiber[®] Inulin.

1.1.2Objetivos específicos

Evaluar las propiedades sensoriales del yogur con sabor a banano y piña enriquecido con fibra.

Evaluar las propiedades de acidez (pH), color y viscosidad de todos los tratamientos

Evaluar la composición química del tratamiento de mayor aceptación y preferencia

Determinar los costos variables de producción de todos los tratamientos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 FIBRA ALIMENTICIA

Las primeras definiciones de la fibra alimenticia hablaban de restos de células vegetales que persistían tras su hidrólisis por las enzimas del aparato digestivo de los mamíferos. Esta definición fisiológica intentaba caracterizar la fibra en relación con el proceso de la digestión que tiene lugar en el aparato gastrointestinal. Se entendía que abarcaba tanto el material de las paredes de las células vegetales como la celulosa, la hemicelulosa, la pectina, la lignina y los poligosacáridos intracelulares como las gomas y los mucílagos. Se ha propuesto también una definición química según la cual la fibra sería el conjunto de polisacáridos vegetales distintos del almidón más la lignina (Ziegler y Filer, 1997).

2.2 PREBIOTICOS

Un prebiótico es definido como un ingrediente alimenticio no digerible que afecta beneficiosamente al hospedero, estimulando el crecimiento y/o actividad de una o un número limitado de bacterias en el colon (Gibson y Roberfroid, 1995)

Según Marti del Moral *et al.*, (2003), se ha mostrado que la proliferación de bacterias determinadas mediante la fermentación de hidratos de carbono no digeribles, puede inhibir la colonización del intestino por patógenos ejerciendo un efecto protector. La fermentación de los prebióticos puede promover funciones fisiológicas a través de la liberación de metabolitos de las bacterias en especial los ácidos grasos de cadena corta (acetato, propionato, butirato, lactato, etc.) al lumen intestinal. Los ácidos de cadena corta pueden actuar directa o indirectamente (mediante la modificación de pH) sobre las células intestinales y pueden participar en el control de varios procesos como la proliferación de las mucosas, la inflamación, la carcinogénesis colorrectal, la absorción de minerales y la eliminación de compuestos nitrogenados.

2.2.1 FRUCTOOLIGOSACARIDOS

Los fructooligosacáridos son oligosacáridos no digestibles del grupo de alfa glucanos, que contienen diferentes longitudes de cadena y grados de polimerización (DP) basado en el número de unidades de fructosil. Las moléculas nativas de fructooligosacáridos extraídas de las raíces de la chicoria tienen un rango de longitud del 2 a 60 DP con un promedio de longitud entre 8-10. En la figura 1, se ven las características de la estructura química del Fructooligosacárido inulina, que está compuesto por glucosil-(fructosil)_{n-1} -

fructosa (GF_n) y (fructosil) $_m$ -1-fructosa (F_m) cuyos enlaces son β 1-2. El subíndice n o m representa el “DP” o grado de polimerización (Salminen, *et al.*, 1998).

En la Figura 1 se determina la estructura química de la inulina que esta compuesta por monómeros de fructosa y una glucosa Terminal.

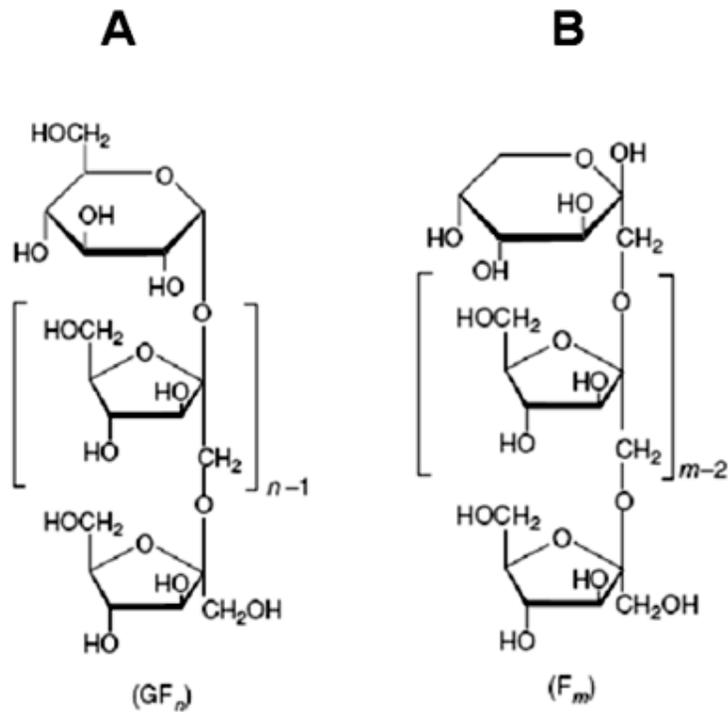


Figura 1. Estructura química del fructooligosacárido inulina.

Fuente: (ALAN, 2008).

La variedad de fructooligosacáridos existentes se definen de acuerdo a la cadena de monosacáridos que lo componen. De igual manera esta definida su funcionalidad benéfica como muestra el Cuadro 1, la mayoría de los prebióticos benefician a las *Bífidobacterias* que colonizan el intestino grueso.

Cuadro 1. Influencia en la microflora intestinal por diferentes oligosacáridos y disacáridos.

Sustrato de carbohidratos	Bacteria promovida
Xilitol	Bífidobacteria y Bacterias ácido lácticas
Fructooligosacárido sintético	Bífidobacteria
Inulina	Bífidobacteria
Oligosacárido de soya	Bífidobacteria y Lactobacilli
Galactosil Oligosacárido	Bífidobacteria

Fuente: Salminen *et al.* (1998)

2.2.2 OLIGGO-FIBER® INULIN

La Oliggo- Oliggo-Fiber® Inulin es una línea de productos oligosacáridos que pertenecen al grupo de hidratos de carbono no digestibles llamados fructanos. La Oliggo-fibra® inulin es encontrada en de la raíz de chicoria. La inulina también está naturalmente en plátanos, alcachofas, y cebollas. La inulina es generalmente aceptado como una fibra soluble dietética definido por la Asociación americana de Químicos de Cereal (AACC), y el Consejo de Nutrición, el Instituto de Medicina (IOM), y AOAC Internacional. Como un ingrediente, la Oliggo-Fiber® Inulin puede añadir el valor alimenticio a productos de alimentación mejorando el gusto y la textura (Cargill Health & Food Technologies, 2005).

Cuadro 2. Análisis químico de Oliggo-Fiber® Inulin.

Componente	Porcentaje
Materia Seca	95.80
Ceniza (% en MS)	0.04
Carbohidratos totales (% en MS)	99.90
Azúcar Libre (% en MS)	8.50
Glucosa Libre (% en MS)	1.10
Fructosa Libre (% en MS)	1.90
Sucrosa (% en MS)	5.50
Fibra (% en MS)	91.40

Fuente: COSUCRA- Certificado de Análisis (2008)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL ESTUDIO

El proyecto se realizó en la en la Planta de lácteos Zamorano. Los análisis físicos y químicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ) de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) ubicada en el Valle del Yeguaré, a 32 km. al este de la ciudad de Tegucigalpa, departamento de Francisco Morazán.

3.2 MATERIALES UTILIZADOS

3.2.1. Materias primas

- Leche pasteurizada y estandarizada al 2.8% de grasa (Zamorano).
- Cultivo láctico Chr.Hansen, Yo Flex 180 (*Lactobacillus delbrueckii spp. bulgaricus* y *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*).
- Colorantes artificiales (COSCO, 9024-A).
- Saborizantes (COSCO).
- Leche en polvo (Blue cow).
- Inulina OliggoFiber® Inulin (Cargill).
- Envases con tapadera de poliestireno.
- Azúcar (Suprema).
- Estabilizadores (UNIESTAB).

3.2.2 Equipos

- Pasteurizador CP – Creamery Package Size 5, Serial 8011.
- Homogenizador Invensy APV.
- Viscosímetro de Brookfield RVDVII Versión 5.1.
- Balanza analítica METTLER AR200.
- Colorflex™ HunterLab, Diffuse model. The color Managment Company®.
- Digestor para proteínas LABCONO.
- Horno Osotemp Oven FS (105°) Fisher Scientific.
- Incinerador, Mufla SYBRON Thermolyne (580°).
- Cuarto frío.

3.2.3 Utensilios

- Crisoles Coors USA.
- Termómetros.
- Balón volumétrico.
- Pipetas.

- Yogos-Imusa 40L.
- Cucharas medidoras.
- Beakers.
- Cronómetro Ohaus.
- Violet Red Bile Agar BD DIFCO.
- Pipetas Corex de 1 ml. y 10 ml.
- Probetas de 50 ml.

3.3 PROCESO DE ELABORACION DE YOGUR

En la Figura 2, se muestra el flujo de proceso de la elaboración de yogur natural en la planta de lácteos Zamorano.

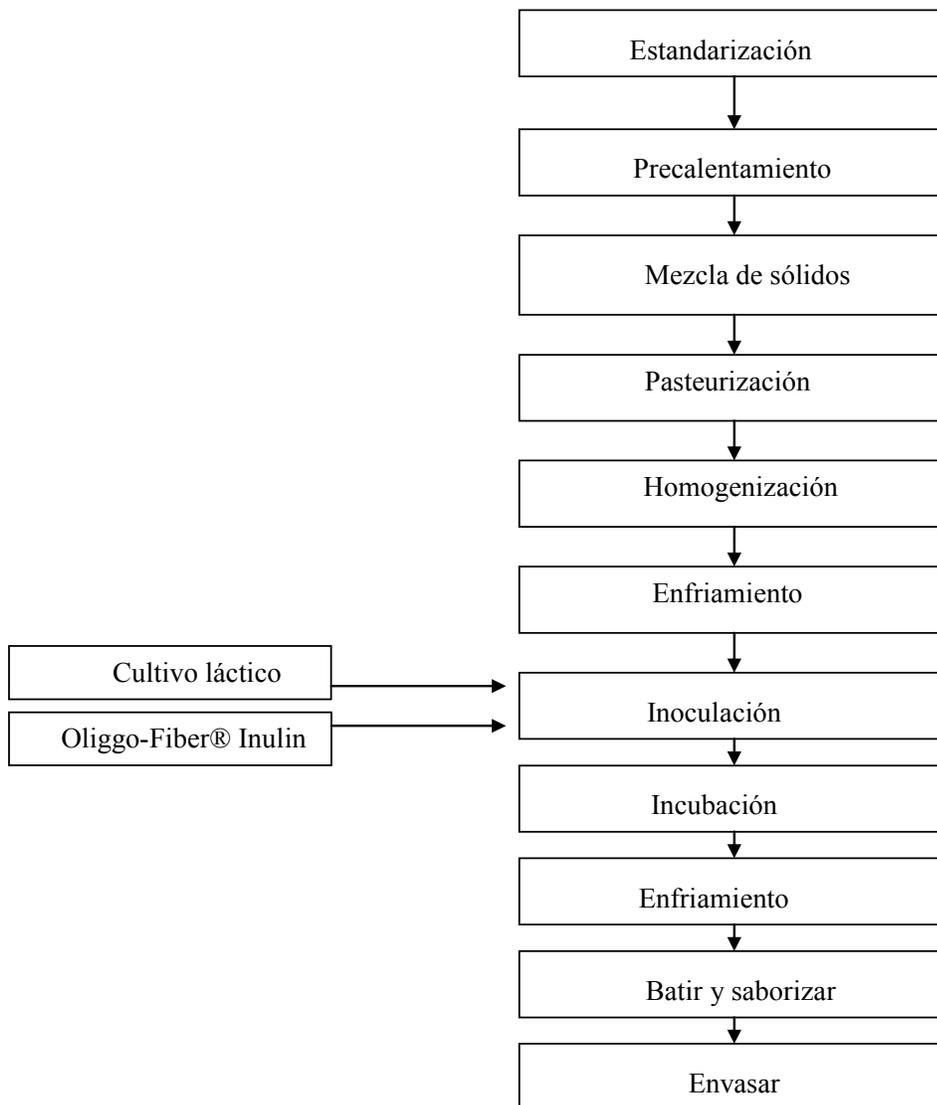


Figura 2. Flujo de proceso de yogur.

- Estandarización: se estandarizó la leche al 2.8% de grasa.
- Precalentamiento: para aumentar la solubilidad de los sólidos en la leche se precalentó a 32 °C.
- Mezcla de sólidos: se mezclaron 8% de azúcar, 5.4% leche descremada y 0.5% estabilizador.
- Pasteurización: se realizó una pasteurización por tanda a 85 °C por 30 min.
- Homogenización: se homogenizó a 2000 psig.
- Enfriamiento: la mezcla ya pasteurizada se dejó enfriar hasta 40-45° C y se sometió posteriormente a baño maría a la misma temperatura.
- Inoculación: se incubó con 2-3% de cultivo láctico por 2-3 hr hasta llegar a ATECAL de 0.7. Se adicionó el prebiótico Oligo Fiber® Inulin.
- Incubación: se incubó la mezcla a 13 °C por 12 hr.
- Enfriamiento ente 0-4 °C de 20-24 hr hasta alcanzar ATECAL de 0.9-0.11.
- Batir y saborizar: se batió por 3 min y se adicionó el saborizante y colorante artificial.
- Envasar: se envasó adicionando 0.06% de sorbato de potasio.

3.4 FORMULACIÓN

Cuadro 3. Formulación base por tratamiento.

Ingredientes	Tratamientos (% de inulina)			
	0.0%	1.2%	2.4%	3.6%
Leche Estandarizada 2.8%	85.6	84.4	83.2	82.0
Azúcar	8.5	8.5	8.5	8.5
Leche en polvo	5.4	5.4	5.4	5.4
Inulina	0.0	1.2	2.4	3.6
Estabilizador	0.5	0.5	0.5	0.5
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

3.6 ANÁLISIS SENSORIAL

Se evaluó sensorialmente cada tratamiento para determinar el grado de aceptación del producto, este análisis se realizó mediante una prueba de aceptación con un panel no entrenado conformado por 12 panelistas consumidores frecuentes de productos lácteos. Se utilizó una escala hedónica de cinco puntos, en donde uno significa el nivel más bajo de aceptación y cinco el nivel más alto. En la misma encuesta se realizó una prueba de preferencia, para determinar cual de los cuatro tratamientos aplicados era el más preferido.

3.7 ANÁLISIS FÍSICOS

Los análisis físicos realizados a los tratamientos fueron color y viscosidad, ambos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ).

El análisis de color se realizó utilizando el Colorflex HunterLab[®], se evaluaron los parámetros L^* a^* b^* que son medidos en tres ejes en donde L^* es la luminosidad del color y esta comprendido entre 0-100 en el cual 0 es negro y 100 es blanco. Por otro lado a^* mide colores del verde al rojo y va de a^- hasta a^+ que corresponden a los colores verde a rojo respectivamente. Por último el valor b^* se mide de igual manera de b^- (azul) y b^+ (amarillo). El análisis de viscosidad se realizó en el viscosímetro de Brookfield RVDVII Versión 5.1, utilizando un acople número cinco que mide la fuerza de cizalla que ejerce el producto.

3.8 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO-CONTEO DE AEROBIOS TOTALES

Se pesaron 9 g de yogur, se hicieron diluciones de 99ml de agua peptonada, se homogenizaron. Posteriormente se hizo la siembra en platos petri estériles y se vertió VRBA (Agar Rojo Violeta de Bilis). Se procedió a incubar por 24 horas a 35° C.

3.9 ANÁLISIS QUÍMICO

Se realizó un análisis químico proximal al tratamiento más preferido del estudio, siguiendo los métodos de la AOAC (1997).

- Fibra Dietética Total (AOAC 985.29).
- Proteína Cruda por micro Kjeldahl (AOAC 920.53/954.02).
- Humedad (AOAC 926.08).
- Extracto etéreo (AOAC 960.39).
- Carbohidratos (Por diferencia).
- Cenizas (AOAC 935.42).
- Acidez (pH) (Potenciómetro HM DIGITAL PH-200).

3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Como se muestra en el Cuadro 4, se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con un arreglo factorial 2 (sabores de piña y banano) X 4 (porcentaje de inulina). Estos últimos factores fueron basados en la ingesta diaria recomendada (RDI; por sus siglas en inglés) la cual es de 25g/d según la *American Dietetic Society*, (2008). En este mismo cuadro se muestra el porcentaje de fibra que cubre cada tratamiento.

Cuadro 4. Diseño experimental BCA de los tratamientos.

% Inulina	RDI* Cubierto	Sabor artificial			
		Banano (% de inulina)		Piña (% inulina)	
0.00	0%	Banano (0%)	T1	Piña (0%)	T5
1.40	10%	Banano (1.40%)	T2	Piña (1.40%)	T6
2.80	20%	Banano (2.80%)	T3	Piña (2.80%)	T7
3.61	25%	Banano (3.61%)	T4	Piña (3.61%)	T8

Se tendrá como resultado de este diseño ocho tratamientos y 24 unidades experimentales en tres repeticiones descritas en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Codificación de tratamientos.

Tratamientos (Sabor, % inulina)	R1	R2	R3
T1 (Banano, 0%)	T1R1	T1R2	T1R2
T2 (Banano, 10%)	T2R1	T2R2	T2R2
T3 (Banano, 20%)	T3R1	T3R2	T3R2
T4 (Banano, 25%)	T4R1	T4R2	T4R2
T5 (Piña, 0%)	T5R1	T5R2	T5R2
T6 (Piña, 10%)	T6R1	T6R2	T6R2
T7 (Piña, 20%)	T7R1	T7R2	T7R2
T8 (Piña, 25%)	T8R1	T8R2	T8R2

3.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis se realizó por medio del programa “Statistical Analysis Sistem” (SAS® versión 9.1) utilizando una separación de medias Tukey, con un nivel de significancia ($P < 0.05$) para determinar la significancia del modelo se realizó un análisis de varianza ANDEVA. Para el análisis de preferencia se realizó un Chi Cuadrado con un nivel de significancia de menor a 0.05.

3.10 ANÁLISIS DE COSTOS

El análisis de costos se realizó con base en el yogur natural. Esto se determinó debido a que no se le incorpora fruta en jarabe como sucede con los otros productos de la planta de lácteos Zamorano. Se compararon los costos variables de cada tratamiento.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS SENSORIAL

Los resultados obtenidos del análisis sensorial realizado se presentan a continuación. La calificación para cada uno de estos análisis esta dada en una escala de cinco puntos.

4.1.1 Apariencia

Según los datos presentados en el Cuadro 3, no existen diferencias significativas en el atributo apariencia entre los tratamientos. Esto significa que la adición de prebiótico no cambió la percepción de los panelistas para el atributo apariencia, indistintamente del sabor del mismo.

Cuadro 6. Análisis sensorial de aceptación: Apariencia.

TRT	Porcentaje de inulina	Sabor	Media± D.E.*
1	0.0	Banano	4.19±0.70 ^a
2	1.2	Banano	4.08±0.90 ^a
3	2.4	Banano	4.00±0.92 ^a
4	3.6	Banano	4.22±0.73 ^a
5	0.0	Piña	4.16±0.84 ^a
6	1.2	Piña	3.80±0.95 ^a
7	2.4	Piña	3.91±0.86 ^a
8	3.6	Piña	4.11±0.74 ^a

*Medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($P>0.05$)

4.1.2 Aroma

En el Cuadro 7 se muestra que no existieron diferencias significativas para el atributo aroma entre los tratamientos 4, 1, 2, 8 y 3; lo cual indica que los panelistas aceptaron el aroma de los productos de igual manera entre estos tratamientos. Este resultado probablemente se deba a que la cantidad de aroma adicionado a los tratamientos fue la misma.

Cuadro 7. Análisis sensorial de aceptación: Aroma.

TRT	Porcentaje de inulina	Sabor	Media±D.E.*
4	3.61	Banano	4.33±0.63 ^a
1	0.00	Banano	4.22±0.76 ^{ab}
2	1.40	Banano	4.02±0.79 ^{abc}
8	3.61	Piña	3.91±0.87 ^{abcd}
3	2.80	Banano	3.88±0.91 ^{abcd}
6	1.40	Piña	3.69±0.98 ^{bcd}
7	2.80	Piña	3.56±0.83 ^d
5	0.00	Piña	3.55±0.80 ^d

*Medias con diferente letra son significativamente diferentes (P<0.05)

4.1.3 Consistencia

Según los datos mostrados en el Cuadro 8, los tratamientos 4, 1 y 2 presentaron las mejores medias de aceptación para el atributo consistencia sin ser estadísticamente diferentes entre sí (P<0.05). Sin embargo si hubo diferencia significativa entre los tratamientos 4, 7 y 5, presentando estos dos últimos la menor aceptación para el atributo consistencia.

Cuadro 8. Análisis sensorial de aceptación: Consistencia.

TRT	Porcentaje de inulina	Sabor	Media±D.E.*
4	3.61	Banano	4.33±0.75 ^a
1	0.00	Banano	4.11±0.78 ^{ab}
2	1.40	Banano	4.08±0.87 ^{ab}
8	3.61	Piña	3.91±0.90 ^{bcd}
3	2.80	Banano	3.86±0.83 ^{bcd}
6	1.40	Piña	3.66±0.95 ^{cd}
7	2.80	Piña	3.61±0.90 ^d
5	0.00	Piña	3.64±0.88 ^d

*Medias con diferente letra son significativamente diferentes (P<0.05)

4.1.4 Sabor

En el Cuadro 9, se muestran los datos del análisis sensorial para el atributo sabor. Los tratamientos 1, 2 y 4 presentaron las mejores medias de aceptación, sin embargo no

fueron estadísticamente diferentes entre sí ($P < 0.05$). Los tratamientos 5, 6 y 7 presentaron las menores medias de aceptación, diferentes al resto de tratamiento pero iguales estadísticamente entre sí.

Cuadro 9. Análisis sensorial de aceptación: Sabor.

TRT	Porcentaje de inulina	Sabor	Media+D.E.*
4	3.61	Banano	4.41±0.64 ^a
1	0.00	Banano	4.13±0.72 ^{ab}
2	1.40	Banano	4.11±0.76 ^{abc}
8	3.61	Piña	3.97±0.90 ^{bcd}
3	2.80	Banano	3.77±0.68 ^{cd}
7	2.80	Piña	3.64±0.78 ^{de}
6	1.40	Piña	3.63±0.96 ^{de}
5	0.00	Piña	3.55±0.84 ^e

*Medias con diferente letra son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

4.1.5 Acidez.

El Cuadro 10 muestra los datos obtenidos del análisis sensorial para el atributo acidez. Los tratamientos 4, 1, 2, 8, y 3 fueron los mejores aceptados sin presentar diferencia estadística entre sí. Existieron diferencias significativas entre el tratamiento 4 y el tratamiento 5, lo cual indica que ni la adición de prebiótico ni el sabor del tratamiento influyeron en la aceptación de acidez por parte del panel sensorial.

Cuadro 10. Análisis sensorial de aceptación: Acidez.

TRT	Porcentaje de inulina	Sabor	Media+D.E.*
4	3.61	Banano	4.25±0.84 ^a
1	0.00	Banano	3.97±0.84 ^{ab}
2	1.40	Banano	3.94±0.69 ^{abc}
8	3.61	Piña	3.94±0.82 ^{abc}
3	2.80	Banano	3.88±0.62 ^{abc}
5	0.00	Piña	3.66±0.67 ^{bc}
7	2.80	Piña	3.62±0.59 ^{cd}
6	1.40	Piña	3.50±0.84 ^d

*Medias con diferente letra son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

4.1.6 Aceptación general.

Según los datos presentados en el Cuadro 11, la mejor aceptación general fue para los tratamientos 4, 1, 8, y 2; existiendo diferencias significativas solamente entre los tratamientos 4 y 7, 5 y 6 ($P < 0.05$).

Cuadro 11. Análisis sensorial de aceptación: Aceptación general.

TRT	Porcentaje de inulina	Sabor	Media±D.E.*
4	3.61	Banano	4.50±0.65 ^a
1	0.00	Banano	4.16±0.77 ^{ab}
8	3.61	Piña	4.16±0.84 ^{ab}
2	1.40	Banano	4.11±0.80 ^{ab}
3	2.80	Banano	3.86±0.89 ^{bc}
7	2.80	Piña	3.62±0.79 ^c
5	0.00	Piña	3.58±0.84 ^c
6	1.40	Piña	3.52±0.84 ^c

*Medias con diferente letra son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

4.1.7 Preferencia

De acuerdo con los resultados presentados en el Cuadro 12, de los 36 panelistas no entrenados que realizaron el análisis de preferencia, el 19.44% prefirió el tratamiento 4 (banano, 3.6% de inulina); para los tratamientos 1 (banano, 0% de inulina), 5 (piña, 0% de inulina) y 8 (piña, 3.61% de inulina) los porcentajes de preferencia fueron de 13.89%; mientras que para los tratamientos 2 (banano, 14% de inulina), 3 (banano, 2.8% de inulina) y 7 (piña, 2.8%) el porcentaje de preferencia fue de 11.11% y el menos preferido fue el tratamiento 6 (piña, 1.4% de inulina) con un porcentaje de preferencia de 6.6%.

Cuadro 12. Análisis sensorial de preferencia.

Tratamientos (Sabor, % inulina)	Porcentaje de preferencia*
T1 (Banano, 0%)	13.89
T2 (Banano, 1.4%)	11.11
T3 (Banano, 2.8%)	11.11
T4 (Banano, 3.6%)	19.44
T5 (Piña, 0%)	13.89
T6 (Piña, 1.4%)	6.66
T7 (Piña, 2.8%)	11.11
T8 (Piña, 3.6%)	13.89

* Chi cuadrado ($P < 0.05$)

4.2 ANÁLISIS FÍSICO

4.2.1 Viscosidad

De acuerdo a los resultados del análisis físico de viscosidad (Pa.s) presentados en el Cuadro 13, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos 8 y 4, siendo estos los que presentan mayor viscosidad en comparación con el resto de tratamientos. Los tratamientos 1 y 5 no presentaron diferencia significativa entre sí, siendo los tratamientos que presentaron la menor viscosidad. De acuerdo a los datos del Cuadro 13, se puede determinar que los prebióticos aumentan la viscosidad del yogur indistintamente del sabor del producto.

Cuadro 13. Análisis físico: Viscosidad.

TRT	Porcentaje de inulina	Sabor	Media±D.E.*
8	3.61	Piña	4.85±0.13 ^a
4	3.61	Banano	4.70±0.08 ^a
7	2.80	Piña	4.59±0.08 ^a
3	2.80	Banano	4.46±0.14 ^a
6	1.40	Piña	4.06±0.06 ^b
2	1.40	Banano	4.00±0.01 ^b
5	0.00	Piña	2.06±0.14 ^c
1	0.00	Banano	1.98±0.37 ^c

* Medias con diferente letra son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

Si se compara la viscosidad del producto desarrollado contra la competencia (Yogur marca YES con fibra) tal cual lo presenta el Cuadro 14, se observa que a pesar de que el

yogur marca YES aporta solamente el 8% de fibra diaria presenta mayor viscosidad que el yogur preferido en este estudio (banano, 3.6% de inulina). Esto se debe a que el yogur marca YES en su formulación presenta gránulos de cereal entero que incrementan la viscosidad del mismo.

Cuadro 14. Comparación de la viscosidad entre yogur marca YES con fibra (8% V.D.) y el yogur con 3.6% de inulina y sabor a banano.*

Muestra	Media+D.E.
Yogur marca YES (8% V.D)	5.13±2.25
TRT 4 (Banano, 3.6% de inulina)	4.70±0.08

*V.D. valor diario en una dieta basada en 2000 cal/d.

4.2.2 Color

En el Cuadro 15, se muestran los datos obtenidos del valor L*, que para todos los tratamientos fue cercano a 100, lo cual indica que las tonalidades se acercaban al blanco. Existieron diferencias hubo diferencias significativas entre los tratamientos 5 y 3 y los tratamientos 2, 4 y 8. El porcentaje de prebiótico adicionado y los colorantes no afectaron la luminosidad del producto.

Cuadro 15. Análisis de color: Valor L*.

TRT	Porcentaje de inulina	Sabor	Media±D.E.*
5	0.00	Piña	88.94±0.01 ^a
3	2.80	Banano	88.93±0.01 ^a
1	0.00	Banano	88.83±0.01 ^b
6	1.40	Piña	88.80±0.02 ^{bc}
7	2.80	Piña	88.75±0.01 ^c
2	1.40	Banano	88.60±0.01 ^d
4	3.61	Banano	88.57±0.01 ^d
8	3.61	Piña	88.55±0.01 ^d

*Medias con diferente letra son significativamente diferentes (P<0.05)

El valor a* representa las tonalidades desde el verde (-60) hasta las tonalidades rojas (+60). En los datos presentados en el Cuadro 16 se muestra que el valor a* fue estadísticamente diferente en todos los tratamientos, presentando una tonalidad neutral para el tratamiento 3 y una tonalidad levemente verde para el resto de tratamientos. En

este cuadro se puede evidenciar que la adición de prebióticos y el colorante no afectaron la tonalidad representada por el valor a*

Cuadro 16. Análisis de color: Valor a*.

TRT	Porcentaje de inulina	Sabor	Media±D.E.*
3	2.80	Banano	0.11±0.02 ^a
1	0.00	Banano	-0.13±0.02 ^b
5	0.00	Piña	-0.30±0.04 ^c
7	2.80	Piña	-0.37±0.01 ^d
6	1.40	Piña	-0.55±0.28 ^e
8	3.61	Piña	-0.61±0.01 ^f
2	1.40	Banano	-0.69±0.01 ^g
4	3.61	Banano	-0.98±0.03 ^h

*Medias con diferente letra son significativamente diferentes (P<0.05)

De acuerdo con los resultados mostrados en el Cuadro 17, no existen diferencias significativas en el valor b* entre los tratamientos 1 y 2, siendo estos los que presentan mayor tonalidad de amarillo en comparación con el resto de los tratamientos. En el mismo cuadro se puede determinar que el tratamiento que presentó menos tonalidades de amarillo fue el tratamiento 7.

Cuadro 17. Análisis de color: Valor b*.

TRT	Porcentaje de inulina	Sabor	Media±D.E.*
1	0.00	Banano	25.26±0.02 ^a
2	1.40	Banano	25.23±0.02 ^a
4	3.61	Banano	25.00±0.01 ^b
8	3.61	Piña	24.83±0.02 ^c
3	2.80	Banano	24.82±0.01 ^{cd}
6	1.40	Piña	24.72±0.08 ^d
5	0.00	Piña	24.56±0.15 ^e
7	2.80	Piña	23.65±0.08 ^f

* Medias con diferente letra son significativamente diferentes (P<0.05)

4.3 ANÁLISIS QUÍMICOS

4.3.1 Acidez (pH)

En el Cuadro 18 se presentan los datos obtenidos del análisis de pH, en él se muestra que el tratamiento menos ácido fue el 4, el cual es estadísticamente diferente al resto de tratamientos, presentando una menor acidez. El tratamiento 5 resultó ser el más ácido, siendo estadísticamente diferente al resto de tratamientos. En este cuadro se puede observar un patrón de comportamiento donde los tratamientos que tienen en su formulación mayor cantidad de prebiótico resultaron ser los menos ácidos.

Cuadro 18. Análisis químico: pH.

TRT	Porcentaje de inulina	Sabor	Media±D.E.*
4	3.61	Banano	4.73±0.11 ^a
3	2.80	Banano	4.56±0.05 ^b
8	3.61	Piña	4.53±0.11 ^b
2	1.40	Banano	4.50±0.10 ^{bc}
7	2.80	Piña	4.43±0.05 ^{bc}
1	0.00	Banano	4.36±0.05 ^{cd}
6	1.40	Piña	4.26±0.11 ^d
5	0.00	Piña	4.10±0.17 ^e

*Medias con diferente letra son significativamente diferentes (P<0.05)

4.3.2. Análisis químico proximal

En el Cuadro 19, se muestran los datos obtenidos del análisis químico proximal del tratamiento 4 (banano, 3.6% de inulina). En este cuadro se muestra que los valores obtenidos de los análisis de macro-nutrientes son similares a los reportados en la literatura (Cuadro 20), sin embargo se pudo demostrar que el yogur enriquecido con fibra aporta 8 g de fibra por cada porción (100 g).

Cuadro 19. Análisis químico proximal del tratamiento 4 (banano, 3.61% de inulina).*

Componente	Porcentaje(%)+D.E.
Agua	80.50±0.50
Proteína	5.40±0.20
Extracto etéreo	3.30±0.20
Cenizas	0.01±0.01
Fibra	8.60
Carbohidratos	2.40

*Tamaño de porción: 100 g.

Cuadro 20. Análisis químico de referencia de yogur comercial.*

Componente	Porcentaje (%)
Agua	78.60
Lípidos	3.80
Proteína	3.40
Fibra	0.00

*Tamaño de porción: 100g.

Fuente: Centro Superior de ensayos de nutrición dietética (2002).

4.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

4.4.1 Coliformes

En el Cuadro 21, se muestran los datos obtenidos del análisis microbiológico de conteo de coliformes totales, que de acuerdo con el Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA, 2008) basándose en la norma AOAC 986.33, dictamina que el recuento de coliformes totales en productos lácteos procesados no puede ser mayor a 10 UFC/mL. Como se muestra en este cuadro ninguno de los tratamientos sobrepasó las regulaciones nacionales.

Cuadro 21. Análisis de coliformes totales (UFC/mL) para los 8 tratamientos.

TRT	Porcentaje de inulina	Fruta	Media±D.E.*
1	0.00	Banano	4.30±0.50
2	1.40	Banano	5.30±0.50
3	1.80	Banano	4.30±1.10
4	3.61	Banano	3.30±0.50
5	0.00	Piña	3.60±0.50
6	1.40	Piña	4.60±0.50
7	2.80	Piña	5.30±0.50
8	3.61	Piña	3.30±0.50

*Valor máximo permitido en conteo de coliformes totales <10UFC/mL

4.6 ANÁLISIS DE COSTOS

En el Cuadro 22 se muestra la comparación entre costos variables por cada tratamiento. El costo para realizar el tratamiento preferido (banano, 3.6% de inulina), es de L. 5.6 por 190 g, 23.2% más caro que el yogur sin prebióticos (control).

Cuadro 22. Análisis comparativo de costos variables.

Ingrediente	Unidad	Cantidad	Tratamientos (inulina)			
			0.0%	1.4%	2.8%	3.6%
Leche 2.8%	kg.	50.0	415.0	415.0	415.0	415.0
Azúcar	kg.	4.3	19.5	19.5	19.5	19.5
Leche descremada en polvo	kg.	2.7	237.0	237.0	237.0	237.0
Estabilizador p/ yogur	kg.	0.3	41.8	41.8	41.8	41.8
Cultivo láctico	g	0.5	5.4	5.4	5.4	5.4
Oliggo-Fiber® inulin	Kg.	-	-	123.2	266.8	328.4
Colorante COSCO	g	51.0	4.6	4.6	4.6	4.6
Saborizante a banano COSCO	ml	5.5	1.2	1.2	1.2	1.2
Saborizante a piña COSCO	ml	5.5	1.2	1.2	1.2	1.2
Sorbato de potasio	g	26.0	4.7	4.7	4.7	4.7
Vaso 190 g	Unidad	263.0	376.1	376.1	376.1	376.1
Sello termoencogible	Unidad	263.0	31.6	31.6	31.6	31.6
Costo total (L.)			1,131.0	1,261.2	1,405.0	1,466.7
Costo (L.)/Yogur 190 g			4.3	4.8	5.3	5.6

5. CONCLUSIONES

- Se detectaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en el análisis sensorial de aceptación para los atributos de aroma, consistencia, sabor, acidez y aceptación general, exceptuando para el atributo apariencia.
- El tratamiento 4 (banano, 3.61% de inulina) fue el preferido por los panelistas.
- Los tratamientos 4 y 8 (banano y piña con 3.61% de inulina) inulina presentaron mayores medias de viscosidad en el análisis físico.
- Se detectaron diferencias significativas entre todos los tratamientos para el valor a^* siendo el tratamiento 3 el que presentó mayores tonalidades rojas, los tratamientos 5 y 3 presentaron la mayor luminosidad (valor L^*) de todo el estudio y los tratamientos 1 y 2 presentaron las mayores tonalidades de amarillo (valor b^*).
- El tratamiento 4 (Banano, 3.61% de inulina) presentó una mayor acidez (pH) diferentes estadísticamente del resto de tratamientos.
- El costo variable del tratamiento 4 (Banano, 3.61% de inulina) es de L. 5.57 por cada 190g.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio de vida útil del producto.
- Determinar la curva de acidez de cada tratamiento utilizado.
- Evaluar el ensayo con un panel sensorial entrenado.

7. BIBLIOGRAFIA

ALAN (Archivos Latinoamericanos de nutrición), 2008. La inulina y derivados ingredientes claves en alimentos funcionales. (en línea). Universidad de Simon Bolivar, Caracas, VN. Consultado el 3 de octubre del 2008. Disponible en: www.alanrevista.org/ediciones/2007-4/la_inulina

American Dietary Society, 2008. Control de peso. Información de nutrición y alimentación. (en línea). Consultado el 21 de abril del 2008. Disponible en: http://www.eatright.org/cps/rde/xchg/ada/hs.xsl/advocacy_15765_ENU_HTML.htm

Cargill Health & Food Technologies. 2005. Oliggo-Fiber® Inulin & Oligofructose. (en línea). Consultado el 3 de abril del 2008. Disponible en: http://www.cargillhft.com/industry_products_inulin.html

Centro Superior de ensayos de nutrición dietética, 2002. Tablas de composición de alimentos. Universidad de Barcelona. 223p.

COSUCRA, 2008. Certificado de análisis químicos y microbiológico de Oliggo-Fiber Inulin. Cargill Health & Food Technologies. Bélgica. 5p.

Gibson y Roberfroid, 1995. Citado por Salminen, S. 1998. Lactic Acid Bacteria. Prebiotic substrates and lactic acid bacteria. 2 Ed. Turku, FI. Seppo Salminen. 617p.

González, A. (2006). Establecimiento de una curva de acidificación del yogur Zamorano. Tesis Ingeniera en Agroindustria en el Grado Académico de Licenciatura. Francisco Morazán, HN. Zamorano. 32 p.

IFT (Institute of Food Technologist), 2007. Healthful trends in 2007. (en línea). Consultado el 12 de Octubre del 2008. Disponible en: <http://www.ift.org/cms/?pid=1001546>

Marti del Moral, A; Martínez A; Moreno, J. 2003. Nutrición Hospitalaria. Efecto de los prebióticas sobre el metabolismo lipidico. (en línea) Consultado del 21 de agosto del 2008. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v18n4/revision.pdf>

Mateos, J. 2005. Tecnología de la leche fermentada. (en línea) Consultado el 10 de octubre del 2008. Disponible en: <http://www.sabadelluniversitat.org/Cat/SBDUniversitat/documents/JAMateos-S7-p.pdf>

Miller, D. 2006. Química de alimentos: Manual de laboratorio. Departamento de Ciencia de los alimentos. Cornell University . Ithaca New York. 173p.

Salminen, S; Atte Von, W.1998. Microbiology and Functional Aspects. 2 Ed. rev. New York. 617p.

SENASA (Servicio Nacional de Salud Animal), 2007. Resolución SENASA No, 0004-2007. (en línea). Consultado el 23 de Septiembre del 2008. Disponible en: http://www.senasa.go.cr/Documentos/Legal/Resoluciones/RES_0042007_Resoluci%C3%B3n_Leche_cruda_e_higienizada.pdf

REVILLA, A. 1996. Tecnología de la leche. 3 Ed. rev. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, HN. 396p.

Ziegler, E. y Filer, L. Jr. 1996. Conocimientos actuales sobre nutrición. Trad. Organización Panamericana de la Salud e Instituto Internacional de Ciencias de la vida. Washington, D.C. 692p.

8. ANEXOS

Anexo1. Formato de evaluación sensorial.

YOGUR ENRIQUECIDO CON INULINA SABOR A PIÑA
Prueba de aceptación

Nombre: _____

Por favor marque con una x el círculo adecuado según su evaluación de las muestras 215, 967, 564 y 021. En la siguiente escala el significado de la puntuación es el siguiente:

1-Me disgusta mucho, 2-Me disgusta, 3-Ni me gusta ni me disgusta, 4-Me gusta y 5- Me gusta mucho

MUESTRA 215

	1	2	3	4	5	Observaciones
Apariencia	<input type="radio"/>	_____				
Aroma	<input type="radio"/>	_____				
Consistencia	<input type="radio"/>	_____				
Sabor	<input type="radio"/>	_____				
Acidez	<input type="radio"/>	_____				
Aceptación gral.	<input type="radio"/>	_____				

MUESTRA 967

	1	2	3	4	5	Observaciones
Apariencia	<input type="radio"/>	_____				
Aroma	<input type="radio"/>	_____				
Consistencia	<input type="radio"/>	_____				
Sabor	<input type="radio"/>	_____				
Acidez	<input type="radio"/>	_____				
Aceptación gral.	<input type="radio"/>	_____				

MUESTRA 564

	1	2	3	4	5	Observaciones
Apariencia	<input type="radio"/>	_____				
Aroma	<input type="radio"/>	_____				
Consistencia	<input type="radio"/>	_____				
Sabor	<input type="radio"/>	_____				
Acidez	<input type="radio"/>	_____				
Aceptación gral.	<input type="radio"/>	_____				

MUESTRA 021

	1	2	3	4	5	Observaciones
Apariencia	<input type="radio"/>	_____				
Aroma	<input type="radio"/>	_____				
Consistencia	<input type="radio"/>	_____				
Sabor	<input type="radio"/>	_____				
Acidez	<input type="radio"/>	_____				
Aceptación gral.	<input type="radio"/>	_____				

¿Cual es su muestra preferida? _____

¡MUCHAS GRACIAS!

Anexo 2. Cuadro de salida del SAS® para el atributo apariencia.

2008 451		Sistema SAS		14:51 Monday, October 6,		
Procedimiento GLM						
Variable dependiente: APARIENCIA						
F	Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr >
0.5236	Modelo	9	5.7417158	0.6379684	0.90	
	Error	276	195.1254170	0.7069761		
	Total correcto	285	200.8671329			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	APARIENCIA Media		
	0.028585	20.69485	0.840819	4.062937		

Anexo 3. Cuadro de salida del SAS® para el atributo aroma.

2008 457		Sistema SAS		14:51 Monday, October 6,		
Procedimiento GLM						
Variable dependiente: AROMA						
F	Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr >
0.0006	Modelo	9	21.1267129	2.3474125	3.37	
	Error	277	192.9429735	0.6965450		
	Total correcto	286	214.0696864			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	AROMA Media		

0.098691 21.40555 0.834593 3.898955

Anexo 4. Cuadro de salida del SAS® para el atributo sabor.

		Sistema SAS		14:51 Monday, October 6,		
2008 459		Procedimiento GLM				
Variable dependiente: SABOR						
F	Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr >
<.0001	Modelo	9	25.2361297	2.8040144	4.43	
	Error	277	175.2238006	0.6325769		
	Total correcto	286	200.4599303			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	SABOR Media		
	0.125891	20.36259	0.795347	3.905923		

Anexo 5. Cuadro de salida del SAS® para el atributo acidez.

		Sistema SAS		14:51 Monday, October 6,		
2008 460		Procedimiento GLM				
Variable dependiente: ACIDEZ						

F	Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr >
0.0015	Modelo	9	15.6560466	1.7395607	3.10	
	Error	277	155.5983088	0.5617267		
	Total correcto	286	171.2543554			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	ACIDEZ Media		
	0.091420	19.48388	0.749484	3.846690		

Anexo 6. Cuadro de salida del SAS® para el atributo aceptación general.

Procedimiento GLM						
Variable dependiente: ACEPTACION						
F	Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr >
<.0001	Modelo	9	31.0750465	3.4527829	5.23	
	Error	277	182.9179849	0.6603537		
	Total correcto	286	213.9930314			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	ACEPTACION Media		
	0.145215	20.62090	0.812622	3.940767		

Anexo 7. Cuadro de salida del SAS® para viscosidad.

13, 2006 2	The SAS System	18:55 Friday, October
------------	----------------	-----------------------

The GLM Procedure

Dependent Variable: VISCOSIDAD

	Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr >
F	Model	9	28.27874167	3.14208241	116.38	
<.0001	Error	14	0.37799167	0.02699940		
	Corrected Total	23	28.65673333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VISCOSIDAD Mean
0.986810	4.277179	0.164315	3.841667

Anexo 8. Cuadro de salida del SAS® para el color: Valor L*.

		Sistema SAS	14:51 Monday, October 6,			
2008 488						
Procedimiento GLM						
Variable dependiente: L						
	Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr >
F	Modelo	9	0.52224167	0.05802685	85.14	
<.0001	Error	14	0.00954167	0.00068155		
	Total correcto	23	0.53178333			
		R-cuadrado	Coef Var	Baiz MSE	L Media	
		0.982057	0.029416	0.026106	88.74917	

Anexo 9. Cuadro de salida del SAS® para el color: Valor a*.

Sistema SAS		14:51 Monday, October 6, 2008 489				
Procedimiento GLM						
Variable dependiente: a						
	Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr >
F						
	Modelo	9	2.46950833	0.27438981	354.87	
<.0001	Error	14	0.01082500	0.00077321		
	Total correcto	23	2.48033333			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	a Media
0.995636	-6.295864	0.027807	-0.441667

Anexo 10. Cuadro de salida del SAS® para el color: Valor b*.

2008 490		Sistema SAS		14:51 Monday, October 6,		
Procedimiento GLM						
Variable dependiente: b						
F	Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr >
<.0001	Modelo	9	5.43430833	0.60381204	150.89	
	Error	14	0.05602500	0.00400179		
	Total correcto	23	5.49033333			
	R-cuadrado		Coef Var	Raiz MSE	b Media	
	0.989796		0.255474	0.063260	24.76167	

Anexo 11. Cuadro de salida del SAS® para prueba de Chi cuadrado.

Sistema SAS						
Procedimiento FREQ						
Tabla de TRT por PREFERENCIA						
TRT	PREFERENCIA				Total	
	2	4	5	7		
1	0	0	0	5	0	5
	0.00	0.00	0.00	13.89	0.00	13.89
	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	33.33	0.00	0.00	
2	0	4	0	0	0	4
	0.00	11.11	0.00	0.00	0.00	11.11
	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	
	0.00	33.33	0.00	0.00	0.00	
3	0	4	0	0	0	4
	0.00	11.11	0.00	0.00	0.00	11.11
	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	
	0.00	33.33	0.00	0.00	0.00	
4	0	0	0	0	7	7
	0.00	0.00	0.00	0.00	19.44	19.44
	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
5	0	0	5	0	0	5
	0.00	0.00	13.89	0.00	0.00	13.89
	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	33.33	0.00	0.00	
6	2	0	0	0	0	2
	5.56	0.00	0.00	0.00	0.00	5.56
	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
7	0	4	0	0	0	4
	0.00	11.11	0.00	0.00	0.00	11.11
	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	
	0.00	33.33	0.00	0.00	0.00	
8	0	0	5	0	0	5
	0.00	0.00	13.89	0.00	0.00	13.89
	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
Total	2	12	15	7	36	
	5.56	33.33	41.67	19.44	100.00	

Estadístico	DF	Valor	Probabilidad
Chi-cuadrado	21	108.0000	<.0001

Tamaño total de muestra = 36