



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“VALORACIÓN DE LA CALIDAD DEL YOGUR ELABORADO CON DISTINTOS  
NIVELES DE FIBRA DE TRIGO”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa la obtención del título de:**

**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTORA**

**JANNETH LUCIA GARCÍA ZAMBRANO**

**Riobamba – Ecuador**

**2008**

**Esta tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal:**

---

**Dra. Georgina Moreno**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**Ing. M.C. Jesús Ramón López Salazar**  
**DIRECTOR**

---

**Ing. M.C. José María Pazmiño Guadalupe**  
**BIOMETRISTA**

---

**Ing. M.C. César Iván Flores Mancheno**  
**ASESOR**

**Riobamba, 3 de Marzo del 2008**

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo dejar constancia de mi profundo agradecimiento a DIOS por brindarme el don más importante la VIDA. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias, por abrirme las puertas de tan prestigiosa institución y con ello lograr mi título profesional.

A los miembros del tribunal de tesis, Ing. Jesús López Director, Ing. José Pazmiño Biometrista e Ing. Iván Flores Asesor, por todos los conocimientos transmitidos para el feliz termino de el presente trabajo de investigación y a todo el personal docente y administrativo que conforman la Escuela

Con cariño Lucy

## **DEDICATORIA**

A mis padres Angel y Aída, por el cariño y apoyo constante que siempre han demostrado en procura de una buena formación profesional y humana.

A mis hermanos Angel y Pauly, por ser los mejores amigos y por el apoyo incondicional en cada una de las etapas de mi vida.

A Francisco y Alejandro, que con la inocencia de sus sonrisas borran el cansancio y la fatiga, gracias por cambiar mi vida.

A mis amigas María José, Mónica, Fátima, Pauly Q, Pauly A., quienes me enseñaron que el valor de la amistad va más allá de los buenos momentos.

Con cariño Lucy

## RESUMEN

En la Planta de Producción de Lácteos Tunshi, de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se evaluó la adición de cuatro niveles de fibra de trigo (0.5, 1.0, 1.5 y 2.0%), en la elaboración de yogur, frente a un tratamiento control (0% de fibra de trigo), distribuidas bajo un diseño completamente al azar, con tres repeticiones por tratamiento y un tamaño de unidad experimental de tres litros de leche. Determinándose que las propiedades físico químicas se vieron afectadas estadísticamente en los contenidos de materia seca que sufrió un incremento de 18.90 a 23.78%, de igual forma la proteína de 5.81 a 6.07%, cenizas (0.70 a 0.91%) y la fibra (0.63-1.56%). Los análisis microbiológicos determinaron la ausencia de microorganismos patógenos, presentando únicamente los gérmenes de la flora normal del yogur. En relación a las características organolépticas estas se vieron influenciadas estadísticamente, el yogur elaborado con el 1.0% de fibra de trigo presentó el mayor puntaje total de 80.40/100, se recomienda utilizar el 2.0% de fibra de trigo en la elaboración de yogur, por cuanto en este nivel se obtiene la característica prebiótica, además el costo de producción es menor, de tal manera que se eleva su rentabilidad (B/C 1.26), buscando alternativas que permitan mejorar las características organolépticas y de esta manera tener mayor aceptación por los consumidores

## **ABSTRACT**

At the Dairy Products Plant of Tunshi, of the Cattle and Livestock Faculty of the ESPOCH, the addition of four wheat fiber levels (0.5, 1.0, 1.5 and 2.0%) was evaluated in the yogurt processing against the control treatment (0% wheat fiber), distributed under a completely at random desing, with three replications per treatment and an experimental unit size of three milk liters. It was determined that the physical and chemical properties were statistically affected in the dry matter contents which underwent an 18.90 at 23.78% increase. Likewise the protein, from 5.81 to 6.07%, ashes 0.70 to 0.91% and fiber 0.63 to 1.56%. The microbiological analyses determined the absence of pathogenic microorganisms, showing only germs from the normal yogurt flora. As to the organoleptic features, these were statistically influenced. The yogurt processed with 1.0% wheat fiber showed the highest total score 80.40/100. It is recommended to use 2.0% wheat fiber in the yogur processing because in this level the prebiotic feature is obtained and the production cost is lower so that profitability is increased (B/C 1.26). Alternatives permitting to improve the organoleptic features to have a major consumer acceptance and searched

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
<b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1</b>
<b>II <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u></b>	<b>3</b>
<b>A. EL YOGUR</b>	<b>3</b>
1. <u>Generalidades</u>	3
2. <u>Valor Nutritivo del Yogur</u>	4
3. <u>Especificaciones del Proceso de Elaboración del Yogur</u>	5
a. Estandarización de la leche	5
b. Mezclar ingredientes	6
c. Homogenizar	6
d. Pasteurizar	6
e. Enfriamiento	6
f. Inoculación	7
g. Incubación	7
h. Batido	7
i. Empaque	7
j. Almacenamiento	7
4. <u>Defectos del Yogur</u>	7
a. Defectos de color	7
b. Defectos de sabor	8

c.	<b>Defectos de textura</b>	<b>9</b>
5.	<b><u>Ventajas del Consumo de Yogur</u></b>	<b>9</b>
B.	<b>NORMA INEN PARA LA ELABORACIÓN DE YOGUR</b>	<b>10</b>
1.	<b><u>Objeto</u></b>	<b>10</b>
2.	<b><u>Alcance</u></b>	<b>11</b>
3.	<b><u>Terminología</u></b>	<b>11</b>
4.	<b><u>Clasificación</u></b>	<b>11</b>
5.	<b><u>Requisitos Generales del Producto</u></b>	<b>11</b>
a.	<b>Requisitos generales</b>	<b>11</b>
b.	<b>Requisitos de fabricación</b>	<b>12</b>
c.	<b>Ingredientes</b>	<b>12</b>
d.	<b>Aditivos</b>	<b>12</b>
e.	<b>Especificaciones</b>	<b>13</b>
C.	<b>ALIMENTOS FUNCIONALES</b>	<b>13</b>
1.	<b><u>Definición</u></b>	<b>13</b>
2.	<b><u>Criterio Científico</u></b>	<b>15</b>
3.	<b><u>Probióticos</u></b>	<b>15</b>
4.	<b><u>Prebióticos</u></b>	<b>17</b>
5.	<b><u>Relación prebiótico – probiótico</u></b>	<b>18</b>
6.	<b><u>Simbióticos</u></b>	<b>18</b>
D.	<b><u>FIBRAS ALIMENTARIAS</u></b>	<b>18</b>
1.	<b><u>Definición</u></b>	<b>18</b>
2.	<b><u>Importancia de la Fibra en el Organismo</u></b>	<b>19</b>
3.	<b><u>Funciones de la Fibra</u></b>	<b>20</b>
E.	<b>FIBRA DE TRIGO</b>	<b>20</b>
1.	<b><u>Descripción</u></b>	<b>20</b>
2.	<b><u>Aplicaciones</u></b>	<b>20</b>
3.	<b><u>Especificaciones</u></b>	<b>21</b>
4.	<b><u>Efecto de la Fibra de Trigo en Productos Lácteos</u></b>	<b>22</b>
III.	<b><u>MATERIALES Y METODOS</u></b>	<b>24</b>
A.	<b><u>LOCALIZACION Y DURACION DEL EXPERIMENTO</u></b>	<b>24</b>



B.	<b><u>UNIDADES EXPERIMENTALES</u></b>	24
C.	<b><u>MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES</u></b>	24
1.	<b><u>Instalaciones</u></b>	24
2.	<b><u>Equipos y Materiales de Procesamiento</u></b>	24
3.	<b><u>Equipos y Materiales de Laboratorio</u></b>	25
D.	<b>TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	26
E.	<b>MEDICIONES EXPERIMENTALES</b>	26
1.	<b><u>Análisis Físico Químico</u></b>	27
2.	<b><u>Análisis Organoléptico</u></b>	27
3.	<b><u>Análisis Microbiológico</u></b>	27
4.	<b><u>Análisis Económico</u></b>	27
5.	<b><u>Vida de Anaquel</u></b>	28
F.	<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA</b>	28
G.	<b>PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL</b>	29
1.	<b><u>Elaboración del Yogur</u></b>	29
2.	<b><u>Análisis Físico Químico</u></b>	30
3.	<b><u>Análisis Microbiológico</u></b>	30
4.	<b><u>Análisis Organoléptico</u></b>	30
5.	<b><u>Vida de Anaquel</u></b>	31
IV.	<b><u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b>	32
A.	<b>VALORACIÓN FÍSICO QUÍMICO</b>	32
1.	<b><u>pH</u></b>	32
2.	<b><u>Contenido de Materia Seca</u></b>	32
3.	<b><u>Contenido de Proteína</u></b>	35
4.	<b><u>Contenido de Grasa</u></b>	38
5.	<b><u>Contenido de Fibra</u></b>	39
6.	<b><u>Contenido de Ceniza</u></b>	41
B.	<b>ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO</b>	41
1.	<b><u>Apariencia del Envase</u></b>	41
2.	<b><u>Olor</u></b>	44
3.	<b><u>Sabor</u></b>	44

4.	<u>Color</u>	47
5.	<u>Textura</u>	47
6.	<u>Viscosidad</u>	48
7.	<u>Carácter Apetecible</u>	49
8.	<u>Valoración total</u>	49
C.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	51
D.	ANÁLISIS ECONÓMICO	53
E.	VIDA DE ANAQUEL	53
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	57
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	58
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	59
	ANEXOS	62

## LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1	COMPOSICIÓN TÍPICA DEL YOGUR g/100g DE PRODUCTO	4
2	ESPECIFICACIONES DEL YOGUR (INEN)	13
3	REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DEL YOGUR	13
4	ESPECIFICACIONES DE LA FIBRA DE TRIGO	21
5	REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DE LA FIBRA DE TRIGO	21
6	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	26
7	ESQUEMA DEL ADEVA	28
8	ESQUEMA DEL ADEVA DEL RATING TEST PARA LAS VARIABLES NO PARAMÉTRICAS	28
9	FORMULACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE YOGUR CON DISTINTOS NIVELES DE FIBRA DE TRIGO	29
10	CALIDAD FÍSICO QUÍMICA DEL YOGUR ELABORADO CON DISTINTOS NIVELES DE FIBRA DE TRIGO	34
11	VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL YOGUR ELABORADO CON DISTINTOS NIVELES DE FIBRA DE TRIGO	43
12	VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL YOGUR ELABORADO CON DISTINTOS NIVELES DE FIBRA DE TRIGO	52
13	COSTOS DE PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD (DÓLARES) DE LA ELABORACIÓN DE YOGUR CON DISTINTOS NIVELES DE FIBRA DE TRIGO	54

## LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1	Comportamiento del pH en el yogur elaborado con distintos niveles de Fibra de Trigo	33
2	Línea de regresión del contenido de materia seca en el yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo	36
3	Línea de regresión del contenido de proteína del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo	37
4	Línea de regresión del porcentaje de fibra en el yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo	40
5	Línea de regresión del porcentaje de cenizas en el yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo	42
6	Valoración organoléptica de la apariencia del envase (sobre 5 puntos), de los yogures elaborados con distintos niveles de fibra de trigo	45
7	Valoración organoléptica del sabor (sobre 15 puntos), de los yogures elaborados con distintos niveles de fibra de trigo	46
8	Valoración organoléptica del total (sobre 100 puntos), de los yogures elaborados con distintos niveles de fibra de trigo	50
9	Comportamiento del pH de los yogures elaborados con distintos niveles de fibra de trigo, almacenados en refrigeración, hasta los 28 días (vida de anaquel)	55

## LISTA DE ANEXOS

### No.

- 1 Test de Valoración Organoléptica
- 2 Análisis de Laboratorio
- 3 Resultados experimentales de la valoración físico química del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo
- 4 Análisis estadístico del Contenido de Materia Seca (%) en el yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo
- 5 Análisis estadístico del Contenido de Proteína (%) en el yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo
- 6 Análisis estadístico del Contenido de Grasa (%) en el yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo
- 7 Análisis estadístico del Contenido de Fibra (%) en el yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo
- 8 Análisis estadístico del Contenido de Ceniza (%) en el yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo
- 9 Resultados de la valoración organoléptica del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo
- 10 Análisis estadístico de la apariencia del envase (5 puntos) del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo
- 11 Análisis estadístico del olor (15 puntos) del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo
- 12 Análisis estadístico del sabor (15 puntos) del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo
- 13 Análisis estadístico del color ( puntos) del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo
- 14 Análisis estadístico de la textura (15 puntos) del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo
- 15 Análisis estadístico de la viscosidad (15 puntos) del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo
- 16 Análisis estadístico del carácter apetecible (20 puntos) del yogur

elaborado con distintos niveles de fibra de trigo

## **I. INTRODUCCIÓN**

El hombre al igual que todos los seres vivos necesita alimentarse para vivir, desde hace algunos años atrás se viene hablando de temas nutricionales y dietéticos, no solo a nivel popular sino también a nivel científico, pues esta línea se ha constituido en un campo importante de investigación y de medicina preventiva, clínica y terapéutica.

La industria alimentaria se encuentra en constante evolución, debido al avance de la ciencia y la tecnología, cuyas investigaciones se encaminan principalmente a ofrecer mejores productos para el consumidor y por otra parte buscar la mayor rentabilidad con el aprovechamiento de materias primas disponibles y buscando los sustitutos más adecuados que permitan reducir los costos de producción sin que se vea afectada la calidad de los mismos, con ello lograr un mercado más amplio.

En la actualidad los elevados costos de producción son un factor importante que influye decisivamente en la competitividad e ingresos de las empresas dedicadas a la producción de lácteos, por lo que es de suma importancia optimizar la cadena agroalimentaria reduciendo las pérdidas en los diferentes procesos a seguir.

Una de las funciones del Ingeniero en Industrias Pecuarias es buscar las alternativas tecnológicas adecuadas que permitan satisfacer una creciente demanda de productos alimenticios que contribuyan no solo a reducir el costo sino que también proporcionar una alternativa de productos funcionales, uno de ellos es el yogur que cada día se encuentra con altos índices de consumo en todos los estratos sociales, por los múltiples beneficios que este producto proporciona.

Por lo anteriormente expuesto en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar la calidad del yogur mediante la incorporación de diferentes niveles de fibra de trigo (0.0; 0.5; 1.0; 1.5; 2.0%).
- Determinar y evaluar las características físico químicas, microbiológicas y organolépticas del yogur elaborado con fibra de trigo.
- Determinar el nivel más adecuado de fibra de trigo en la elaboración de yogur
- Establecer la vida de anaquel del producto.
- Evaluar la rentabilidad a través del indicador Beneficio/Costo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. EL YOGUR

#### 1. Generalidades

Porter, J. (1981), indica el Yogur es una leche que debido al desarrollo de dos microorganismos (*Streptococos termofilos* y *Lactobacilos bulgaricus*), a adquirido un característico sabor. El yogur es ácido y tiene una fina y suave textura, que va desde un firme gel hasta un líquido viscoso como las natillas, dependiendo de la técnica de fabricación.

Para Black, M. (1990), el yogur es uno de los productos lácteos coagulantes que se obtiene a través de la fermentación; ésta coagulación se da debido a la acción de los dos tipos de bacterias anteriormente mencionadas. El yogur se hace y se consume en muchas partes del mundo y tiene muchos nombres. Por ello según de donde proceda puede llamarse: Yogur, yogurt, yogourt, yoghourt, yaourt, yaourti, yogurt, kiselo, miedo, mast, prostokvasha, madzoon, y laban zabadi, entre otros. Es conveniente recordar esto, porque muchos yogures tienen gustos y aspectos muy distintos. No hay hasta ahora, normas para la elaboración del yogur, y gran cantidad de fabricantes elaboran una extensa gama de variedades del producto. Los ingredientes básicos pueden ser: leche entera, leche semi descremada, leche desnatada, leche evaporada, leche en polvo o una mezcla de cualquiera de estos productos derivados. La mezcla seleccionada normalmente contiene un poco menos de grasa y un poco más de sólidos no grasos que la leche.

<http://www.cenids.insp.mx>. (2000), reporta que el yogur es el producto obtenido por la fermentación de la leche estandarizada entera, parcialmente descremada o descremada, pasteurizada, producida por cultivos de las bacterias lácticas viables *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus termophyllus*, adicionado o no de aditivos.



## 2. Valor Nutritivo del Yogur

Para Porter, J. (1981), el valor nutritivo del yogur se considera que está relacionado con la leche que se utiliza, por cuanto el yogur contiene más proteínas, tiamina y riboflavina que la leche, pero menos vitamina A, hay poca diferencia entre el contenido de los elementos nutritivos que suministran energía de la leche y los del yogur, pero como se añade azúcar, el yogur endulzado es una fuente más rica de energía que la leche. La aromatización y la coloración del yogur con extracto de frutas, confituras o aromas naturales han hecho aumentar el número de consumidores. (Cuadro 1).

Cuadro 1. COMPOSICIÓN TÍPICA DEL YOGUR g/100g DE PRODUCTO.

<b>Nutrientes</b>	<b>Yogur descremado</b>	<b>Yogur entero</b>
Calorías, cal/lit	400	690
Agua, %	90.6	87.6
Grasa, %	1.1	4.5
Proteína, %	3.7	3.7
Glúcidos, %	3.9	3.5
Minerales, %	0.7	0.7

Fuente: Vayas, E. (2002).

El contenido de los sólidos no grasos de la leche en el yogur es variable, pero nunca debe ser menor de 8.5% de lo contrario el producto puede tener una consistencia demasiado suave y estructura del gel muy débil. A mayor contenido de sólidos totales menor grado de sinéresis del producto. La concentración de sólidos tiene también relevancia nutricional, ya que al modificar la leche se incrementa el contenido de proteína y otros nutrimentos. La leche se concentra normalmente hasta un contenido de sólidos totales de 15 a 18%.

<http://www.mundohelado.com>. (2004), manifiesta que: La parte lípida del producto fermentado sigue siendo casi idéntica a la de la leche original, mientras que las proteínas (caseína de la leche) se hidrolizan parcialmente y por lo tanto, resultan más digeribles. En comparación con los quesos, en el yogur las

proteínas del suero (lactoalbúmina y lactoglobulina) permanecen dentro del producto mientras que la presencia simultánea de lactosa y ácido láctico permiten que los oligoelementos tales como calcio y fósforo, que se encuentran en abundancia en la leche y el yogur, resulten más disponibles para ser asimilados y en mayor abundancia.

El contenido de grasa, adecuadamente homogeneizada tratándose de yogur entero, tiene también una importante contribución en la viscosidad, textura y apariencia del producto y coadyuva a evitar sinéresis.

<http://www.mundohelado.com>. (2004), manifiesta que el producto fermentado enriquece considerablemente el patrimonio vitamínico especialmente de vitaminas del grupo B. Por todo esto, el yogur, es un producto que asocia las características nutritivas de la leche ( de un enorme valor biológico), con las del queso, mucho más digerible; aportando una considerable acidez, una barrera excelente contra la proliferación de la flora proteolítica, intestinal.

El alto nivel de acidez del yogur natural no es del agrado de muchos consumidores; por esta razón frecuentemente se le añaden agentes edulcorantes, con mucho el más usado de ellos es la sacarosa, sin embargo otros edulcorantes también utilizados son: miel de abeja, jarabes de maíz, jarabes fructosados y edulcorantes no calóricos como la sacarina y el aspartamo.

La elevada acidez del producto fermentado estimula el desarrollo de la flora bacteriana de los intestinos, a tal punto que es capaz de contrarrestar los procesos de putrefacción dentro del intestino humano.

### **3. Especificaciones del Proceso de la Elaboración del Yogur**

#### **a. Estandarizar la Leche**

Para la estandarización de la leche se utiliza principalmente la descremadora con el fin de normalizar la cantidad de grasa en un 2 % y de sólidos en un 7 % que va

a contener el producto, es necesario precalentar la leche a aproximadamente 35° C, para garantizar una distribución homogénea de la grasa. (Alais, C. 1998).

#### **b. Mezclar Ingredientes**

Para la mezcla de los ingrediente se recomienda el uso de tanques (marmitas) provistos de agitadores, con el fin de asegurar una distribución adecuada de todos los ingredientes. Cuando un yogur natural se produce en forma correcta no requiere del empleo de un estabilizador, si fuese necesario se recomienda mezclarlo con el azúcar y agregarlo a una temperatura menor a 45 °C. (Alais, C. 1998).

#### **c. Homogeneizar**

La estabilidad y consistencia del yogur se ven mejorados por esta operación. La firmeza del gel aumenta al hacerlo. Se recomienda la utilización de una presión de 100 kg./cm<sup>2</sup> y de una temperatura de 40 °C. Además de aumentar la estabilidad y la consistencia, la homogeneización da al yogur “cuerpo” evitando que la grasa presente en el producto se separe. (Alais, C. 1998).

#### **d. Pasteurizar**

La pasteurización permite una mezcla libre de microorganismos patógenos, ayuda a disolver y combinar los ingredientes, mejora el sabor y la calidad de almacenamiento, a la vez permite que el producto sea uniforme. Para esta operación se recomienda el uso de una marmita en donde se coloca la mezcla que deberá ser llevada a una temperatura de 85°C durante 30 minutos. (Alais, C. 1998).

#### **e. Enfriamiento**

Con el fin de que el producto tenga una temperatura adecuada al añadirle el cultivo se debe enfriar el mismo hasta una temperatura de 40-45°C. Para está operación se recomienda que se haga lo más higiénicamente con el fin de no contaminar la mezcla además de hacerlo rápido. (Alais, C. 1998).

#### **f. Inoculación**

Se utiliza para inocular la mezcla entre 2-3% de cultivo formado por partes iguales de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Se debe mezclar muy bien al agregar el cultivo y procurando extremar las medidas higiénicas con el fin de evitar una contaminación. (Alais, C. 1998).

#### **g. Incubación**

La mezcla con el cultivo se debe incubar a 45°C durante 3 - 4 horas, tiempo en el que el yogur debe adquirir un pH aproximadamente de 4,6 - 4,7. (Alais, C. 1998).

#### **h. Batido**

Para esta operación se recomienda el uso de una mezcladora o con algún utensilio en forma manual. Con este paso también se persigue que el yogur se enfríe para que no entre demasiado caliente a la cámara de refrigeración. (Alais, C. 1998).

#### **i. Empaque**

Después de que el producto es batido deberá ser colocado en los recipientes en los que se distribuirá según se desee. (Alais, C. 1998).

#### **j. Almacenamiento**

Después de ser empacado el producto se coloca en cámaras frigoríficas con una temperatura de 5°C, donde se mantendrá hasta su uso. (Alais, C. 1998).

### **4. Defectos del yogur**

#### **a. Defectos de Color**

Para reforzar, corregir o imitar un color natural, se dispone de productos naturales, como el caramelo de azúcar y productos artificiales. Solo pueden

utilizarse los colores autorizados. Los principales defectos de color son: color desigual, debido a la mala distribución de los ingredientes en el momento de colorear la mezcla, mala distribución del colorante; color no natural, debido al empleo de colorantes inadecuados y materias extrañas; poco color, falta de colorante; puntos pigmentados, colorante no disuelto totalmente o a material insoluble del colorante, que hay que filtrar. (<http://www.rincondelvago.com>. 2001).

## **b. Defectos de Sabor**

Señala que el sabor es el factor más importante de la calidad desde el punto de vista de la aceptación del consumidor. Los defectos causados por el material saborizante pueden considerarse como:

Mucho sabor, debido a dosis excesiva de material saborizante o al empleo de aromas de poca calidad. En ambos casos puede impartir al yogur un gusto picante o amargo.

Poco sabor, debido a falta de material saborizante o a alguna sustancia que interfiere el sabor.

Sabor áspero (agrio), defecto debido al empleo de sustancias aromatizantes de poca calidad, aunque puede ser debido en algunos casos a exceso de sabor y a la fracción terpénica de algunos aromas.

Sabor no natural (artificial), cuando el sabor no es característico del tipo de yogur. Puede ser debido al empleo de algunos aromas sintéticos, como el de vainilla o a imitaciones poco perfectas. Para reforzar algunos yogures frutales se emplea zumo de limón debido a su acidez, pero si junto al zumo se añade algo de la esencia de la corteza impartirá sabor a limón que no se desea y la mezcla tendrá un sabor no natural, aunque no desagradable.

También si se emplean frutos y zumos de fruta insanos o fermentados pueden impartir sabores desagradables. Los sabores naturales conseguidos por frutos frescos y sanos se distinguen perfectamente de los obtenidos con aromas artificiales. (<http://www.rincondelvago.com>. 2001).

### **c. Defectos de Textura**

La textura se refiere al grano o a la más fina estructura del producto y depende del tamaño, forma y disposición de las pequeñas partículas. La textura ideal debe ser suave y las partículas sólidas lo suficientemente pequeñas para no ser detectadas en la boca, mientras que la textura mantecosa se manifiesta por grumos de grasa lo suficientemente grandes para ser detectados en la boca dejando una película grasa en el paladar y los dientes después de haber consumido los productos lácteos. Este defecto es debido al exceso de materia grasa, por una incorrecta homogeneización, especialmente por falta de agitación durante la adición, poco contenido de sólidos de suero y/o una acidez alta. La textura arenosa la causa la cristalización de la lactosa, defecto que puede controlarse reduciendo los sólidos de suero, sustituyendo parte del azúcar por dextrosa, manteniendo temperaturas de almacenaje bajas y uniformes; y controlando la acidez. (<http://www.rincondelvago.com>. 2001).

### **5. Ventajas del consumo de yogur**

Mejía, V. (2006), atribuye al yogur los siguientes beneficios:

- La ingestión de este producto es recomendable en todas las edades. Para la mayor parte de lactantes intolerantes a las leches constituye un magnífico alimento, pues la reducción moderada de su contenido de lactosa, en comparación con la leche, lo hace más apropiado para los pacientes con deficiencia de lactasa.
- Las propiedades bacteriostáticas del yogur contribuye a la resistencia a las infecciones. En efecto, este producto, contienen bacterias activas que forman parte de nuestra flora intestinal indispensable, las cuales participan en la descomposición de los alimentos en el proceso digestivo. El yogur se cataloga como un producto de alta digestibilidad, que aumenta el coeficiente de absorción de numerosas sustancias tales como proteínas y grasas.
- El consumo del yogur intensifica la retención de fósforo, calcio y hierro en comparación con la leche; también cabe destacar su participación en la disminución de problemas alérgicos.

- La ingesta diaria de yogur puede mejorar la calidad de vida y el sistema inmune de pacientes afectados de cáncer (sobre todo de colon), osteoporosis, patología cardiovascular, anorexia, alcoholismo e infecciones.

Mejía, V. (2006), indica que los beneficios que brinda a nuestro organismo el consumo de yogur son:

- Generar tolerancia a la lactosa: este es un punto muy importante, las bacterias ácido lácteas contiene lactasa (enzima que digiere la lactosa).
- Previene y mejora los síntomas de diarrea: esto se debe a que el yogur ayuda a reestablecer la flora bacteriana intestinal sana, que se destruye por las diarreas. Por otro lado este alimento fortalece nuestro sistema inmunológico ayudándolo a defenderse contra las infecciones.
- Reduce los valores de colesterol sanguíneo: diferentes estudios demuestran que el consumo del yogur desnatado baja los niveles de colesterol en la sangre, en consecuencia este alimento debe formar parte de la dieta de aquellas personas que presentan riesgo cardiovascular.
- Gran fuente de calcio: las pérdidas diarias de este mineral en nuestro organismo deben ser repuestas a través de la dieta diaria. El calcio presente en el yogur se ha disuelto en el ácido láctico, haciéndose así más absorbible para nuestro sistema digestivo y para su fácil paso posterior a todo nuestro cuerpo.
- Es notable que destaquemos que este producto lácteo tiene efecto preventivo ante el cáncer de colon.

## **B. NORMA INEN PARA LA ELABORACION DE YOGUR**

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN: 1996), para la elaboración de yogur el productor se debe basar en la norma INEN 710, la misma que manifiesta:

### **1. Objeto**

Esta norma establece las características que debe tener el yogur.

## **2. Alcance**

Esta norma se aplica al yogur y yogur con sabores provenientes de leche entera, semi descremada o descremada.

## **3. Terminología**

Yogur. Es el producto lácteo obtenido por fermentación de la leche entera, semi – descremada o descremada, previamente pasteurizada o esterilizada y por acción de bacterias específicas: *Lactobacillus bulgaricus*, *strptococcus thermophilus*, libre de bacillus pseudo lácticos proteolíticos.

Yogur con frutas. Es el producto lácteo al cual se le agrega durante el proceso de elaboración o posteriormente, frutas frescas o en conserva.

Yogur de sabores. Es el producto lácteo a la cual se le agrega saborizantes y colorantes de uso permitido.

## **4. Clasificación**

De acuerdo a sus características el yogur, yogur con frutos y yogur de sabores, se clasifica según el contenido de grasa, proveniente de la leche, en los siguientes:

Tipo I: Elaborado con leche entera

Tipo II: Elaborado con leche semidescremada

Tipo III: Elaborado con leche descremada

## **5. Requisitos generales del producto**

### **a. Requisitos generales**

El yogur, yogur con frutas y yogur de sabores, debe presentar aspecto homogéneo; el sabor y olor deben ser características del producto fresco, sin



materias extrañas, de color blanco cremoso u otro propio, resultante del color de la fruta o colorante natural añadido, de consistencia pastosa característica; textura lisa y uniforme libres de hongos y levaduras, debiendo presentar gérmenes vivos de la flora normal.

#### **b. Requisitos de fabricación**

El yogur elaborado con cualquiera de las tres clases de leches según el numeral 4 debe provenir de leches debidamente pasteurizadas o esterilizadas, en condiciones sanitarias que permitan al mínimo su contaminación con microorganismos.

#### **c. Ingredientes**

- Podrá agregarse al yogur, yogur con frutas y yogur de sabores, durante su proceso de fabricación, crema previamente pasteurizada, leche en polvo y/o leche evaporada.
- Podrá añadirse al yogur de sabores, frutas frescas o desecadas, en conservas, congeladas, enteras o fraccionadas, puré de frutas, pulpa de fruta fresca o conservada. Debe usarse como único conservante, ácido sórbico o sus sales, en cantidad no superior a 100 mg/Kg., jarabe de frutas o jugo de frutas; y se podrá o no agregar azúcar.

#### **d. Aditivos**

- Podrá agregarse al yogur, yogur con frutas y yogur de sabores, durante su proceso de fabricación: gelificantes, siempre que la cantidad total, no sea superior a 0.5%, alginatos de amonio, potasio, sodio, calcio, agar, carragenina, goma Baraya, goma garrofín, goma de espina corona, pectina, goma arábica, gelatina, en cantidades técnicamente adecuadas.
- El yogur debe estar libre de conservantes como: ácido benzoico, anhídrido sulfuroso y otros.
- El peso total de las sustancias agregadas al yogur no será superior al 30% del peso total del producto.

## e. Especificaciones

Los tres tipos de yogur, ensayados de acuerdo con las normas ecuatorianas deberán cumplir con los requisitos establecidos en el cuadro 2.

Cuadro 2. ESPECIFICACIONES DEL YOGUR (INEN).

REQUISITOS	TIPO I		TIPO II		TIPO III		Método
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Ensayo
Grasa %	3.0	-	1.5	2.0	-	0.1	INEN 165
Acidez %	0.60	1.5	0.6	1.5	0.6	1.5	INEN 162
Proteína %	3.0	-	3.0	-	3.0	-	INEN 016
Sólidos no grasos	8.1	-	8.0	-	8.1	-	INEN 014
Alcohol etílico %	-	0.25	-	0.25	-	0.25	INEN 379

Fuente: Norma INEN 710 (1996).

Los requisitos microbiológicos están establecidos en el cuadro 3.

Cuadro 3. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DEL YOGUR.

Requisitos	Unidad por g	Método de ensayo
Bacterias coliformes	Negativo	INEN 171
Bacterias patógenas	Negativo	INEN 720
Hongos	Negativo	INEN 172

Fuente: Norma INEN 710 (1996).

## C. ALIMENTOS FUNCIONALES

### 1. Definición

Según Mejía, V. (2006), manifiesta que del concepto de “alimento sano”, definido como aquel alimento libre de riesgo para la salud y que conserva su capacidad nutricional, su atractivo a los sentidos su pureza y su frescura, se pasa a otro concepto más actual de “alimento funcional”, descrito como aquel producto, alimento modificado o ingrediente alimentario que pueda proveer beneficios para la salud superiores a los ofrecidos por los alimentos tradicionales. El efecto

positivo de un alimento funcional puede ser tanto en el mantenimiento del estado de salud como en la reducción del riesgo de padecer una enfermedad.

El desarrollo de los alimentos funcionales constituye una oportunidad real de contribuir a mejorar la calidad de la dieta y selección de los alimentos que pueden afectar positivamente la salud y el bienestar del individuo. Es importante destacar que un alimento puede ser funcional para una población en general o para grupos particulares de la población, definidos por sus características genéticas, sexo, edad u otros factores. Cualquier definición de alimento funcional debe converger hacia aquel alimento que tenga un impacto positivo en la salud del individuo ya sea previniendo o curando alguna enfermedad, además del valor nutritivo que contiene (<http://www.alim.nutr.salud.com>. 2000).

Según <http://www.nutrion.com>. (2004), Los alimentos funcionales son aquellos que pueden proporcionar un beneficio para la salud además de nutrición básica. Algunos ejemplos de estos alimentos incluyen tanto a las frutas y a las verduras como a otros alimentos fortificados y mejorados. Los componentes biológicamente activos que están presentes en los alimentos funcionales proporcionan beneficios a la salud o efectos fisiológicos deseables. Los atributos funcionales de muchos de los alimentos tradicionales, mientras que se están desarrollando nuevos alimentos a partir de componentes benéficos.

<http://www.alimentación-sana.com>. (2004), Manifiesta que los alimentos funcionales son aquellos alimentos que en forma natural o procesada, contienen componentes que ejercen efectos beneficioso para la salud que van más allá de la nutrición.

Algunos de los alimentos de consumo habitual que contiene alimentos beneficios para la salud son: tomates, brócoli, zanahoria, ajo, té, pescados grasos como el salmón, sardina y atún. Entre los alimentos procesados o modificados se encuentran el yogur, leches fermentadas, huevos, vinos, cereales fortificados.

## **2. Criterio científicos**

Según <http://www.nutrion.com>. (2004), indica que la FDA regula los productos alimenticios en función de su uso y de la naturaleza de la información sobre salud que se publica en el envase. En las etiquetas de los suplementos dietéticos se permite incluir cinco tipos de declaraciones o información:

- La información sobre el contenido de nutrientes indica la presencia de un nutriente específico a cierto nivel.
- La información sobre estructura y función describe el efecto de los componentes dietéticos en la estructura o función normal del cuerpo.
- La información sobre pautas dietéticas describe los beneficios a la salud de categorías amplias de alimentos.
- La información en salud confirma la relación entre los componentes de la dieta y el riesgo de enfermedad o condición, según lo aprobado por la FDA y respaldado por acuerdos científicos significativos.

## **3. Probióticos**

<http://www.alimentación-sana.com>. (2004), manifiesta que son microorganismos vivos cuya ingesta son beneficiosos para la salud. Son útiles para:

- Prevenir y tratar diarreas infecciosas
- Tratamiento de la intolerancia a lactosa
- Mejorar el sistema inmunitario
- Prevenir ciertas manifestaciones alérgicas
- Reducir los niveles de colesterol
- Prevenir el cáncer de colon

Bajo el calificativo probiótico se engloban las últimas generaciones de yogures fermentados con bífidos y lactobacilos. Mientras que los ya asentados "Bio" ayudan a la regeneración de la flora intestinal, los lactobacilos de los novísimos "LC1" (acidófilo) y "Actimel" (casei imunitas) que pueden atravesar la barrera de los ácidos gástricos y alcanzar vivos el intestino, donde contribuyen a estimular,

con sus propiedades inmunológicas, las defensas naturales del organismo. La diferencia de sus efectos determina su uso. Así, mientras los productos con bífidos son consumidos por un adulto joven de renta media-alta, las cualidades preventivas contra la enfermedad de las nuevas leches fermentadas pueden ser útiles para un consumo más general.

Estas cepas bacterianas beneficiosas no sólo se añaden al yogur, también podemos encontrarlas en fórmulas infantiles, con la finalidad de asegurar un adecuado funcionamiento del aparato digestivo del bebé:

- Incrementando la resistencia a las infecciones intestinales.
- Defendiendo al organismo de los rotavirus nocivos.
- Previniendo las gastroenteritis agudas.

Según <http://www.geosalud.com>. (2002), indican que los probióticos son aquellos microorganismos vivos que al ser agregados como suplemento en la dieta afectan en forma beneficiosa al desarrollo de la flora microbiana del intestino. Los probióticos estimulan las funciones protectoras del sistema digestivo. Son conocidos también como bioterapéuticos, bioprotectores o bioprolifáticos y se utilizan para prevenir las infecciones entéricas y gastrointestinales. Para que un microorganismo pueda realizar esta función de protección tiene que cumplir los postulados de Huchetson: ser habitante normal del intestino, tener un tiempo corto de reproducción, ser capaz de producir compuestos antimicrobianos y ser estable durante el proceso de producción, comercialización y distribución para que pueda llegar al intestino. Es importante que estos microorganismos puedan atrevesar la barrera gástrica para poder multiplicarse y colonizar el intestino.

Condony, R. et al (1998), manifiesta que el yogur tiene las condiciones necesarias para ser considerado como un alimento probiótico. Contiene microorganismos vivos, una parte de ellos permanecen en el sistema intestinal e interactúan con la flora bacteriana.

Estas bacterias presentes en el yogur y otras leches fermentadas se caracterizan por transformar mediante la fermentación algunos azúcares, principalmente la

lactosa transformándose en ácidos orgánicos como el láctico y el acético. La ingesta regular de leches fermentadas puede resultar beneficiosa para prevenir enfermedades infecciosas comunes por ingestión de patógenos.

#### **4. Prebióticos**

Según <http://www.alimentación-sana.com>. (2004), son hidratos de carbono complejos, no digeribles presentes en los alimentos como los fructanos, que disminuyen el riesgo de infección intestinal y previenen la constipación. Se encuentran en forma natural en cebollas, alcachofas, puerros, papas, espárragos, ajos, entre otros. Estos alimentos estimulan la flora intestinal, ayudan a absorber el calcio, reducen los lípidos sanguíneos y pueden disminuir el riesgo de cáncer de colon.

Según Rojas, E. (1994), citado por Mejía, V. (2006), los prebióticos son ingredientes no digeribles de la dieta, que producen efectos beneficios estimulando selectivamente el crecimiento y/o actividad de uno o más tipos de bacterias de colon, las que tienen a su vez la propiedad de elevar el potencial de salud del hospedero. Son especialmente fructo y galacto oligosacáridos. Incluida en este concepto esta la fibra dietética, que son el citoesqueleto de los vegetales, una sustancia aparentemente inerte que puede ser fermentada por algunas bacterias, pero no desdoblada por las enzimas digestivas.

Según Maté, J. (1996), para que una sustancia (o grupo de sustancias) pueda ser definida como prebióticas, debe cumplir los siguientes requisitos:

- Ser de origen vegetal.
- Formar parte de un conjunto muy heterogéneo de moléculas complejas.
- No ser digerida por las enzimas digestivas.
- Ser parcialmente fermentada por las bacterias colónicas.
- Ser osmóticamente activa.

## **5. Relación prebiótico – probiótico**

Es responsabilidad de la micro flora intestinal, especialmente las bifidobacterias y las lactobacilos, la producción de AGCC y ácido láctico, como consecuencia de la fermentación de carbohidratos no digeribles. Estos productos disminuyen el pH en el colon creando un ambiente en donde las bacterias potencialmente patógenas no pueden crecer y desarrollarse. Los prebióticos constituyen el sustrato fundamental (el “alimento”) de las bacterias probióticas (<http://www.geosalud.com>. 2002).

## **6. Simbióticos**

La combinación de prebióticos con probióticos se ha definido como simbiótico, la cual beneficia al huésped mediante el aumento de la sobrevivencia e implantación de los microorganismos vivos de los suplementos dietéticos en el sistema gastrointestinal. Se ha descrito un efecto sinérgico entre ambos, es decir, los probióticos pueden estimular el crecimiento de cepas específicas y por tanto contribuir a la instalación de una microflora bacteriana específica con efectos beneficios para la salud. Un ejemplo de este sinergismo lo constituye la relación de la cantidad de fibra dietética en la dieta con la microflora intestinal y una disminución en la población de Lactobacillus con aumento de bacteroides capaces de desdoblar los ácidos biliares secundarios en compuestos carcinogénicos, como el deshidronorcoleno y el metilcolantreno. La composición de la flora intestinal puede ser modificada por la ingesta de alimentos suplementados con prebióticos, probióticos o ambos (simbióticos) (<http://wwwgeosalud.com>. 2002).

## **D. FIBRAS ALIMENTARIAS**

### **1. Definición**

Según <http://www.zonadiet.com>. (2006), las fibras alimentarias son largas moléculas químicas que pertenecen principalmente a las paredes de las células

vegetales y que nuestro organismo no es capaz de digerir. Las sustancias químicas que constituyen estas importantes fibras alimentarias son cuatro:

- La celulosa
- La hemicelulosa
- La pectina
- La lignina

Las fibras alimentarias están constituidas por ciertos componentes de los vegetales a los que no afectan las secreciones del intestino delgado y pasan sin haber sido digeridas, al intestino grueso

## **2. Importancia de la Fibra en el Organismo**

<http://www.zonadiet.com>. (2004), manifiesta que antiguamente se subestimaba la importancia de las fibras, creyendo que, porque no son digeridas, desempeñaban un pobre papel en la nutrición y en las grandes funciones del organismo.

Hoy en día, a los elementos nutritivos esenciales que provienen de los glúcidos, lípidos o próticos, es preciso añadir las fibras.

Merced a cuidadosos estudios y ayudados por estadísticas a escala mundial, los investigadores advirtieron la muy débil emergencia de ciertas enfermedades en los países en vías de desarrollo. Estas enfermedades tales como la diverticulitis, hemorroides, várices, apendicitis, constipación, cálculos biliares y cáncer de colon afectan a un gran número de individuos en los países industrializados. La alimentación apareció rápidamente como uno de los factores determinantes que podían explicar tales diferencias. Es cierto que establecer una correlación no es demostrar una relación de causa- efecto. Pero uno de los elementos significativos es la riqueza en fibras en la alimentación de los habitantes de los países en vías de desarrollo.



### **3. Funciones de la Fibra**

<http://www.zonadiet.com>. (2004), indica que las fibras poseen propiedades muy importantes:

- Absorben el agua (hasta 5 veces su peso).
- Aumentan el volumen de las heces (eliminan el estreñimiento).
- Aceleran el tránsito intestinal.
- Permiten eliminar el colesterol y ciertas sales biliares.
- Disminuyen la cantidad de glucosa y de ácidos grasos en la sangre.
- Absorben los iones positivos.
- Ayudan a eliminar ciertas sustancias cancerígenas o cocancerígenas.
- Procuran un medio favorable al desarrollo de ciertas bacterias del colon, que producen sustancias útiles para el organismo y capaces de destoxificar agentes cancerígenos.
- Las fibras presentan el inconveniente de eliminar más rápidamente ciertas sales minerales (hierro, zinc, calcio). Esta pérdida debe ser compensada con una alimentación bien equilibrada en minerales.

## **E. FIBRA DE TRIGO**

### **1. Descripción**

Según <http://www.zonadiet.com>. (2004), las fibras de trigo se extraen de la planta de trigo y se purifican por un proceso termofísico especial. Está compuesto por un 98% de fibra dietética (celulosa y hemicelulosa), teniendo una gran importancia funcional y nutricional proporcionado enriquecimiento de fibra dietética.

### **2. Aplicaciones**

<http://www.zonadiet.com>. (2004), manifiesta que las aplicaciones que se le pueden dar a la fibra de trigo básicamente son:

- Panificación

- Relleno de fruta o crema
- Especias
- Pastas
- Quesos
- Bebidas

### 3. Especificaciones

La fibra de trigo debe cumplir las especificaciones establecidas en el cuadro 4.

Cuadro 4. ESPECIFICACIONES DE LA FIBRA DE TRIGO.

Contenido de	Fibra dietética	min.	97% I.D.S.
de la cual:	Fibra insoluble		94.5%
	Fibra soluble		2.5%
Humedad		máx.	8%
Cenizas		máx.	3%
Proteína			0.4%
Grasa			0.2%
Acido fítico		Negativo	
Gluten		Negativo	

Fuente: <http://www.zonadiet.com>. (2004).

Los requisitos microbiológicos están establecidos en el cuadro 5.

Cuadro 5. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DE LA FIBRA DE TRIGO.

Cuenta total bacteriana	máx.	5 x 10 <sup>3</sup> UFC/g
Hongos y levaduras	máx.	2 x 10 <sup>3</sup> UFC/g
Salmonella	En 25 g	negativo
Staphylococcus aureus		Negativo
Aflatoxinas		no detectado

Fuente: <http://www.zonadiet.com>. (2004).

#### **4. Efecto de la Fibra de Trigo en Productos Lácteos**

<http://www.zonadiet.com>. (2007), manifiesta que para la aplicación en productos lácteos se destaca especialmente la sensación cremosa en la boca y la estabilidad, también a valores pH y temperaturas extremas. Los productos VITACEL® son universalmente aplicables no solo para el enriquecimiento fibroso, también ofrecen una serie de ventajas funcionales y tecnológicas - tanto en la producción como también en el producto final.

##### **Propiedades en quesos frescos:**

- olor y sabor neutro
- color claro a blanco
- mínima carga microbiológica
- libre de calorías
- efecto sinérgico con hidrocoloides
- alta capacidad ligante de agua y aceite
- producto alimenticio

##### **Ventajas**

- Reducción de sinéresis
- Mejor textura
- Estabilización de proteínas
- Mejora sensorial

##### **Quesos fundidos y preparaciones con quesos fundidos**

- Mayor capacidad ligante de agua
- Mejor untabilidad
- Alto poder de cremado y emulsionado
- Sustitución parcial de fosfatos
- Enriquecimiento fibroso/Reducción de grasa

### **Imitaciones de quesos**

- Mejor textura
- Mejor ligación de agua
- Buena capacidad de refundido
- Mayor durabilidad
- Evita salida de grasa

### **Yogur, Bebidas a base de yogur**

- Sustitución de agentes espesantes tradicionales
- Estabilización con simultáneo enriquecimiento fibroso
- Insensible a influencias de valor pH y temperatura
- Sabor cremoso, pleno

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación se realizó en la Planta de Lácteos Tunshi de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo que se encuentra ubicada en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba comunidad Tunshi Politécnica, Vía Licto, a 12 Km. de Riobamba, a una altitud de 2750 m.s.n.m. con una latitud de 01°38'7"S y una longitud de 78°40'W. El ensayo tuvo una duración de 120 días distribuidos en la elaboración de yogur, los análisis físico químicos, microbiológicos y organolépticos, vida de anaquel del producto, recolección de datos y análisis estadístico.

#### **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

Se utilizaron 15 unidades experimentales, distribuidos en 5 tratamientos y 3 repeticiones, con un Tamaño de la Unidad Experimental de 3 litros por repetición.

#### **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

##### **1. Instalaciones**

- Planta de Lácteos Tunshi (Área de Elaboración del Yogur).
- Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Pecuarias.
- Laboratorio de Análisis Ambiental e Inspección de la Facultad de Ciencias.

##### **2. Equipos y Materiales de Procesamiento**

- Bidones de aluminio (capacidad 40 litros)
- Baldes plásticos (capacidad 10 litros)
- Cuchara
- Franelas para la limpieza
- Agitador de acero inoxidable

- Yogurtera
- Envasadora de Yogur
- Cuarto frío

### **3. Equipos y Materiales de Laboratorio.**

- Vasos de precipitación
- Tubos de ensayo
- Frascos termo resistentes
- Pipetas (distintas capacidades y aforadas)
- Micro pipeta
- Probetas
- Varillas de vidrio
- Goteros
- Butirómetros Gerber y tapones
- Cajas petri
- Placas Petri film
- Matraces erlenmeyer
- Cápsulas de platino
- Matraz Kjeldahl
- Bureta
- Cepillos para lavar recipientes.
- Guantes
- Detergentes
- Botas
- Mascarilla
- Estufa
- Baño maría
- Acidómetro
- Mufla
- Termómetro
- Papel aluminio
- Balanza analítica

## D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó la adición de cuatro niveles de fibra de trigo (0.5; 1.0; 1.5 y 2.0%) en la elaboración de yogur, frente a un tratamiento control (0% de aditivo), por lo que las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 3 repeticiones por tratamiento, dando un total de 15 unidades experimentales que se ajustaron al siguiente modelo lineal matemático:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ : Variable en estudio

$\mu$ : Media general

$\tau_i$ : Efecto de los tratamientos

$\epsilon_{ij}$ : Efecto del error experimental

El esquema experimental que se utilizó se detalla en el cuadro 6.

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

NIVEL FIBRA/ TRIGO, %	CÓDIGO	T. U. E* (lt)	REPETICIONES	LITROS/TRAT.
0	Ft <sub>0</sub>	3	3	9
0.5	Ft <sub>0.5</sub>	3	3	9
1.0	Ft <sub>1.0</sub>	3	3	9
1.5	Ft <sub>1.5</sub>	3	3	9
2.0	Ft <sub>2.0</sub>	3	3	9
<b>TOTAL</b>			<b>15</b>	<b>45</b>

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se midieron son:

## **1. Análisis físico químico**

- pH
- Materia Seca %
- Proteína %
- Grasa %
- Fibra %
- Ceniza %

## **2. Análisis Organoléptico**

- Apariencia del envase
- Olor
- Sabor
- Color
- Textura
- Viscosidad
- Carácter Apetecible
- Valoración Total

## **3. Análisis Microbiológico**

- Escherichia Coli
- Coliformes totales
- Staphilococcus
- Mohos y Levaduras
- Aerobios Mesófilos totales

## **4. Análisis económico**

- Costo de producción, dólares/lt
- Beneficio/costo , dólares



## 5. Vida de Anaquel

- A los 7, 14, 21 y 28 días de almacenamiento en base al pH

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron sometidos a las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de varianza para las diferencias y para la regresión.
- La prueba de Duncan, para la separación de medias
- Niveles de significancia  $P < .05$  y  $P < .01$
- Prueba de Rating Test (Witting E. 1981) para las variables no paramétricas (organolépticas)

El esquema del experimento para las variables paramétricas se detalla en el cuadro 7.

Cuadro 7. ESQUEMA DEL ADEVA.

<b>FUENTE DE VARIACIÓN</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>
Total	14
Tratamientos (niveles de fibra de trigo)	4
Error	10

El esquema del experimento para las variables no paramétricas se detalla en el cuadro 8.

Cuadro 8. ESQUEMA DEL ADEVA DEL RATING TEST PARA LAS VARIABLES NO PARAMÉTRICAS.

<b>FUENTE DE VARIACIÓN</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>
Total	14
Bloques no ajustados	4
Tratamientos ajustados	4
Error intrabloques	6

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. Elaboración del yogur

Para la elaboración del yogur se realizó el siguiente procedimiento:

- Recepción de materia prima
- Pasteurización de la leche (85°C)
- Adición de Azúcar (12%)
- Enfriamiento a 45°C
- Inoculación e incubación
- Batir hasta que la mezcla tuvo una temperatura ambiente (menor a 25°C)
- Adición de saborizante y colorante
- Adición del sorbato de potasio
- Adición de fibra de trigo
- Envasado y etiquetado
- Refrigerado

Para el proceso de elaboración de yogur se utilizó la formulación establecida en el cuadro 9.

Cuadro 9. FORMULACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE YOGUR CON DISTINTOS NIVELES DE FIBRA DE TRIGO

INGREDIENTES	NIVELES DE FIBRA DE TRIGO, %				
	0.00	0.50	1.00	1.50	1.50
Leche, lt	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Fermento Láctico, g	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Sorbato de Potasio, g	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Probiótico, g	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Azúcar, Kg	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
Fibra de Trigo, g	0.0	15.0	30.0	45.0	60.0
Saborizante, cc	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

## **2. Análisis Físico Químico**

Para la determinación del contenido de nutrientes que presenta el yogur con fibra de trigo, se procedió a tomar muestras de 200 cc de las diferentes unidades experimentales y fueron enviadas al Laboratorio del Ambiente e Inspección de la Facultad de Ciencias y en base a los resultados reportados se procedió a realizar los respectivos análisis estadísticos y a la interpretación de resultados.

## **3. Análisis Microbiológico**

Para el análisis microbiológico se procedió de igual manera, tomando como muestras 200 cc del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo, se trasladó las muestras al Laboratorio de Microbiología de los Alimentos y Técnicas Industriales de la Facultad de Ciencias Pecuarias, y en base a los resultados reportados se procedió al análisis e interpretación de datos.

## **4. Análisis organoléptico**

Se aplicó la encuesta a 5 personas, las mismas que evaluaron el yogur con fibra de trigo en los siguientes aspectos:

Apariencia del envase	5 puntos
Olor	15 puntos
Sabor	15 puntos
Color	15 puntos
Textura	15 puntos
Viscosidad	15 puntos
Carácter apetecible	20 puntos
Total	100 puntos

El panel de catadores cumplieron con ciertas normas como:

- Que exista estricta individualidad entre panelistas
- Disponer a la mano de agua o té, para equiparar los sentidos
- No haber ingerido bebidas alcohólicas

A cada degustador se le presentó las muestras de yogur de los diferentes tratamientos, se procedió a la evaluación sensorial, para lo cual se entregó a cada juez la encuesta correspondiente (anexo 1), en la que se pide valorar las muestras de acuerdo a una escala numérica pre establecida.

## **5. Vida de Anaquel**

Para el análisis de vida de anaquel del yogur elaborado con fibra de trigo, se procedió partió como punto de referencia el pH y los análisis microbiológicos y las variaciones presentadas a los 7, 14, 21 y 28 días posteriores al almacenamiento en refrigeración y de esta manera establecer los cambios considerables.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **A. VALORACION FISICO QUIMICA DEL YOGUR ELABORADO CON DISTINTOS NIVELES DE FIBRA DE TRIGO**

#### **1. pH**

El pH registrado en el yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo no presenta diferencias significativas, ya que en los tratamientos analizados se encuentra en un valor de 4.3, que nos indica que el yogur tiene una propiedad ácida, como se puede evidenciar en el gráfico 1.

Según Sacón, P. (2004), el pH del yogur elaborado con distintos niveles de estabilizante registraron valores entre 4.40 a 4.50, confiere esta propiedad ácida al proceso de elaboración en base a la inoculación e incubación debido a la adición de bacterias lácticas *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, las mismas que son aromatizantes y acidificantes.

Por lo anteriormente anotado se indica que el pH no se altera por la inclusión de distintos niveles de fibra de trigo, sino más bien esta es una propiedad característica de este producto, a esto se añade la propiedad de que la fibra de trigo mantiene estabilidad a pH y temperaturas extremas (<http://www.zonadiet.com>. 2001).

#### **2. Contenido de Materia Seca**

El Contenido de materia seca en el yogur elaborado con la inclusión de distintos niveles de fibra de trigo difirió estadísticamente ( $P < 0.05$ ) del tratamiento testigo, de esta manera se obtuvo los mayores promedios en los niveles 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0%, alcanzando valores de 22.91, 23.11, 23.62 y 23.78% de materia seca, siendo superiores al tratamiento testigo que alcanzó un promedio de 18.90%, como se observa en el cuadro 10.

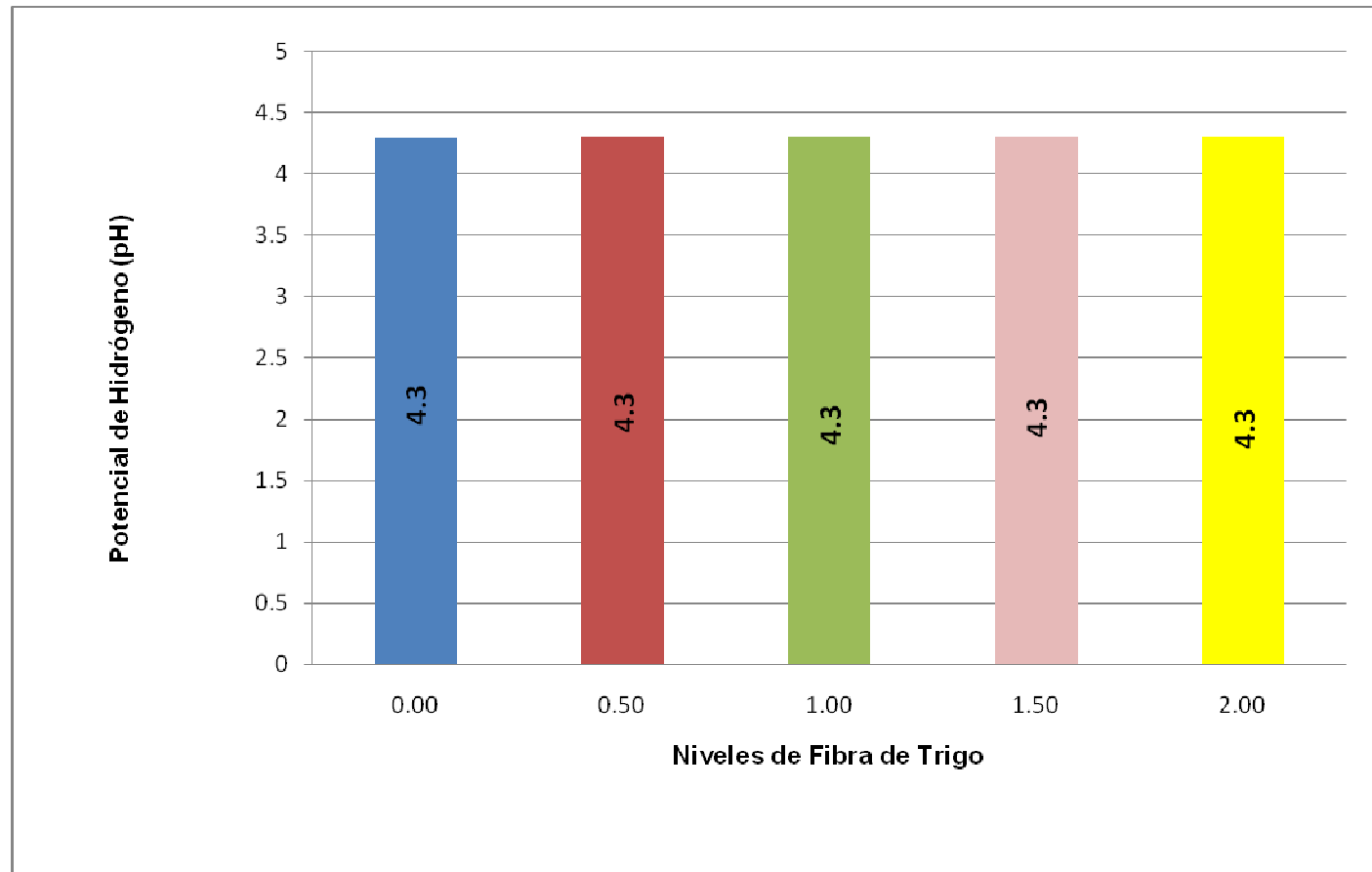


Gráfico 1. Comportamiento del pH en el yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo.

Cuadro 10. CALIDAD FÍSICO QUÍMICA DEL YOGUR ELABORADO CON DISTINTOS NIVELES DE FIBRA DE TRIGO.

Variables	Niveles de Fibra de Trigo (%)					Media	Prob
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0		
Contenido de Materia seca	18.90 b	22.91 a	23.11 a	23.62 a	23.78 a	22.46	0.034
Contenido de Proteína	5.81 b	5.87 a	5.88 a	5.93 a	6.07 a	5.91	0.100
Contenido de Grasa	2.33 a	2.33 a	2.43 a	2.43 a	2.53 a	2.41	0.414
Contenido de Fibra		0.63 c	0.84 b	1.05 b	1.56 a	1.03	0.0001
Contenido de Cenizas	0.65 c	0.72 c	0.81 b	0.85 ab	0.91 a	0.78	0.0001

Letras iguales no difieren estadísticamente según Duncan.

Los resultados obtenidos en el presente estudio son superiores a los obtenidos por Mejía, V. (2006), quién determinó el 19.9% de materia seca en el yogur elaborado a base de gel de *Opuntia ficus*, así mismos son similares al promedio obtenido por Sacón, P. (2004), quién alcanzó un promedio de 23.9% de materia seca al estudiar el efecto de cuatro niveles de estabilizante (0.9, 1.1, 1.3 y 1.5%) para la coagulación de yogurt persa.

El análisis de regresión (gráfico 2), nos demuestra que existe una relación significativa ( $P < 0.01$ ), ya que por cada nivel de fibra de trigo que se incluya en el yogur la materia seca se incrementa en 2.094%.

Por lo anteriormente expuesto la materia seca del yogur se incrementa a medida que el nivel de inclusión de fibra es mayor, lo que se debe a que la fibra de trigo contiene alrededor del 92% de materia seca, la misma que influye directamente en el producto final. Por otra parte, se asume que el contenido de materia seca, no está en función del tipo de yogur, como en el caso del yogur persa.

### **3. Contenido de Proteína**

Los resultados promedios de proteína determinados en este tipo de yogur, indican que este componente nutricional tiende a aumentar conforme se incrementan los niveles de fibra de trigo, encontrándose que el contenido proteico del tratamiento control (5.81%), difiere estadísticamente ( $P > 0.10$ ), con los observados en los productos obtenidos cuando se empleó los niveles 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% de fibra de trigo, ya que se registraron valores de 5.87, 5.88, 5.93 y 6.02% de proteína respectivamente.

El análisis de regresión nos indica que el porcentaje de proteína depende de un 44.75% de los niveles de fibra incrementados en el yogur. La diferencia de 100% obedece a otros aspectos no considerados en el presente estudio, como se evidencia en el gráfico 3.

Los resultados anteriormente mencionados guardan relación con los obtenidos por Sacón, P. (2004), quién para la coagulación de yogur persa” determinó que



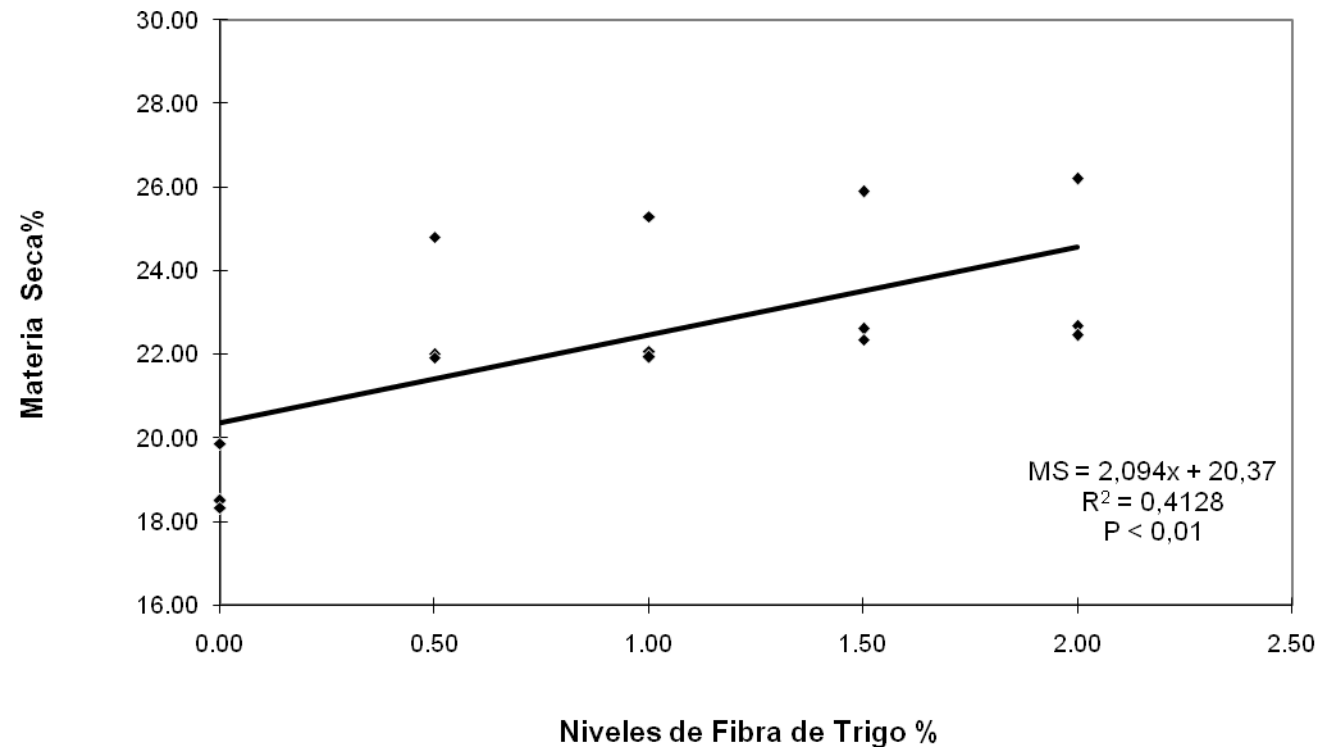


Gráfico 2. Línea de regresión del contenido de materia seca en el yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo

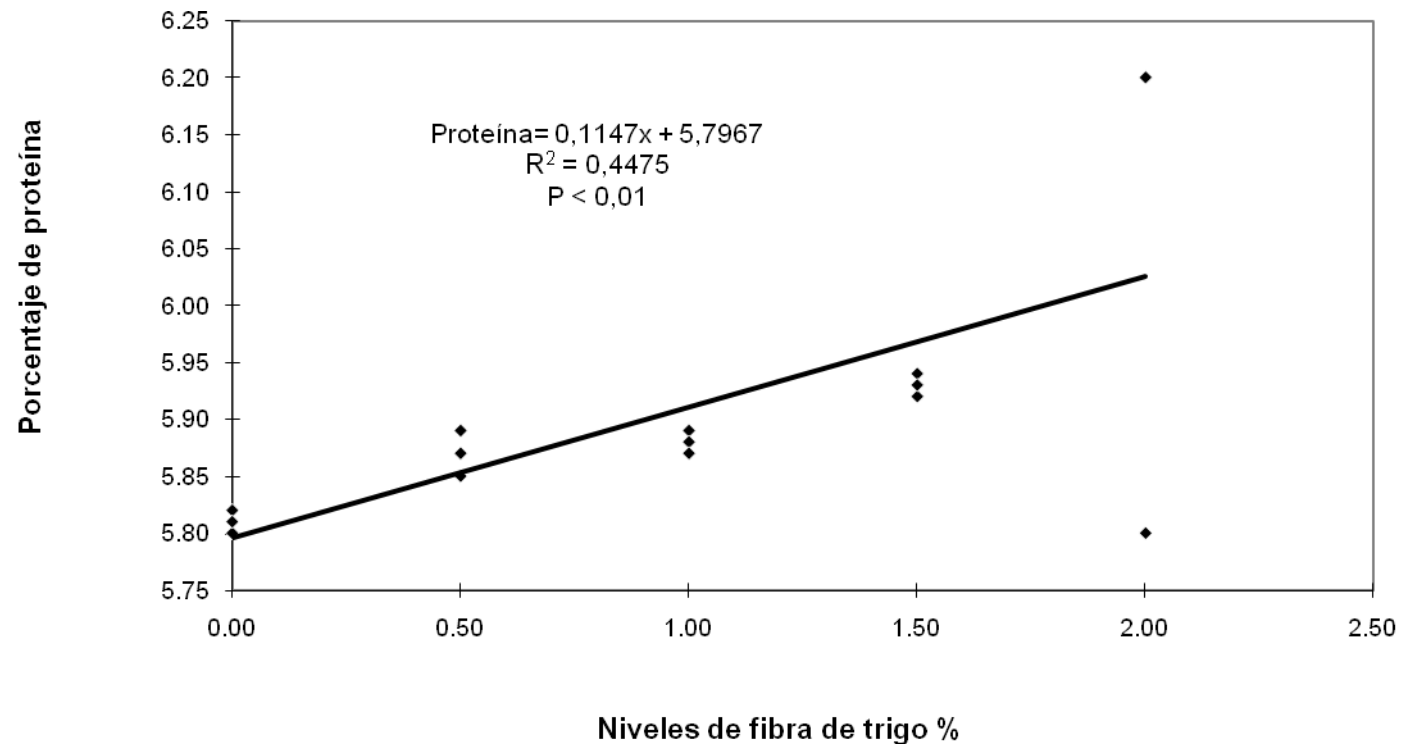


Gráfico 3. Línea de regresión del contenido de proteína del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo.

el contenido de proteína se incrementa de 5.30 a 6.50% en los niveles de 0.0 a 1.50% de estabilizante, por otra parte los resultados obtenidos por Mejía, V. (2006), son inferiores cuando se utiliza diferentes niveles de Gel *Opuntia ficus* en la elaboración de yogur dietetogeriatrico, en el mismo se presentó un incremento mínimo en el valor proteico del yogur así se obtuvieron promedios de 2.53 a 2.55% de proteína en los tratamientos de 0.0 a 6.0%, además la norma INEN 710 (1996), indica que el valor mínimo de proteína en el yogur es de 3%, las diferencias existentes pueden deberse a que los resultados del análisis se realizaron en base húmeda, pues de acuerdo a <http://www.unc.com>. (2006), el yogur entero presenta un contenido de proteína de 7.7 g en 150 g de yogur, lo que aproximadamente corresponde a un 5.13%.

El incremento del porcentaje de proteína en el yogur se debe a que la fibra tiene un máximo de 0.4% de este componente nutricional el mismo que influye en el producto final.

#### **4. Contenido de Grasa**

El contenido de grasa del yogur con fibra de trigo no registraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), por cuanto se obtuvieron valores de 2.33 y 2.53% en los tratamientos 0.0 y 2.0% respectivamente, por consiguiente los promedios del resto de tratamientos se encuentran entre este rango.

Los resultados obtenidos en el presente estudio son inferiores al realizado por Mejía, V. (2006), en el que indica un incremento en el contenido graso del yogur al incluir al mismo niveles de *Opuntia ficus* registrando valores promedios de 3.16 a 3.57% en los niveles de 0.0 a 6.0%, de igual manera son inferiores a los datos reportados por Vayas, E. (2002), el mismo que manifiesta que el contenido de grasa en yogures enteros y yogures con frutas son 4.5 y 3.3% respectivamente.

Según <http://www.revista.consumer.es>. (2006), la cantidad de grasa en los yogures "bio" enteros varía entre el 1,4% y el 4% . La mitad de la grasa de estos "bio" es saturada, pero su contenido en colesterol es muy bajo: unos 10

miligramos por cada 100 gramos. En los bio desnatados, la grasa oscila entre el 0,05% y el 0,2%.

Por lo anteriormente citado podemos decir que a medida que se incrementa el nivel de fibra de trigo el contenido de grasa se eleva en una forma mínima, esto se debe a que el contenido de grasa de la fibra es de 0.2%, por lo tanto la influencia de este componente es inapreciable en el yogur.

## **5. Contenido de Fibra**

El porcentaje de fibra en los tratamientos presenta un promedio de 1.03%, los mismos que difieren estadísticamente ( $P < 0.01$ ), encontrándose que el valor más alto 1.56% corresponde al nivel 2.0% de fibra de trigo, los niveles 0.5, 1.0 y 1.5% contienen un porcentaje promedio de 0.63, 0.84 y 1.05% de fibra.

<http://www.mundolacteoycarnico.com>. (2007), publica que, la fibra alimenta a las bacterias benéficas del cuerpo humano, las células bacterianas superan por mucho al número a las células de su huésped, el cuerpo humano.

Rojas, E. (2004), citado por Mejía, V. (2006), manifiesta que la fibra dietética, es una sustancia aparentemente inerte que puede ser fermentada por algunas bacterias, pero no desdoblada por las enzimas digestivas, por lo que la fibra de trigo se considera como un prebiótico, el mismo que tiene la función de aportar elementos no digeribles a la dieta, pero que producen beneficios importantes a la salud. <http://www.mundolacteoycarnico.com>. (2007), manifiesta que: para poder afirmar que un producto es una “buena fuente de fibra”, el producto debe contener al menos tres gramos de fibra por porción estándar. Una afirmación como “excelente fuente de fibra”, requiere por lo menos cinco gramos.

El análisis de regresión (gráfico 4), nos demuestra que el incremento del porcentaje de fibra depende en un 74.13% de los niveles de inclusión de fibra de trigo en el yogur, pues por cada unidad porcentual de aditivo que se adicione al yogur, la variable en evaluación se incrementará en 0.59%.

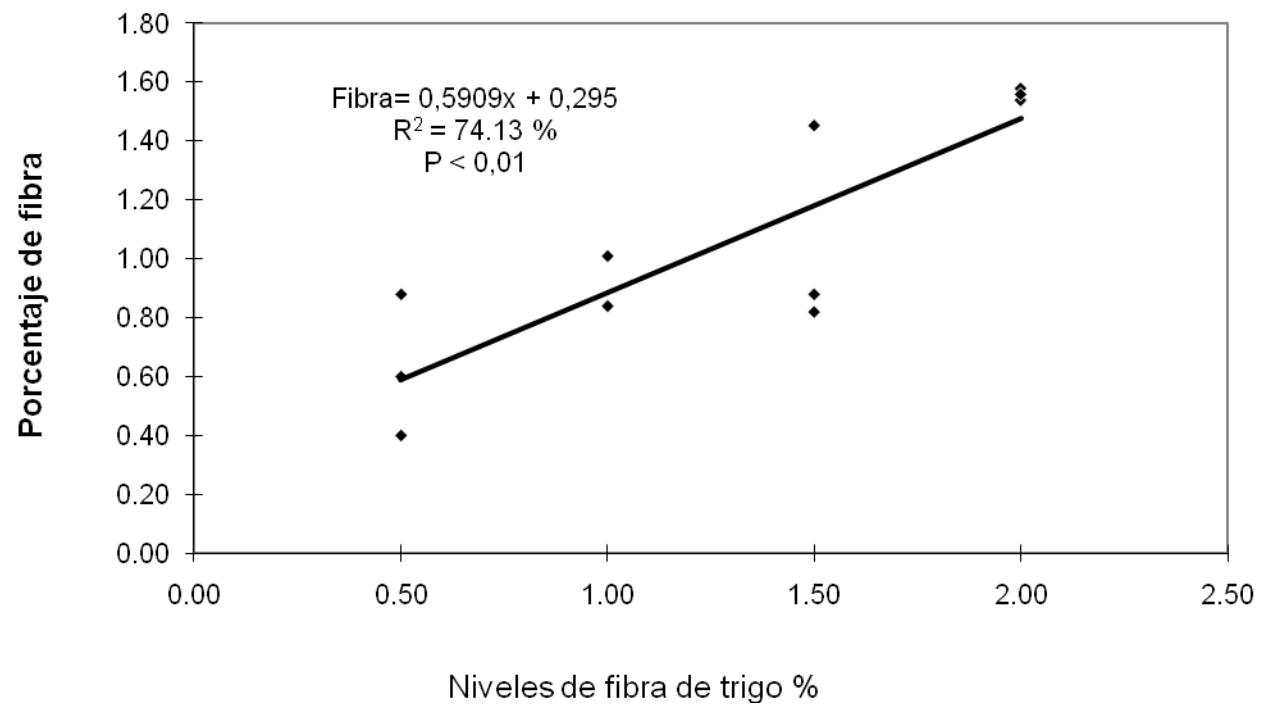


Gráfico 4. Línea de regresión del porcentaje de fibra en el yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo.

## **6. Contenido de Ceniza**

El contenido de ceniza en el yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo presenta diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ ) entre las medias obtenidas, observándose los mayores valores al emplear 1.5 y 2.0% de fibra (0.85 y 0.91% de ceniza respectivamente), mientras que el tratamiento control y 0.5% de fibra obtuvieron los valores más bajos de ceniza con promedios de 0.65 y 0.72% correspondientemente.

<http://monografias.com>. (2000), manifiesta que el porcentaje de ceniza en el yogur es de 0.7%, además de acuerdo a los resultados obtenidos en su estudio de elaboración de un yogur con base en una mezcla de leche y garbanzo (*Cicer corietinum*), se determinó un porcentaje de ceniza de 1.1%.

El análisis de regresión nos indica que el porcentaje de ceniza depende de un 57.59% de los niveles de fibra incrementados en el yogur, por lo que por cada unidad porcentual que se incremente de fibra el contenido de ceniza se eleva en 0.20%. (Gráfico 5).

Por lo mencionado anteriormente el incremento en el porcentaje de ceniza, posiblemente se debe a que en la composición de la fibra se determinó el 3% de ceniza, que influyó en el producto final.

## **B. ANÁLISIS SENSORIAL**

### **1. Apariencia del Envase**

La apariencia del envase es una característica física del recipiente que se utilizó para el envase y refrigeración del yogur, de acuerdo a la evaluación realizada por el panel de catadores existen diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), por lo que recibieron puntuaciones de 4.0 y 4.40 sobre 5 puntos como valores extremos que corresponden al tratamiento control y de aquellos elaborados con 1.5 y 2.0% de fibra de trigo, de acuerdo a los resultados reportados en el cuadro 11.

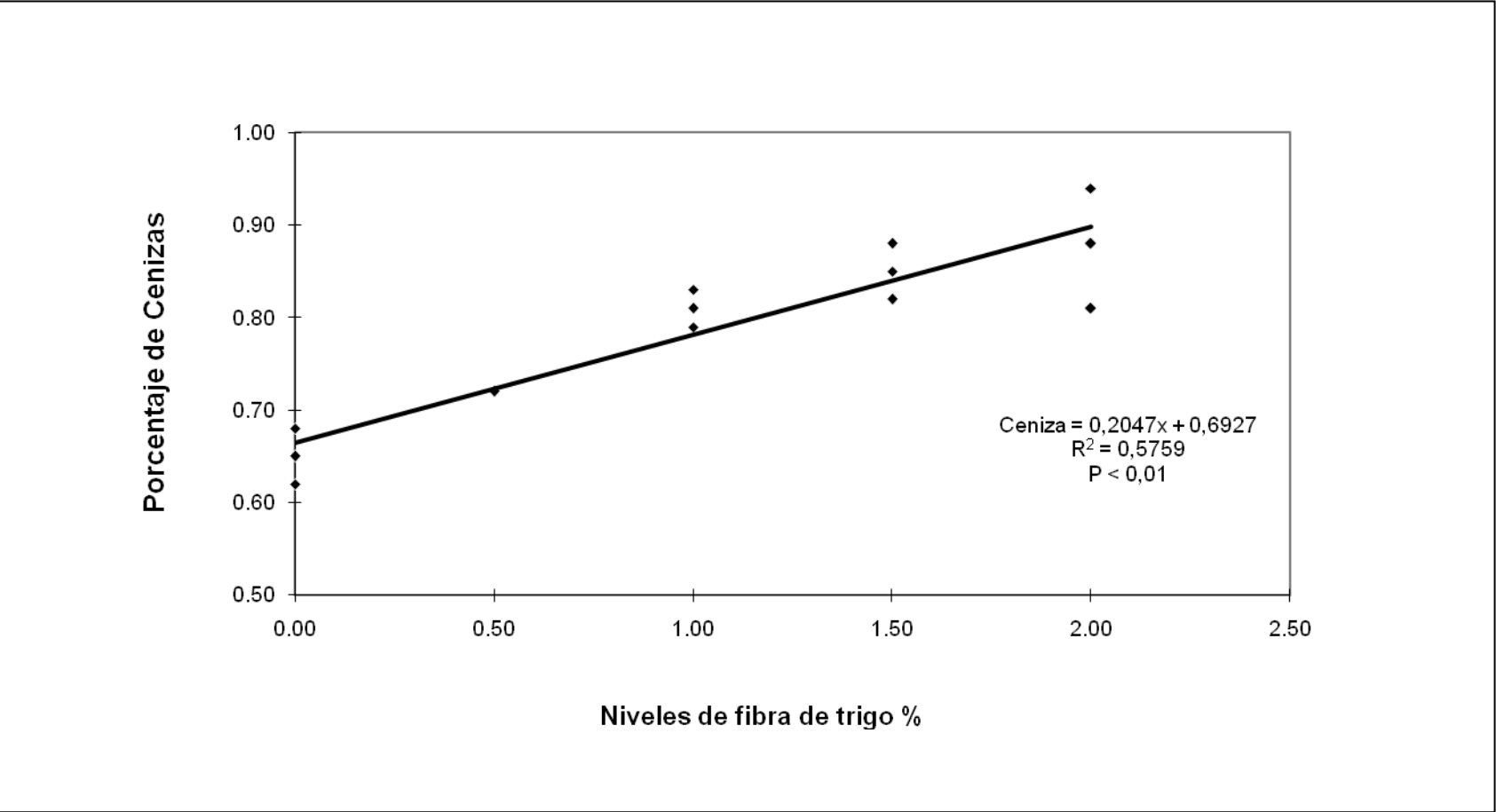


Gráfico 5. Línea de regresión del porcentaje de fibra en el yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo.

Cuadro 11. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL YOGUR ELABORADO CON DISTINTOS NIVELES DE FIBRA DE TRIGO.

Variables	Niveles de Fibra de trigo (%)					Media	Prob
	0	0.5	1	1.5	2		
Apariencia	4.00 b	4.20 ab	4.20 ab	4.40 a	4.40 a	4.24	0.080
Olor	11.00 ab	11.40 ab	12.00 a	10.20 b	10.40 b	11.00	0.152
Sabor	10.40 ab	12.60 a	13.20 a	10.20 ab	7.80 b	10.84	0.215
Color	10.60 a	10.40 a	10.20 a	8.20 b	10.20 a	9.92	0.178
Textura	10.60 ab	11.60 a	12.40 a	8.40 ab	7.00 b	10.00	0.221
Viscosidad	11.40 ab	11.40 ab	12.40 a	11.20 ab	10.20 b	11.32	0.155
Carácter Apetecible	15.80 a	13.20 ab	16.00 a	10.40 b	11.80 ab	13.44	0.185
Valoración total	73.80 ab	74.80 ab	80.40 a	63.00 b	61.80 b	70.76	0.118

Letras iguales no difieren estadísticamente según Duncan al 5%.

1. Escala de valoración de calidad de productos alimenticios según Witting (1981).

Descripción de calidad	Puntaje/100
E. Excelente	95
MB. Muy Bueno	85
B. Bueno	75
R. Regular	70
LNC. Límite no comestible	60



Las calificaciones de los otros niveles se encuentran dentro de este rango, por lo que según el análisis de parámetros establecidos se indica que esta característica se considera como Excelente.

Mejía, V. (2006), manifiesta que las calificaciones diferentes son producto de la calidad del envase, de los cambios que sufren los mismos como consecuencia de la manipulación y transporte.

## **2. Olor**

En el análisis del olor en el yogur elaborado con distintos niveles de trigo, los datos presentan un promedio de 10.4 sobre 15 puntos, determinándose como valores extremos 10.20 y 12.0 puntos pertenecientes a los niveles 1.5 y 1.0% respectivamente (gráfico 6), estas respuestas pudieron deberse a que según Mejía, V. (2006), indica que los productos lácteos tiene mayor aceptación cuando se añade productos saborizantes, por lo que se debe tomar en cuenta la referencia que exige la Norma INEN (1996), en que el yogur debe presentar un olor característico del producto fresco, sin indicios de rancidez. Por lo anteriormente expuesto y de acuerdo a los parámetros de calificación asignados el olor del yogur es específico del producto, no muy intenso, en general bueno.

## **3. Sabor**

Con respecto al análisis del sabor del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo, numéricamente tuvieron mayor aceptación los tratamientos 0.5 y 1.0% otorgándoles valores de 12.60 y 13.20 puntos sobre 15 de referencia, seguidos del tratamiento control, a los que recibieron una calificación media de 10.40, no así los tratamientos 1.5 y 2.0%, que obtuvieron calificaciones por debajo de estos valores con 10.20 y 7.80 respectivamente. (Gráfico 7).

La Norma INEN 710 (1996), manifiesta que: “Podrá añadirse al yogur de sabores, frutas frescas o desecadas, en conservas, congeladas, enteras o fraccionadas, puré de frutas, pulpa de fruta fresca o conservada, jarabe de frutas o jugo de frutas; y se podrá o no agregar azúcar”, debiendo anotar que a todos

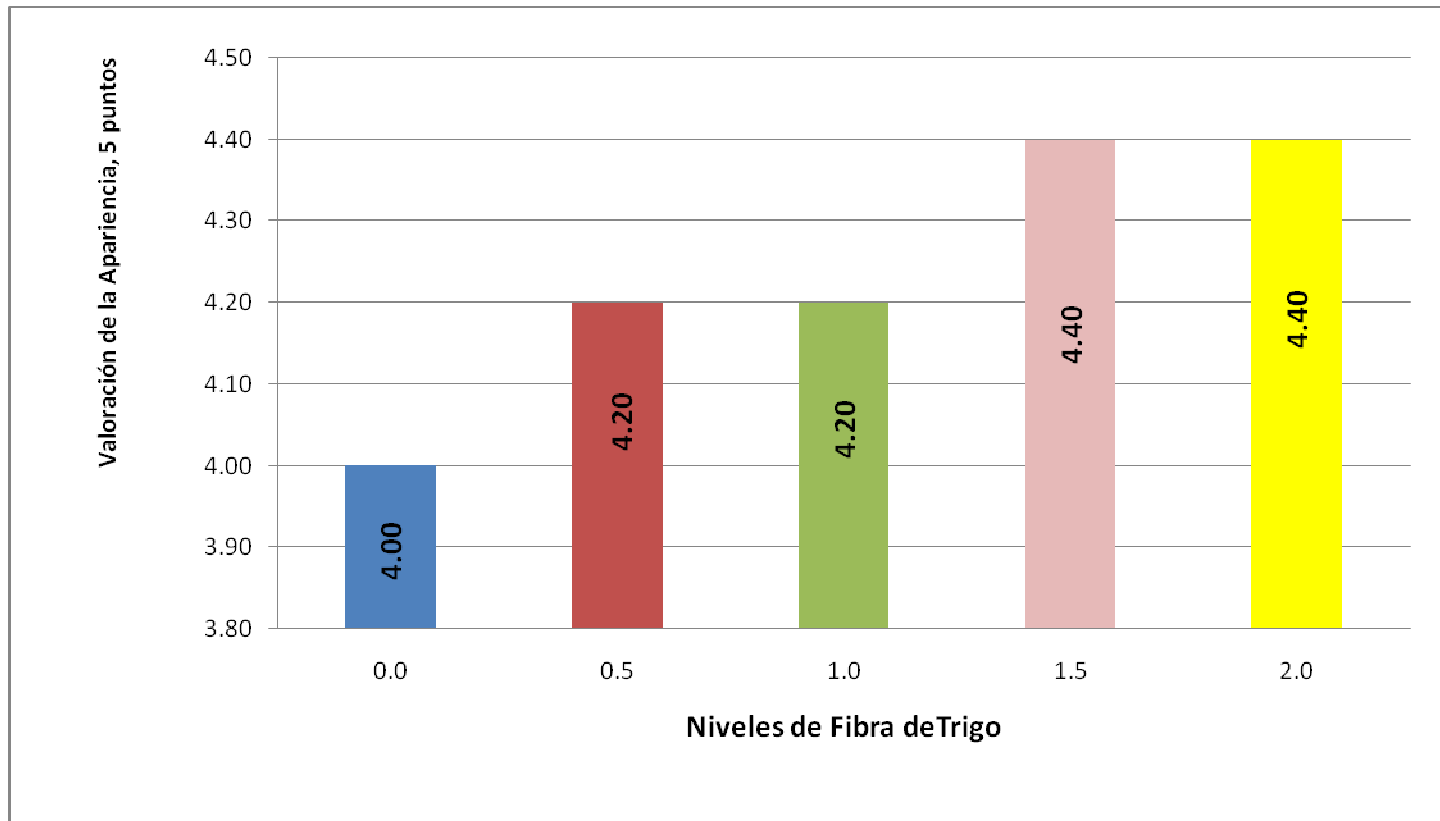


Gráfico 6. Valoración organoléptica de la apariencia del envase (sobre 5 puntos), de los yogures elaborados con distintos niveles de fibra de trigo.

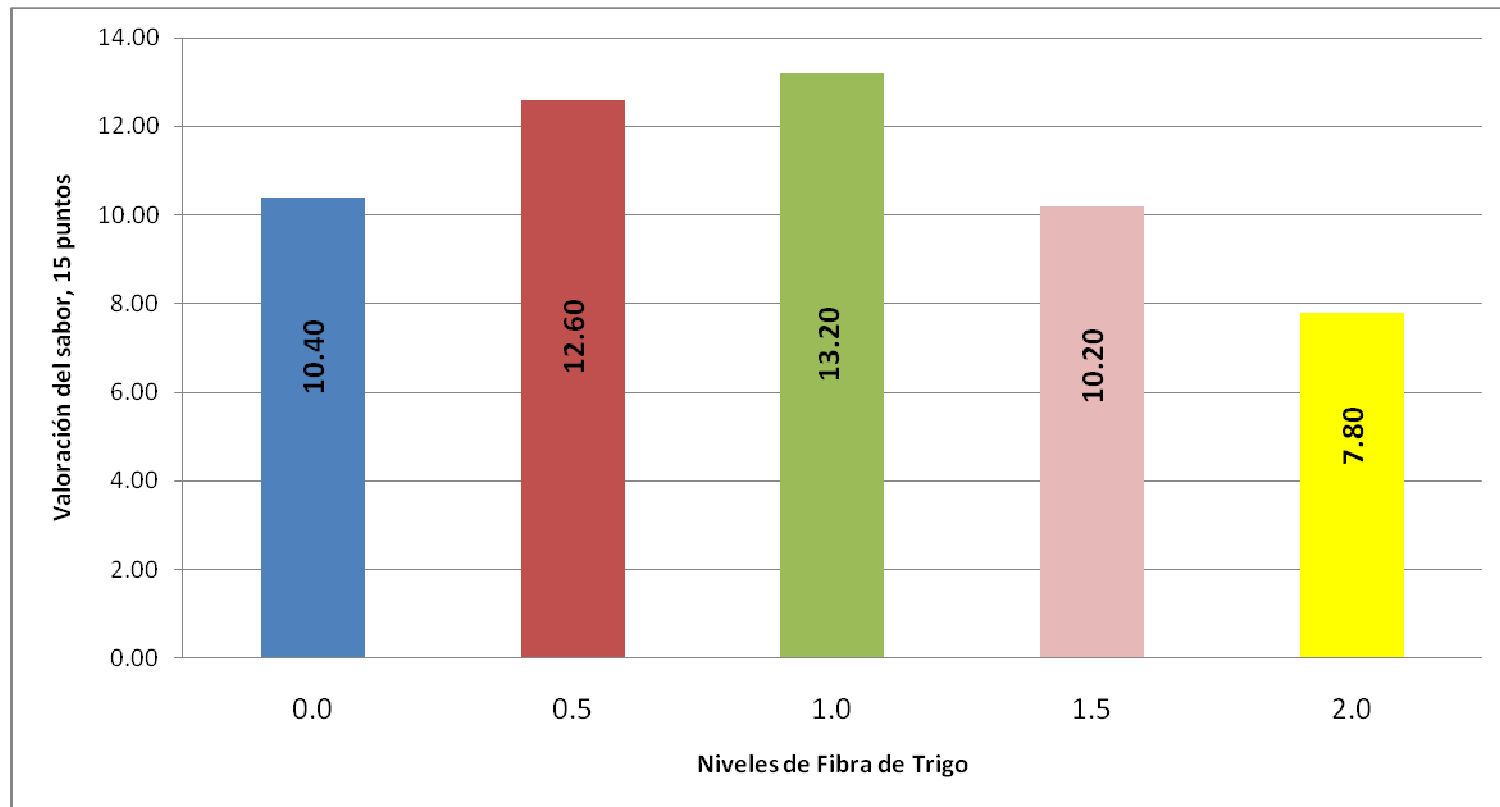


Gráfico 7. Valoración organoléptica del sabor (sobre 15 puntos), de los yogures elaborados con distintos niveles de fibra de trigo.

los tratamientos se asignó las mismas proporciones de saborizante y azúcar, por lo que no se considera a esta como una fuente de variación, sino más bien los valores asignados están supeditados a la aceptación del panel de catadores.

#### **4. Color**

El color del yogur en los tratamientos evaluados presenta un promedio de 9.92 puntos sobre 15 de referencia, determinándose la mayor puntuación en el tratamiento control con una media de 10.6, presentándose una disminución en los tratamientos en que se utilizó fibra de trigo, pero de entre este grupo el que mayor aceptabilidad tienen es el nivel 0.5% con una valoración de 10.40, lo que nos indica que el color va siendo afectado por la adición de los distintos niveles de fibra, las diferencias encontradas entre niveles se las puede considerar casuales porque en todos los casos el color que presentó el yogur tuvo una variación de blanco a crema, según Sacón, P. (2004), este fenómeno se podría dar por el color del saborizante utilizado, por lo que debe tenerse en cuenta que los productos saborizantes se dosifican en muy pequeñas cantidades, ya que posee un gran poder de coloración por lo que solo pueden utilizarse los colores autorizados. Por su parte <http://www.rincondelvago.com>. (2001), indica que los principales defectos de color son: color desigual, debido a la mala distribución de los ingredientes en el momento de colorear la mezcla, mala distribución del colorante; color no natural, debido al empleo de colorantes inadecuados y materias extrañas; poco color, falta de colorante; puntos pigmentados, colorante no disuelto totalmente.

#### **5. Textura**

Las calificaciones asignadas al yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo estuvieron entre 7.0 y 12.40, se observó que el nivel con mayor aceptación fue el de 1.0% con una valoración de 12.40 puntos sobre 15 de referencia, esto posiblemente se debe a que en los otros niveles pudo haber una incorrecta homogenización lo que favoreció la presencia de grumos que disminuyeron la calidad del mismo, según <http://www.rincondelvago.com>. (2001), la textura ideal debe ser suave y las partículas sólidas lo suficientemente pequeñas para no ser

detectadas en la boca, mientras que la textura mantecosa se manifiesta por grumos de grasa lo suficientemente grandes para ser detectados en la boca dejando una película grasa en el paladar y los dientes después de haber consumido los productos lácteos. Este defecto es debido al exceso de materia grasa, por una incorrecta homogeneización, especialmente por falta de agitación durante la adición, poco contenido de sólidos de suero y/o una acidez alta. La textura arenosa la causa la cristalización de la lactosa, defecto que puede controlarse reduciendo los sólidos de suero, sustituyendo parte del azúcar por dextrosa, manteniendo temperaturas de almacenaje bajas y uniformes; y controlando la acidez.

Porter, J. (1981), indica que el yogur es ácido y tiene una fina y suave textura, que va desde un firme gel hasta un líquido viscoso como las natillas, dependiendo de la técnica de fabricación.

## **6. Viscosidad**

Los valores de la viscosidad en el yogur por efecto de la adición de la fibra de trigo variaron entre 11.20 y 12.40 puntos sobre 15 de referencia, obteniendo mayor aceptabilidad el nivel 1.0% con 12.40 puntos, por lo que las calificaciones de los otros grupos les asignaron valoraciones entre las anotadas.

Según Castillo, M. (2004), la coagulación por acidificación para la preparación de leche ácida, se logra mediante el agregado de iniciadores a la leche, es decir, inoculándolas con cultivos de bacterias lácticas; estos microorganismos transforman la lactosa en ácido láctico cuando el pH se acerca a su valor isoelectrico aumenta la viscosidad, por lo que se obtiene fácilmente productos más espesos, con textura de gel, tal como el yogurt las condiciones las condiciones necesarias para la formación del gel, establece un delicado balance en la precipitación.

Según Castillo, M. (2004), los cambios en la viscosidad del yogur, depende de una serie de factores propios de las proteínas tales como el tamaño molecular,

forma, carga superficial, tipo de las proteínas, concentración, solubilidad y capacidad de retención de agua, y estas a su vez, están influenciados por los factores del medio ya mencionados; otro factor importante es el calcio que queda retenido en las caseínas, cuya proporción con la superficie micelar influye en la formación del gel.

## **7. Carácter Apetecible**

La valoración del carácter apetecible en el yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), siendo los tratamientos 0.0 y 1.0% los que mayor puntuación obtuvieron con 15.8 y 16.0 puntos sobre 20 de referencia respectivamente, seguidos de los niveles 0.50 y 2.0% que obtuvieron valores de 13.20 y 11.80 puntos, ubicándose con la menor puntuación el nivel correspondiente a 1.50% de fibra con una media de 10.40, de esta manera se puede considerar que estos valores son la respuesta de las opiniones diferentes obtenidas por el panel de catadores.

Mejía, V. (2006), manifiesta que el yogur es un producto altamente apetecible, no solo por sus características organolépticas sino también por sus propiedades nutritivas, además el yogur es un producto recomendable en todas las edades. Para la mayor parte de lactantes intolerantes a las leches constituye un magnífico alimento, pues la reducción moderada de su contenido de lactosa, en comparación con la leche, lo hace más apropiado para los pacientes con deficiencia de lactasa. Las propiedades bacteriostáticas del yogur contribuye a la resistencia a las infecciones. El yogur se cataloga como un producto de alta digestibilidad, que aumenta el coeficiente de absorción de numerosas sustancias tales como proteínas y grasas.

## **8. Valoración Total**

La puntuación total de la evaluación de las características organolépticas presentan diferencias estadísticas, siendo el de mayor aceptación el tratamiento con 1.0% de fibra de trigo, obteniendo una calificación de 80.40 puntos sobre de 100 referencia (gráfico 8), que le corresponde a una valoración de buena de

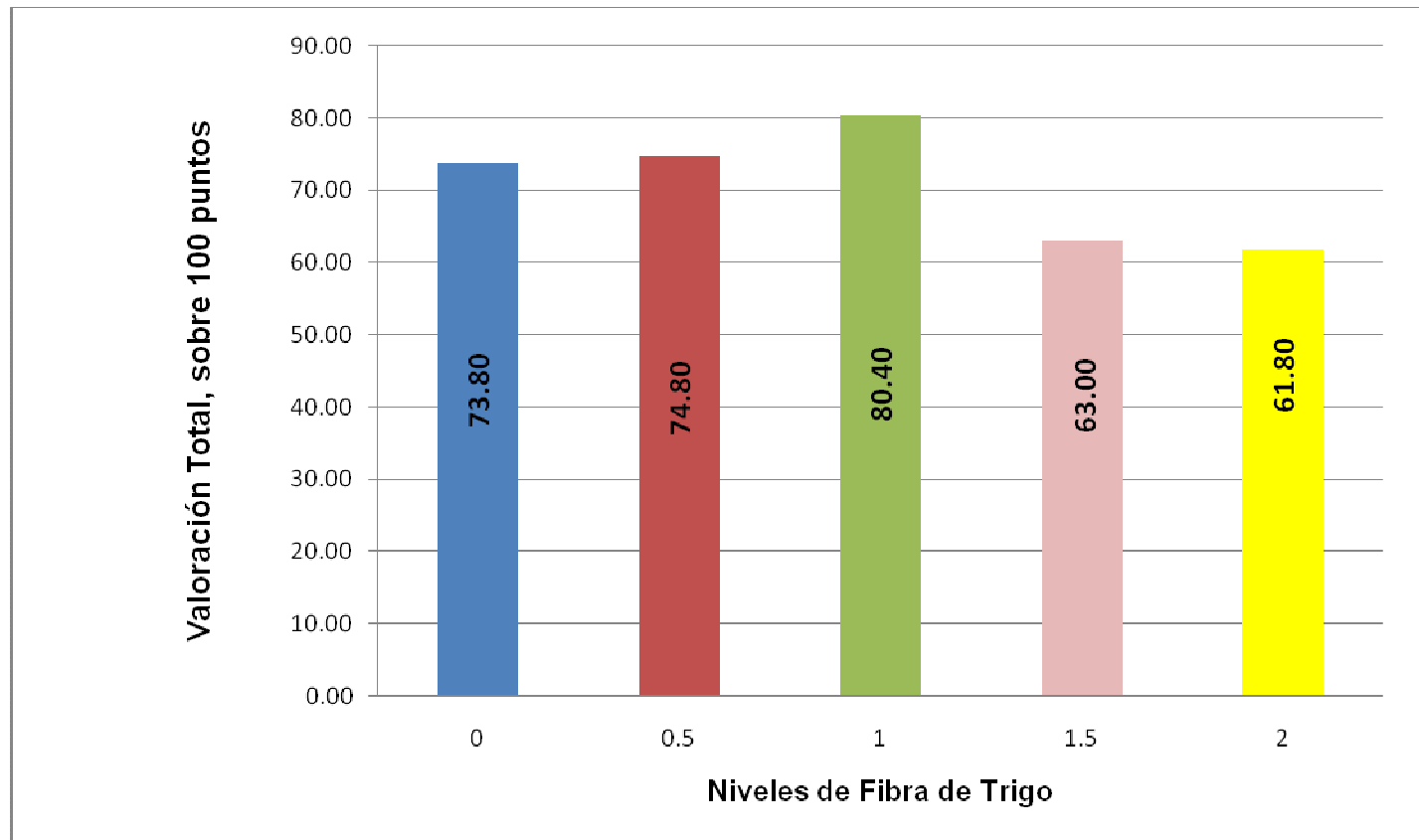


Grafico 8. Valoración organoléptica del total (sobre 100 puntos), de los yogures elaborados con distintos niveles de fibra de trigo.

acuerdo a establecida por Witting, E. (1981), en la escala de la calidad de los productos alimenticios seguidos por los tratamientos 0.0 y 0.5% con 73.80 y 74.80 puntos respectivamente, y los de menor aceptación el yogur con inclusión de 1.5 y 2.0% de fibra de trigo a los que se les asignaron valoraciones de 63.00 y 61.80 puntos. Lo anteriormente mencionado nos determina que al emplearse el nivel 1.0% de fibra de trigo las características del yogur mejoran; no así cuando se utilizan niveles superiores, que decrece su valoración.

### **C. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

Los análisis microbiológicos realizados a los tratamientos de yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo, determinaron la ausencia de coliformes totales, E. coli, Staphilococcus, Mohos y Levaduras, Aerobios Mesófilos totales (Cuadro 12), esto nos indica que se cumple con los requerimientos de la Norma INEN (1996), que indica que el yogur debe estar libre de microorganismos, debiendo presentar únicamente los gérmenes de la flora normal del yogur.

<http://www.revista.consumer.es>. (2006), manifiesta que: En el yogur, los problemas microbiológicos proceden de la materia prima o de las contaminaciones que pueden desencadenarse durante el procesado, incluido el envasado. En cuanto a la materia prima, la leche se trata mediante calor para eliminar la posible contaminación inicial.

Por otra parte, la contaminación del cultivo iniciador puede dar lugar a fermentaciones anormales, en cuyo caso se desarrollarían características organolépticas atípicas y defectos físicos. Sin embargo, el tratamiento térmico a que se somete el yogur evitan estos problemas.

Asimismo, el envasado aséptico contribuye a prolongar la vida útil de estos productos, y el pH ácido contribuye a estabilizar el alimento, protegiéndolo contra la alteración microbiana.

Por lo expuesto anteriormente se puede evidenciar que el procesamiento del yogur, el envasado y todas las actividades realizadas para la obtención del yogur



Cuadro 12. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL YOGUR ELABORADO CON DISTINTOS NIVELES DE FIBRA DE TRIGO.

<b>Niveles de Fibra de Trigo, %</b>	<b>Coliformes Totales (UFC/g)</b>	<b>E. Coli (UFC/g)</b>	<b>Stphilococcus (UFC/g)</b>	<b>Mohos y Levaduras (UFC/g)</b>	<b>Aerobios Mesófilos (UFC/g)</b>
0.0	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
0.5	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
1.0	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
1.5	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
2.0	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: Laboratorio de Microbiología de los Alimentos y Técnicas Industriales. FCP. ESPOCH, 2007.

con fibra de trigo se realizó de acuerdo a los parámetros de buenas prácticas de manufactura que nos permiten contar con un producto inocuo que garantiza la salud del consumidor.

#### **D. ANÁLISIS ECONÓMICO**

De acuerdo al análisis económico que se realiza al yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo se deduce que el costo de producción por litro de yogur disminuye en forma mínima por cuanto de 0.921 USD, que es el costo de producción del grupo control, se reduce a 0.909 USD con el nivel 0.5%, a 0.897 USD con el nivel 1.0%, a 0.885 USD con el nivel 1.5% y a 0.874 USD al emplearse el 2.0% de fibra de trigo. (Cuadro 13).

Mediante el indicador beneficio costo (B/C), se determina que la mayor rentabilidad se obtiene al producir yogur con el 2.0% de fibra de trigo , registrándose un B/C de 1.26 USD, es decir que por cada dólar invertido se obtendrá una ganancia de 26 centavos de dólar, que se reduce a 24 centavos al utilizar 1.5% de fibra de trigo, mientras que los menores valores de B/C 1.19 y 1.21 USD se registraron con la utilización de 0.0 y 0.5% de fibra de trigo respectivamente.

#### **E. VIDA DE ANAQUEL**

La evaluación de vida de anaquel del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo se realizó tomando como referencia el pH, mediante conservación por refrigeración, demostrándose que a los 7 días sufrió un descenso de 4.3 a 4.2, extendiéndose la vida de anaquel hasta los 21 días, en los que el yogur obtienen una valoración de pH de 3.9 y a los 28 días de evaluación se registró valores de 3.8 de pH (gráfico 9), cabe indicar que estos valores se presentan en todos los tratamiento, por lo que se determina que los niveles de fibra de trigo no influyen en el pH, esto se debe básicamente a que se incrementan los niveles de ácido láctico, por acción de las bacterias.

Cuadro 13. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD (DÓLARES) DE LA ELABORACIÓN DEL YOGUR ELABORADO CON DISTINTOS NIVELES DE FIBRA DE TRIGO.

Ingrediente	Costo/u	Niveles de Fibra de Trigo				
		0.0	0.5	1.0	1.5	2.0
Leche, lt	0.35	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Fermento láctico, g	0.032	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048
Sorbato de Potasio, g	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Azúcar, kg	0.66	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
Probiótico, g	0.064	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096
Saborizante, cc	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Fibra de Trigo, g	0.00045	0	0.00675	0.0135	0.02025	0.027
Envases plásticos, 200cc		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Etiquetas (Unidad)	0.01	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Gas		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Mano de Obra		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
<b>Costo Total</b>		<b>2.9016</b>	<b>2.90835</b>	<b>2.9151</b>	<b>2.92185</b>	<b>2.9286</b>
Litros de yogur produc		3.15	3.2	3.25	3.3	3.35
Costo prod/lt yogur		0.921	0.909	0.897	0.885	0.874
Precio de Venta		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Ingresos Totales		3.465	3.52	3.575	3.63	3.685
<b>BENEFICIO/COSTO</b>		<b>1.19</b>	<b>1.21</b>	<b>1.23</b>	<b>1.24</b>	<b>1.26</b>

De  
acuer  
do a  
River  
a, S.  
(2002  
)  
,  
manifi  
esta  
que el  
pH

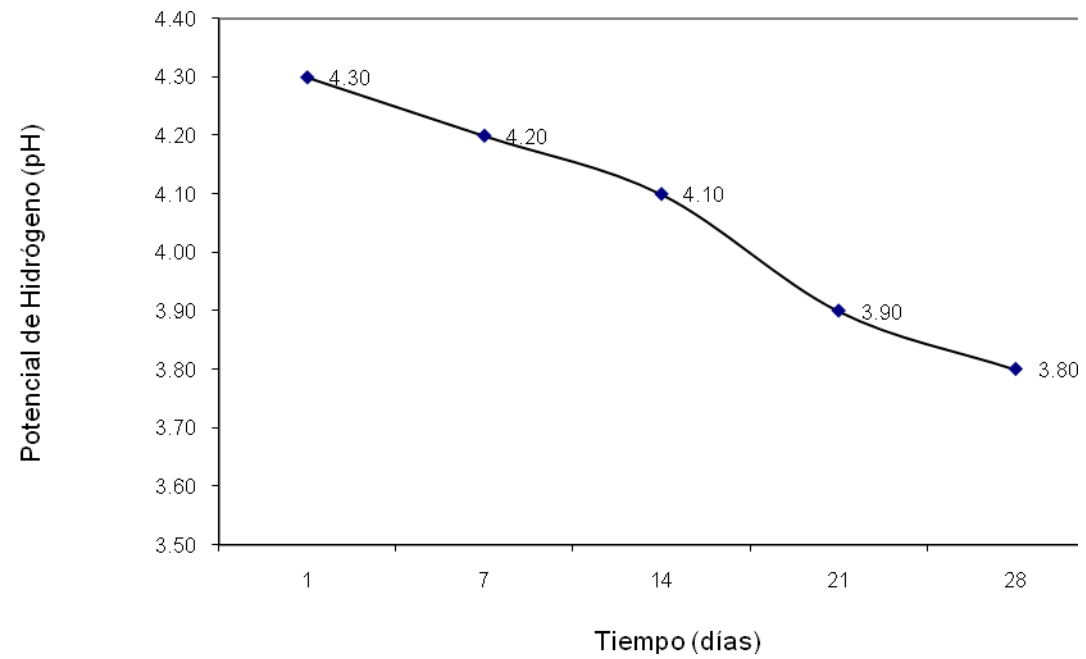


Gráfico 9. Comportamiento del pH de los yogures elaborados con distintos niveles de fibra de trigo, almacenados en refrigeración, hasta los 28 días (vida de anaquel).

De acuerdo a Rivera, S. (2002), manifiesta que el pH del yogur baja en función al tiempo que se debe a una producción de ácido láctico, por acción de las bacterias que intervienen en la degradación de la lactosa transformándola en lactato y ácido láctico, efecto más notorio en la conservación al ambiente, se puede considerar que al almacenarse el yogur a 5°C conserva sus características, impidiendo el paso de agentes dañinos como mohos y levaduras.

## **V. CONCLUSIONES**

1. La inclusión de fibra de trigo en el yogur, afectó estadísticamente a las propiedades físico químicas presentando contenidos de materia seca de 18.90 a 23.78%, con un aporte proteico de 5.81 a 6.06%, de 0.63 a 1.56% de fibra y cenizas de 0.65 a 0.91%, aún cuando la grasa presentó un ligero incremento de 2.33 a 2.53%, no se vio afectada estadísticamente.
2. La valoración organoléptica se vio influenciada por la adición de distintos niveles de fibra de trigo, demostrando mayor preferencia por el panel de catadores el yogur con 1.0% de aditivo, manifestando una baja evaluación cuando los niveles de fibra son mayores.
3. A través del análisis microbiológico se determinó la ausencia de Coliformes totales, E.coli, Staphilococcus, Mohos y Levaduras, en todos los tratamientos, de manera que se puede evidenciar una correcta higiene y manipulación tanto en el procesamiento como envasado del yogur, por otra parte el pH bajo es un factor importante para mantener las condiciones microbiológicas aceptables.
4. En la evaluación de la vida de anaquel hasta los 28 días de almacenamiento se observó un descenso en el pH de 4.3 a 3.8, que se debe a la producción de ácido láctico por acción de las bacterias, que intervienen en la degradación de la lactosa.
5. Al emplear el 2.0% de fibra de trigo en la elaboración de yogur se obtuvo el menor costo de producción (0.874 USD/lt) y la mayor rentabilidad económica (B/C1.26).

## **VI. RECOMENDACIONES**

Los resultados obtenidos permitan realizar las siguientes recomendaciones:

1. Utilizar el 2.0% de fibra de trigo en la elaboración de yogur, por cuanto en este nivel se incrementa los componentes nutritivos, especialmente el contenido de proteína y de fibra que le permite al yogur otorgarle la característica prebiótica deseada en el presente estudio, además el costo de producción es menor, de tal manera que se eleva su rentabilidad (B/C de 1.26), buscando alternativas que permitan mejorar las características organolépticas y de esta manera tener mayor aceptación por los consumidores.
2. Estudiar el efecto de la inclusión de otros tipos de fibra en el yogur para determinar su efecto en la composición físico química, microbiológica, organoléptica y costos de producción.
3. Realizar el análisis físico químico en el yogur con fibra de trigo para determinar otros parámetros no analizados en el presente estudio como valor energético, hidratos de carbono, minerales (calcio, hierro, magnesio, fósforo, zinc) y vitaminas, que permitan obtener una tabla nutricional completa.
4. Difundir los resultados de la presente investigación a pequeñas y grandes industrias lácteas para que tomen la misma como una alternativa para el procesamiento de yogur, permitiéndoles obtener mayores rendimientos y consecuentemente ingresos rentables.
5. Evaluar el efecto simbiótico del yogur con fibra de trigo en pacientes con problemas gástricos.

## **VII. LITERATURA CITADA**

1. ALAIS, C. 1998. Ciencia de la Leche. 10a. ed Zaragoza, España Edit. Revert pp 24-33.
2. BLACK. M. 1981. Producción Casera de Mantequilla, Queso y Yogurs. 1a. ed Barcelona, España Edit. Aura pp 60-64.
3. CASTILLO, M. 2004. Influencia de la Pectina en las Propiedades Reológicas del Yogur. 2 a. ed México, México Edit. LIMUSA pp 34-40.
4. CONDONY, R. et al 1998. Yogurt, elaboración y valor nutritivo. Fundación española de la nutrición. 1 a. ed Madrid, España Edit. Acribia pp 10-15.
6. <http://www.alimentación-sana.com>. 2004. Probióticos y Prebióticos.
7. <http://www.alim.nutr.salud.com>. 2000. Palou, A. Perspectivas europeas sobre alimentos funcionales.
8. <http://www.cenids.insp.mx>. 2000. Centro Nacional de Industrialización (CENIDS). Leche, sus productos y derivados.
9. <http://www.geosalud.com>. 2002. Cagigas, A y Blanco, J. Prebióticos y probióticos una relación beneficiosa.
10. <http://www.monografías.com>. 2000. Morales, J. Elaboración de yogurt con base en una mezcla de leche y garbanzo (*Cicer arietinum*).
11. <http://www.mundohelado.com>. 2004. Proceso de elaboración de yogurt y selección de la leche.
12. <http://wwwmundolacteoycarnico.com>. 2007. Pehanich, M Piensa en fibra .



13. <http://www.nutrion.com>. 2004. Alimentos funcionales.
14. <http://www.revista.consumer.es>. 2006. "Yogures" con bifidus activos.
15. <http://www.rincondelvago.com>. 2001. Cabrera, M Defectos del Yogur.
16. <http://www.unc.com>. 2006. Tecnología de Leche. Elaboración de yogur.
17. <http://www.zonadiet.com/alimentacion/l-fibras.htm>. 2004. Christopher, L. Fibra de Trigo Vitacel.
18. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, INEN 1996. Elaboración y requisitos exigidos en la elaboración de yogur. Norma 710 quito, Ecuador.
19. LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS Y TÉCNICAS INDUSTRIALES. 2007. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador.
20. MATE, J. 1996. Fibra Dietética en Medicina: Actualización temática en gastroenterología sn. Barcelona, España Edit. Jarpyo Editores pp 20-22.
21. MEJÍA, V. 2006. Extracción del gel de *Opuntia ficus* para la elaboración de yogurt dietetogeriatrico. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador pp 56-80.
22. PORTER, J. 1981. Leche y Productos Lácteos. 2a. ed Madrid, España Edit. Acribia pp 15-25.
23. RIVERA, S. 2002. Adición de cinco niveles de leche de soya (10, 20, 30, 40 y 50%) en la elaboración de yogur. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador pp 49-67.
24. ROJAS, E. 2004. La fibra dietética. Los carbohidratos en la nutrición humana sn. Madrid, España. Edit Grupo Aula Médica, pp 19-38.

25. SACON, P. 2004. Efecto de cuatro niveles de estabilizante (0.9, 1.1, 1.3 y 1.5%) para la coagulación de yogurt persa. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador pp 41-61.
26. VAYAS, E. 2002. Resúmenes de la Materia Procesamiento de Leche Octavo Semestre. Facultad Ciencias Pecuarias. ESPOCH Riobamba-Ecuador.
27. WITTING, E. 1988. Evaluación sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos . 1a. ed Santiago , Chile Edit. Talleres gráficos USACH pp 8-14.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Test de Valoración Organoléptica

**EVALUAR LA CALIDAD ORGANOLÉPTICA DEL YOGUR ELABORADO  
CON DISTINTOS NIVELES DE FIBRA DE TRIGO**

**Tipo:** Valoración

**Fecha:**.....

**Método:** Numérico

**Hora:**.....

**Producto:** Yogur

Deguste las muestras que se presentan según el tratamiento establecido, califíquelas de acuerdo a la hoja adjunta

<b>FACTOR DE CALIDAD</b>	<b>PUNTAJE</b>	<b>T0 (0.0%)</b>	<b>T1 (0.5%)</b>	<b>T2 (1.0%)</b>	<b>T3 (1.5%)</b>	<b>T4 (2.0)</b>
<b>Apariencia del envase</b>	<b>5</b>					
<b>Olor</b>	<b>15</b>					
<b>Sabor</b>	<b>15</b>					
<b>Color</b>	<b>15</b>					
<b>Textura</b>	<b>15</b>					
<b>Viscosidad</b>	<b>15</b>					
<b>Cracter Apetecible</b>	<b>20</b>					
<b>Total</b>	<b>100</b>					

## **CARACTERÍSTICAS A EVALUAR EN LA DEGUSTACIÓN DEL YOGUR ELABORADO CON DISTINTOS NIVELES DE FIBRA DE TRIGO**

### **APARIENCIA DEL ENVASE**

- 0-1 Bueno
- 2-3 Muy Bueno
- 4-5 Excelente

### **OLOR**

- 1-3 Extraño, desagradable, putrefacto, ácido
- 4-6 Típico, claramente dañado
- 7-9 Levemente perjudicado, normal, todavía aceptable
- 10-12 Específico del producto, no muy intenso, bueno
- 13-15 Muy agradable

### **SABOR**

- 1-3 Deteriorado muy ácido
- 4-7 Demasiado ácido y ligeramente amargo
- 7-9 Ligeramente ácido
- 10-12 Sabor con tendencia a ácido
- 13-15 Muy agradable

### **COLOR**

- 1-3 Crema oscura
- 4-6 Crema clara
- 7-9 Crema ligeramente amarillenta
- 10-12 Blanco-crema
- 13-15 Totalmente blanco

### **TEXTURA**

- 1-3 Sin compactar (suero-leche)
- 4-6 Demasiado grumosa
- 7-9 Ligeramente grumosa
- 10-12 Compacta y con pequeñas partes coagulantes
- 13-15 Totalmente compacta y de gusto agradable

### **VISCOSIDAD**

- 1-3 Totalmente deformado
- 4-6 Levemente deformado
- 7-9 Ligeramente viscoso
- 10-12 Medianamente viscoso
- 13-15 Muy viscoso

### **CARÁCTER APETECIBLE**

- 1- 5 Poco apetecible
- 6-10 Ligeramente apetecible
- 11-15 Medianamente apetecible
- 16-20 Altamente apetecible

Anexo 3. Resultados experimentales de la valoración físico química del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo

Niveles de Fibra de Trigo	Rep	M. seca %	Proteína %	Grasa %	Fibra %	Ceniza %	Viscosidad	Ph	Vida de anaquel Ph				
									7 día	14 días	21 días	28 días	
0,0%	1	18.50	5.80	2.20		0.68		45.00					
0,0%	2	18.34	5.82	2.40		0.62		44.00	4.30	4.20	4.10	4.00	3.90
0,0%	3	19.87	8.40	2.40		0.79		44.50					
0,5%	1	22.00	5.89	2.30	0.60	0.72		40.00					
0,5%	2	21.92	5.85	2.30	0.40	0.72		41.00	4.30	4.20	4.10	4.00	3.90
0,5%	3	24.80	5.30	2.40	0.88	0.90		40.50					
1,0%	1	22.08	5.89	2.50	0.84	0.83		30.00					
1,0%	2	21.94	5.88	2.50	0.84	0.79		32.00	4.30	4.20	4.10	4.00	3.90
1,0%	3	25.30	5.50	2.30	1.01	0.99		31.00					
1,5%	1	22.62	5.92	2.50	0.88	1.03		21.00					
1,5%	2	22.36	5.94	2.60	0.82	1.05		20.00	4.30	4.20	4.10	4.00	3.90
1,5%	3	25.89	5.60	2.20	1.45	1.17		20.50					
2,0%	1	22.68	6.20	2.70	1.58	0.94		19.00					
2,0%	2	22.46	6.20	2.50	1.54	0.88		19.00	4.30	4.20	4.10	4.00	4.00
2,0%	3	26.20	5.80	2.40	1.98	1.35		19.00					

Anexo. 4 Análisis Estadístico del Contenido de Materia Seca (%) en el Yogur elaborado con Distintos Niveles de Fibra de Trigo

ANÁLISIS DE VARIANZA Y SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

F. Var	GL	SC	CM	Fisher		
				cal	0.05	0.01
Gran Total	14	79.660				
Total	11	30.701				
Trat Totales	4	49.090	12.272	4.015	3.478	5.994
Trat Alt	3	1.546	0.515	0.141	4.066	7.591
To vas Trat						
Alt	1	47.544	47.544	15.553	4.965	10.044
Error Total	10	30.570	3.057			
Error Parcial	8	29.155	3.644			
CV %			7.783			
Media			22.464			
Sx			1.009			

Tratamientos	Medias	Grupo
0.00	18.90	b
0.50	22.91	a
1.00	23.11	a
1.50	23.62	a
2.00	23.78	a

Anexo 5. Análisis Estadístico del Contenido de Proteína (%) en el Yogur elaborado con Distintos Niveles de Fibra de Trigo

ANÁLISIS DE VARIANZA Y SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

F. Var	GL	SC	CM	Fisher		
				cal	0.05	0.01
Gran Total	14	0.220				
Total	11	0.182				
Trat Totales	4	0.112	0.028	2.598	3.478	5.994
Trat Alt	3	0.074	0.025	1.824	4.066	7.591
To vas Trat						
Alt	1	0.039	0.039	3.563	4.965	10.044
Error Total	10	0.108	0.011			
Error Parcial	8	0.108	0.013			
CV %			1.759			
Media			5.911			
Sx			0.060			

Tratamiento	Medias	Grupo
0.00	5.81	b
0.50	5.87	a
1.00	5.88	a
1.50	5.93	a
2.00	6.07	a



Anexo 6. Análisis Estadístico del Contenido de Grasa (%) en el Yogur elaborado con Distintos Niveles de Fibra de Trigo

ANÁLISIS DE VARIANZA Y SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

F. Var	GL	SC	CM	Fisher		
				cal	0.05	0.01
Gran Total	14	0.277				
Total	11	0.227				
Trat Totales	4	0.084	0.021	1.086	3.478	5.994
Trat Alt	3	0.060	0.020	0.960	4.066	7.591
To vas Trat						
Alt	1	0.024	0.024	1.241	4.965	10.044
Error Total	10	0.193	0.019			
Error Parcial	8	0.167	0.021			
CV %			5.762			
Media			2.413			
Sx			0.080			

Tratamiento	Medias	Grupo
0.00	2.33	a
0.50	2.33	a
1.00	2.43	a
1.50	2.43	a
2.00	2.53	a

Anexo 7. Análisis Estadístico del Contenido de Fibra (%) en el yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo

ANÁLISIS DE VARIANZA Y SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

F. Var	GL	SC	CM	Fisher		
				cal	0.05	0.01
Total	11	3.529				
Trat	3	3.429	1.143	91.708	4.066	7.591
Error	8	0.100	0.012			
CV %			12.255			
Media			0.911			
Sx			0.064			

Tratamiento	Medias	Grupo
0.50	0.63	c
1.00	0.84	b
1.50	1.05	b
2.00	1.56	a

Anexo 8. Análisis Estadístico del Contenido de Ceniza (%) en el Yogur elaborado con Distintos Niveles de Fibra de Trigo

ANÁLISIS DE VARIANZA Y SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

F. Var	GL	SC	CM	Fisher		
				cal	0.05	0.01
Gran Total	14	0.120				
Total	11	0.053				
Trat Totales	4	0.107	0.027	20.772	3.478	5.994
Trat Alt	3	0.042	0.014	10.175	4.066	7.591
To vas Trat						
Alt	1	0.065	0.065	50.271	4.965	10.044
Error Total	10	0.013	0.001			
Error Parcial	8	0.011	0.001			
CV %			4.591			
Media			0.781			
Sx			0.021			

Tratamiento	Medias	Grupo
0.00	0.65	c
0.50	0.72	c
1.00	0.81	b
1.50	0.85	ab
2.00	0.91	a

Anexo 9. Resultados de la Valoración organoléptica del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo

<b>Niveles de Fibra de Trigo</b>	<b>Apar. Envase (5 puntos)</b>	<b>Olor (15 puntos)</b>	<b>Sabor (15 puntos)</b>	<b>Color (15 puntos)</b>	<b>Textura (15 puntos)</b>	<b>Viscosidad (15 puntos)</b>	<b>Caract. Ap (20 puntos)</b>	<b>Total (100 puntos)</b>
0.00%	2	8	7	11	11	12	14	65
0.00%	4	10	11	11	9	12	15	72
0.00%	4	10	11	11	10	13	15	74
0.00%	5	12	8	8	11	8	15	67
0.00%	5	15	15	12	12	12	20	91
0.50%	3	9	11	11	11	12	12	69
0.50%	4	11	13	11	10	12	11	72
0.50%	4	11	12	12	12	11	10	72
0.50%	5	11	12	6	10	10	18	72
0.50%	5	15	15	12	15	12	15	89
1.00%	3	10	12	11	11	13	14	74
1.00%	4	11	11	12	12	12	14	76
1.00%	4	12	13	12	12	13	15	81
1.00%	5	12	15	6	12	12	17	79
1.00%	5	15	15	10	15	12	20	92
1.50%	4	12	13	12	12	14	14	81
1.50%	4	7	9	6	6	7	5	44
1.50%	4	7	9	6	5	8	6	45
1.50%	5	10	8	5	4	15	12	59
1.50%	5	15	12	12	15	12	15	86
2.00%	4	10	11	11	8	10	12	66
2.00%	4	10	4	11	4	7	10	50
2.00%	4	10	5	12	5	7	12	55
2.00%	5	7	7	5	3	15	10	52
2.00%	5	15	12	12	15	12	15	86

Anexo 10. Análisis Estadístico de la apariencia del envase (5 puntos) del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo

ANÁLISIS DE VARIANZA Y SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

Bloque	Niveles de Fibra de Trigo %					Total
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	
2	4.00		4.20		4.40	12.60
1		4.20	4.20	4.40		12.80
5	4.00			4.40	4.40	12.80
3		4.20	4.20		4.40	12.80
4	4.00	4.20		4.40		12.60
<b>Total</b>	<b>12.00</b>	<b>12.60</b>	<b>12.60</b>	<b>13.20</b>	<b>13.20</b>	<b>63.60</b>
Media	4.00	4.20	4.20	4.40	4.40	

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Bloques (no ajustados)	4	0.02	0.004			
Tratamientos (ajustados)	4	0.02	0.002	0.04	4.534	9.148
Error intrabloques	6	0.30	0.05			
Total	14	0.34				
Sx			0.09926147			

Tratamientos	Medias	Grupo
0.00	4.00	b
0.50	4.20	ab
1.00	4.20	ab
1.50	4.40	a
2.00	4.40	a

Anexo 11. Análisis Estadístico del olor (15 puntos) del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo

ANÁLISIS DE VARIANZA Y SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

Bloque	Niveles de Fibra de Trigo					Total
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	
3	11.00		12.00		10.40	33.40
4		11.40	12.00	10.20		33.60
5	11.00			10.20	10.40	31.60
2		11.40	12.00		10.40	33.80
1	11.00	11.40		10.20		32.60
<b>Total</b>	<b>33.00</b>	<b>34.20</b>	<b>36.00</b>	<b>30.60</b>	<b>31.20</b>	<b>165.00</b>
Media	11.00	11.40	12.00	10.20	10.40	

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Bloques (no ajustados)	4	1.09	0.004			
Tratamientos (ajustados)	4	0.37	0.002	0.002	4.534	9.148
Error intrabloques	6	5.02	0.84			
Total	14	6.48				
Sx			0.40908208			

Tratamientos	Medias	Grupo
0.00	11.00	ab
0.50	11.40	ab
1.00	12.00	a
1.50	10.20	b
2.00	10.40	b

Anexo 12. Análisis Estadístico del sabor (15 puntos) del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo

ANÁLISIS DE VARIANZA Y SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

Bloque	Niveles de Fibra de Trigo					Total
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	
3	10.40		13.20		7.80	31.40
4		12.60	13.20	10.20		36.00
5	10.40			10.20	7.80	28.40
2		12.60	13.20		7.80	33.60
1	10.40	12.60		10.20		33.20
<b>Total</b>	<b>31.20</b>	<b>37.80</b>	<b>39.60</b>	<b>30.60</b>	<b>23.40</b>	<b>162.60</b>
Media	10.40	12.60	13.20	10.20	7.80	

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Bloques (no ajustados)	4	10.66	0.004			
Tratamientos (ajustados)	4	2.97	0.002	0.0003	4.534	9.148
Error intrabloques	6	41.91	6.99			
Total	14	55.54				
Sx			1.18198661			

Tratamientos	Medias	Grupo
0.00	10.40	ab
0.50	12.60	a
1.00	13.20	a
1.50	10.20	ab
2.00	7.80	b

Anexo 13. Análisis Estadístico del color (15 puntos) del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo

ANÁLISIS DE VARIANZA Y SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

Bloque	Niveles de Fibra de Trigo					Total
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	
3	10.6		10.2		10.2	31
4		10.4	10.2	8.2		28.8
5	10.6			8.2	10.2	29
2		10.4	10.2		10.2	30.8
1	10.6	10.4		8.2		29.2
<b>Total</b>	<b>31.80</b>	<b>31.20</b>	<b>30.60</b>	<b>24.60</b>	<b>30.60</b>	<b>148.80</b>
Media	10.60	10.40	10.20	8.20	10.20	

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Bloques (no ajustados)	4	1.48	0.004			
Tratamientos (ajustados)	4	0.71	0.002	0.0012	4.534	9.148
Error intrabloques	6	9.24	1.54			
Total	14	11.42				
Sx			0.55500773			

Tratamientos	Medias	Grupo
0.00	10.60	a
0.50	10.40	a
1.00	10.20	a
1.50	8.20	b
2.00	10.20	a



Anexo 14. Análisis Estadístico de la textura (15 puntos) del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo

ANÁLISIS DE VARIANZA Y SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

Bloque	Niveles de Fibra de Trigo					Total
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	
3	10.60		12.40		7.00	30.00
4		11.60	12.40	8.40		32.40
5	10.60			8.40	7.00	26.00
2		11.60	12.40		7.00	31.00
1	10.60	11.60		8.40		30.60
<b>Total</b>	<b>31.80</b>	<b>34.80</b>	<b>37.20</b>	<b>25.20</b>	<b>21.00</b>	<b>150.00</b>
Media	10.60	11.60	12.40	8.40	7.00	

ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Bloques (no ajustados)	4	7.71	0.004			
Tratamientos (ajustados)	4	3.77	0.002	0.0002	4.534	9.148
Error intrabloques	6	49.24	8.21			
Total	14	60.72				
Sx			1.28118772			

Tratamientos	Medias	Grupo
0.00	10.60	ab
0.50	11.60	a
1.00	12.40	a
1.50	8.40	ab
2.00	7.00	b

Anexo 15. Análisis Estadístico de la viscosidad (15 puntos) del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo

ANÁLISIS DE VARIANZA Y SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

Bloque	Niveles de Fibra de Trigo					Total
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	
3	11.40		12.40		10.20	34.00
4		11.40	12.40	11.20		35.00
5	11.40			11.20	10.20	32.80
2		11.40	12.40		10.20	34.00
1	11.40	11.40		11.20		34.00
<b>Total</b>	<b>34.20</b>	<b>34.20</b>	<b>37.20</b>	<b>33.60</b>	<b>30.60</b>	<b>169.80</b>
Media	11.40	11.40	12.40	11.20	10.20	

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Bloques (no ajustados)	4	0.81	0.004			
Tratamientos (ajustados)	4	0.47	0.002	0.0018	4.534	9.148
Error intrabloques	6	6.06	1.01			
Total	14	7.34				
Sx			0.44948695			

Tratamientos	Medias	Grupo
0.00	11.40	ab
0.50	11.40	ab
1.00	12.40	a
1.50	11.20	ab
2.00	10.20	b

Anexo 16. Análisis Estadístico del carácter apetecible (20 puntos) del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo

ANÁLISIS DE VARIANZA Y SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

Bloque	Niveles de Fibra de Trigo					Total
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	
3	15.80		16.00		11.80	43.60
4		13.20	16.00	10.40		39.60
5	15.80			10.40	11.80	38.00
2		13.20	16.00		11.80	41.00
1	15.80	13.20		10.40		39.40
<b>Total</b>	<b>47.40</b>	<b>39.60</b>	<b>48.00</b>	<b>31.20</b>	<b>35.40</b>	<b>201.60</b>
Media	15.80	13.20	16.00	10.40	11.80	

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Bloques (no ajustados)	4	5.99	0.004			
Tratamientos (ajustados)	4	4.92	0.002	0.0002	4.534	9.148
Error intrabloques	6	61.43	10.24			
Total	14	72.34				
Sx			1.4309648			

Tratamientos	Medias	Grupo
0.00	15.80	a
0.50	13.20	ab
1.00	16.00	a
1.50	10.40	b
2.00	11.80	ab