

**Efecto de la miel y el polen en las  
características físicas, químicas y sensoriales  
de yogur natural batido**

**Margoth Elizabeth Rosero Chacón  
Daniela Elizabeth Herrera Medina**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2010

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

# **Efecto de la miel y el polen en las características físicas, químicas y sensoriales de yogur natural batido**

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

Presentado por

**Margoth Elizabeth Rosero Chacón**  
**Daniela Elizabeth Herrera Medina**

**Zamorano, Honduras**

Diciembre, 2010

# **Efecto de la miel y el polen en las características físicas, químicas y sensoriales de yogur natural batido**

Presentado por:

Margoth Elizabeth Rosero Chacón  
Daniela Elizabeth Herrera Medina

Aprobado:

---

Blanca Carolina Valladares, M.Sc.  
Asesora principal

---

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

---

Luis Fernando Osorio, Ph.D.  
Asesor

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Decano Académico

---

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

## RESUMEN

Rosero, M. y Herrera, D. 2010. Efecto de la miel y el polen en las características físicas, químicas y sensoriales de yogur natural batido. Proyecto especial de graduación del programa en Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 27p.

El yogur con miel y polen nace como respuesta a necesidades de consumidores, que se interesan por los beneficios que un alimento pueda conllevar para la salud y que le proporcione nutrientes adecuados para realizar actividad física. El objetivo general de este estudio fue determinar el efecto de la miel y el polen en las características físicas, químicas y sensoriales de yogur natural batido, en la Planta de Lácteos Zamorano. Se utilizó un DCA, con medidas repetidas en el tiempo (día 1, 15 y 30), con arreglo factorial 2 x 2 con cuatro tratamientos evaluando dos concentraciones de miel (3.75 y 5%) y dos concentraciones de polen (0.5 y 1%) en cuatro tratamientos y tres repeticiones, para un total de 36 unidades experimentales. Se realizaron conteos microbiológicos para aerobios totales y coliformes totales, análisis de acidez titulable de ácido láctico (ATECAL), análisis proximal, análisis físico de color ( $L^*a^*b^*$ ) y viscosidad y un análisis sensorial exploratorio con 12 panelistas para los atributos de aroma, color, sabor, consistencia y aceptación general. Finalmente se realizó un análisis de preferencia con 100 personas entre los tratamientos más aceptados para los cuales no existieron diferencias estadísticas entre ellos ( $P < 0.05$ ). Se encontró que los tratamientos con menor porcentaje de miel fueron los más aceptados. El tratamiento con 1% polen y 3.75% miel fue el más amarillo, mientras que el tratamiento con 1% polen y 5% miel presentó la mayor viscosidad en todos tiempos evaluados. Los recuentos microbiológicos se mantuvieron en el límite legal establecido para yogur y no se detectaron coliformes. Para el análisis de ATECAL se encontró que el tratamiento con 1% polen y 3.75% miel fue el que presentó la mayor acidez para el día 30. El tratamiento 0.5% polen y 3.75% miel tuvo el menor costo variable de L. 5.08/190g.

**Palabras clave:** Actividad física, ATECAL, coliformes.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
<b>3 MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>6</b>
<b>4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>5 CONCLUSIONES .....</b>	<b>21</b>
<b>6 RECOMENDACIONES.....</b>	<b>22</b>
<b>7 BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>23</b>
<b>8 ANEXOS .....</b>	<b>25</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro		Página
1.	Composición del yogur natural. ....	3
2.	Composición química de la miel.....	4
3.	Composición química del polen.....	5
4.	Formulación estándar para elaboración de yogur. ....	8
5.	Formulación de tratamientos.....	10
6.	Análisis de Viscosidad. ....	11
7.	Análisis de color. Valor L a* b*. ....	12
8.	Análisis de ATECAL. ....	13
9.	Análisis proximal de yogur natural batido con miel 3.75% y polen 1%.....	14
10.	Valor proteico Sustagen Sport y yogur con miel y polen .....	14
11.	Resultados de análisis sensorial: aroma. ....	16
12.	Resultados de análisis sensorial: color.....	16
13.	Resultados de análisis sensorial: sabor. ....	17
14.	Resultados de análisis sensorial: consistencia. ....	17
15.	Resultados de análisis sensorial: aceptación general. ....	18
16.	Resultado de análisis de preferencia. ....	18
17.	Análisis Microbiológicos. ....	19
18.	Costos variables para la producción de un kilo de yogur natural batido con miel y polen.....	20
19.	Costos variables en Lempiras de producción de los tratamientos.....	20
Figura		Página
1.	Diagrama de flujo de yogur natural batido con miel y polen.....	9
2.	Izquierda etiqueta nutricional para el yogur 1% polen, 3.75%miel. Derecha etiqueta nutricional para yogur 0.5%polen, 3.75% miel.....	15
Anexo		Página
1.	Hoja de evaluación sensorial.....	25
2.	Correlaciones.....	27

## 1. INTRODUCCIÓN

El yogur es considerado como un alimento prodigioso, porque posee varias características que benefician a la salud del consumidor (Revilla 2009), el valor proteico del yogur radica en la mejor digestibilidad de las proteínas en las leches fermentadas, debido a las enzimas proteolíticas de los microorganismos fermentadores que hidrolizan parcialmente las proteínas. Por esto, el valor nutricional aumenta respecto a la leche líquida (Rodríguez et al. 2003).

De las leches fermentadas las más conocidas a nivel mundial es el yogur tradicional batido y bajo en calorías que representan un 70% del mercado en el caso del Reino Unido (Early 1998). Según la distribución del mercado de yogures en el año 1995 el 26% corresponde al consumo de yogur natural y ha tenido un incremento de 32% en 10 años en Europa, debido al gran éxito comercial y a estudios que apuntan los beneficios del yogur (Mahaut et al. 2003).

La miel de abejas es un alimento de alto valor energético por su elevado contenido de carbohidratos (fructosa y glucosa), que puede ser consumida directamente o utilizada como edulcorante en la industria alimentaria (Vásquez y Tello 1995). El consumo de miel por habitante por año cambia según los países de 250 g a 1.5 kg (Prost 2007).

Con buen estado de salud, la miel mejora el rendimiento físico, la resistencia a la fatiga física e intelectual, se puede mencionar al apicultor Edmond Hillary, que fue el primer hombre que alcanzó la cima del Everest (Prost 2007).

Otro producto apícola de importancia alimenticia es el polen, según Benedetti y Pieralli (1990) es un producto cuyo consumo está ligado a los llamados “superalimentos y biofármacos”. Este producto se puede ingerir de varias formas, según los gustos del consumidor. La ingesta de polen está ligada al consumo de lácteos, como la leche y también otros productos apícolas como la miel.

El polen es un alimento proteico por excelencia por lo cual se le atribuye funciones benéficas al organismo humano, esto se debe a su alto contenido de sustancias nitrogenadas, aminoácidos esenciales, sales minerales, vitaminas entre otros componentes (Benedetti y Pieralli 1990).

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Según U.S. Department of Health and Human Services (2008) se recomienda por lo menos 60 minutos de actividad física alta para mantener el peso, por ello Warlaw y Smith (2005), mencionan que para realizar dicha actividad, se requiere de una buena alimentación con una ingesta adecuada de nutrientes. Mahaut et al. (2003) afirma que el yogur natural tiene gran aceptación en el mercado, sin embargo no existen otras opciones en la cartera de productos naturales, que satisfagan las necesidades y requerimientos nutricionales para cumplir con la actividad física que realizan.

También Benedetti y Pieralli (1990), afirman que la miel y el polen son productos clásicos de comercialización sin mayor procesamiento, es decir, no se los incluye en productos con valor agregado. Según Ruiz y Quan (2001) la miel se consume comúnmente en su estado líquido natural cristalizada o en el panal (90% de la producción mundial).

## **1.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

En la actualidad, los consumidores demandan no solo alimentos de calidad, higiénicos y seguros, sino también muestran un creciente interés por lo que éstos contienen, así como por los beneficios que puedan conllevar para la salud y que se adapten al ritmo de vida, lo que conlleva el uso de estas nuevas alternativas en la alimentación. En respuesta a estas necesidades surge el nuevo yogur batido con miel y polen, con la finalidad de aumentar la cartera de opciones para aquellos consumidores que prefieren el consumo de yogur natural y se adapte a sus requerimientos de actividad física. Este producto nutricional e innovador, permite ligar dos rubros de la industria láctea y apícola.

## **1.3 OBJETIVOS**

Los objetivos de este proyecto son los siguientes:

### **1.3.1 Objetivo General:**

- Determinar el efecto de la miel y el polen sobre las características, físicas, químicas, sensoriales del yogur natural.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar sensorialmente los diferentes tratamientos para determinar la aceptación general del producto.
- Evaluar el color, viscosidad, acidez titulable y análisis proximal del yogur natural con dos concentraciones de miel y polen.
- Estimar los costos variables de los diferentes tratamientos.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 YOGUR

Yogur es leche fermentada obtenida por el desarrollo de bacterias lácticas: *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, que deben sembrarse simultáneamente y tener una concentración mínima de  $10^7$  bacterias por gramo de producto terminado. Al final del proceso de yogur, la cantidad de ácido láctico no debe ser inferior a 0.8 g/ 100 g de producto (Mahaut et al. 2003).

#### 2.1.1 Clasificación del yogur

Según Hernández et al. (2003), existe una gran variedad de yogures que difieren por varios factores, entre ellos el proceso de elaboración, la adición de saborizantes y la forma de presentación.

En el yogur batido la fermentación se lleva a cabo en un tanque industrial y tras ser agitado, se envasa para la venta, puede ser natural o combinado con mermeladas o purés de frutas. El cuadro 1 muestra la composición de yogur natural.

Cuadro 1. Composición del yogur natural.

Componentes*	Composición
Azúcares (g)	4.4
Lípidos (g)	2.7
Proteínas bruta (g)	3.7
Colesterol (g)	12
Calcio (mg)	137
Fósforo (mg)	95
Vitamina A (µg)	27
Vitamina D (µg)	Trazas
Vitamina E (mg)	0.02
Ácido fólico(µg)	4

Fuente: Serra y Aranceta (2006)

\*Valores por 100g de porción comestible

Según Chandan et al. (2006) un yogur natural debe tener las siguientes directrices:

- Natural con otro sabor natural o saborizante.
- No adherir preservantes.
- No colocar edulcorantes de alta intensidad o edulcorantes de maíz preferiblemente usar carbohidratos como sacarosa, fructosa, jugos de fruta concentrada o miel.
- No usar estabilizadores o usar el mínimo aceptable de gomas, pectinas, LBG, etc.
- No usar colores artificiales, sólo si lo necesitara, preferiblemente que use extractos derivados de vegetales o frutas fuertes como uvas, remolacha, achiote o mora.

## 2.2 LA MIEL

Miel es una sustancia dulce natural producida por abejas *Apis mellifera* a partir del néctar de las plantas o de secreciones de partes vivas de éstas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de las mismas y que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, y depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje (Codex Alimentarius 2001).

### 2.2.1 Composición química de la miel

La composición de la miel depende de: especies cosechadas, raza de abejas, naturaleza del suelo, estado fisiológico de la colonia. El cuadro 2 muestra la composición química de la miel.

Cuadro 2. Composición química de la miel.

Componentes	Porcentaje
Azúcares reductores	No menos del 65
Humedad	No más del 21
Sacarosa	No más del 5
Sólidos insolubles	No más del 0.1
Minerales	No más del 0.6

Fuente: Codex Alimentarius (2001).

### 2.2.2 Usos de la miel

La miel de abejas es un alimento energético por su gran contenido de carbohidratos, la miel puede ser consumida o utilizada como edulcorante en la industria alimentaria. Según Ruiz y Quan (2001) los usos de la miel se dividen básicamente en alimenticios, cosméticos y medicinales.

## 2.3 EL POLEN

Según Vásquez y Tello (1995), el polen es el gameto masculino de las flores que las abejas pecoreadoras colectan y transportan a la colmena, ellas recubren el polen con una mezcla de sustancias que regurgitan de su buche y de sus glándulas, y éste es utilizado finalmente como única fuente de proteína (Prost 2007).

### 2.3.1 Composición química del polen

Según Salvachúa y Robles (1999), la composición del polen (cuadro 3), varía en función de la especie, el período de recogida, localización geográfica, etc. Además las abejas agregan sustancias que modifican la composición físico-química (Prost 2007).

Cuadro 3. Composición química del polen.

<b>Componente</b>	<b>Porcentaje</b>
Agua	5 a 6
Proteínas (materias nitrogenadas)	25
Glúcidos (azúcares)	40
Lípidos	4.5
Cenizas (minerales)	5
Vitaminas	0.015
<b>Otros</b>	<b>20</b>

Fuente: Salvachúa y Robles (1999).

Salvachúa y Robles (1999) encontraron que las materias nitrogenadas más destacadas son los aminoácidos libres, como la arginina, asparragina, cistina, histidina, isoleucina, ácido glutámico, aspártico, entre otros, algunos de ellos son esenciales para el ser humano (Vásquez y Tello 1995).

El polen también presenta un importante contenido de minerales, entre ellos se encuentra el potasio (K), calcio (Ca), hierro (Fe), magnesio (Mg), zinc (Zn) y cobre (Cu). También es rico en vitaminas del complejo B, vitamina C (ácido ascórbico) y E (tocoferol) (Salvachúa y Robles 1999).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 UBICACIÓN**

El yogur natural con los diferentes tratamientos se prepararon en la Planta de Procesamiento de Productos Lácteos, los análisis químicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos y las evaluaciones sensoriales se realizaron en el Laboratorio de Análisis Sensorial todos ubicados en la Escuela Agrícola Panamericana, el Zamorano, departamento de Francisco Morazán, 32 Km. al este de Tegucigalpa, Honduras.

#### **3.2 MATERIALES Y EQUIPOS**

Los materiales, equipos y utensilios necesarios para este estudio fueron los siguientes:

##### **3.2.1 Materiales**

- Leche pasteurizada, homogenizada y estandarizada 2 % de grasa.
- Leche descremada en polvo.
- Cultivo láctico.
- Estabilizador para yogur 0.5% (goma guar y xanthan).
- Miel y Polen.

##### **3.2.2 Equipo**

- Balanza analítica mettler AE 200.
- Viscosímetro Brookfield, Rv Dv – Iit Versión 5.1.RVDV-II+, RT61255, acople # 6
- Colorflex™ Hunter Lab Diffuse model, The Color Managment Company® 45/0,CX0687.
- Bureta calibrada en porcentaje.
- Marmita con camisa para vapor con capacidad de 50 litros.

##### **3.2.3 Reactivos**

- Solución de hidróxido de sodio al 0.1 N.
- Solución de fenolftaleína al 1%.

### **3.3 MÉTODOS**

Los métodos empleados para el desarrollo de este estudio fueron los siguientes:

#### **3.3.1 Análisis Físicos**

Los análisis físicos para color y viscosidad se realizaron en los días 1, 15 y 30 en el Laboratorio de Análisis de Alimentos.

Para la medición del color se utilizó el Colorflex Hunter Lab usando una escala de triple estímulo para medir los valores de L, a\* y b\*, en donde se describen los colores mediante ejes de tres coordenadas. El valor L mide la claridad, es decir que tan oscura o clara es la mezcla en una escala de 0-100, siendo 0 negro y 100 claro. El valor a\* mide en el espectro visible los colores de verde a rojo, siendo a (-) verde y a (+) rojo. El valor b\* es de azul a amarillo, siendo b (-) azul y b (+) amarillo.

Para medir la viscosidad, se utilizó el Viscosímetro Brookfield a 4° C con el acople #6.

#### **3.3.2 Análisis Químicos**

Se realizaron análisis de acidez titulable como ácido láctico (ATECAL) a través del tiempo a los diferentes tratamientos, estos análisis se realizaron en el Laboratorio de la Planta de Lácteos

El análisis proximal para el mejor tratamiento se realizó en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano, para estimar la composición química del yogur natural batido con miel y polen.

- Humedad AOAC 964.22
- Cenizas AOAC 925.51
- Proteína AOAC 960.52
- Grasas por hidrólisis
- Fibra cruda AOAC 962.09

#### **3.3.3 Análisis Sensorial**

Inicialmente se realizaron pruebas preeliminares con un grupo focal de 12 personas, que estaba conformada por estudiantes de Zamorano con el objetivo de establecer las posibles concentraciones de miel y polen en el yogur natural.

Se realizó un análisis de aceptación exploratorio con 12 panelistas no entrenados el cual se llevó a cabo en el Laboratorio de Análisis Sensorial de la Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo. Se empleó una escala hedónica de cinco puntos, siendo uno el

nivel más bajo de aceptación y cinco el más alto, (Anexo1) y los atributos evaluados fueron aroma, color, sabor, consistencia y aceptación general.

También se realizó una prueba de preferencia en el Puesto de Ventas del Zamorano, con 100 consumidores, para determinar la preferencia entre los dos mejores tratamientos y yogur natural Zamorano. Se utilizó una escala de ordenamiento de 3 puntos, siendo uno el más preferido y tres para el menos preferido. Para la determinación de diferencias estadísticas se realizó un estudio por medio del Análisis de Friedman's seguido por una separación de medias por medio de Análogo de Fisher's LSD.

### 3.3.4 Elaboración de Yogur

El proceso para la elaboración del yogur con miel y polen se rigió al que actualmente utiliza la Planta de Productos Lácteos Zamorano, la adición de las distintas concentraciones de miel y polen para la elaboración de los tratamientos se agregaron en la premezcla a una temperatura de 25°C.

### 3.3.5 Formulación de yogur natural

La formulación del yogur natural con miel y polen fue basada en la formulación estándar de la Planta de Lácteos Zamorano (cuadro 4), con la única modificación en el contenido de azúcar, el mismo que se reemplazó por las cantidades de miel requeridas para cada tratamiento.

Cuadro 4. Formulación estándar para elaboración de yogur.

<b>Ingredientes</b>	<b>Cantidad (g)</b>	<b>Porcentaje</b>
Leche (estandarizada a 2%)	1000	83.5
Leche descremada en polvo	54	5.4
Cultivo de yogur	0.025	2.5
Estabilizador	1	0.1
Polen	5	0.75
Miel	37.5	4.35

Fuente: Tomado del proceso de la Planta de Lácteos Zamorano.

### 3.3.6 Diagrama de flujo para elaborar yogur natural de miel y polen

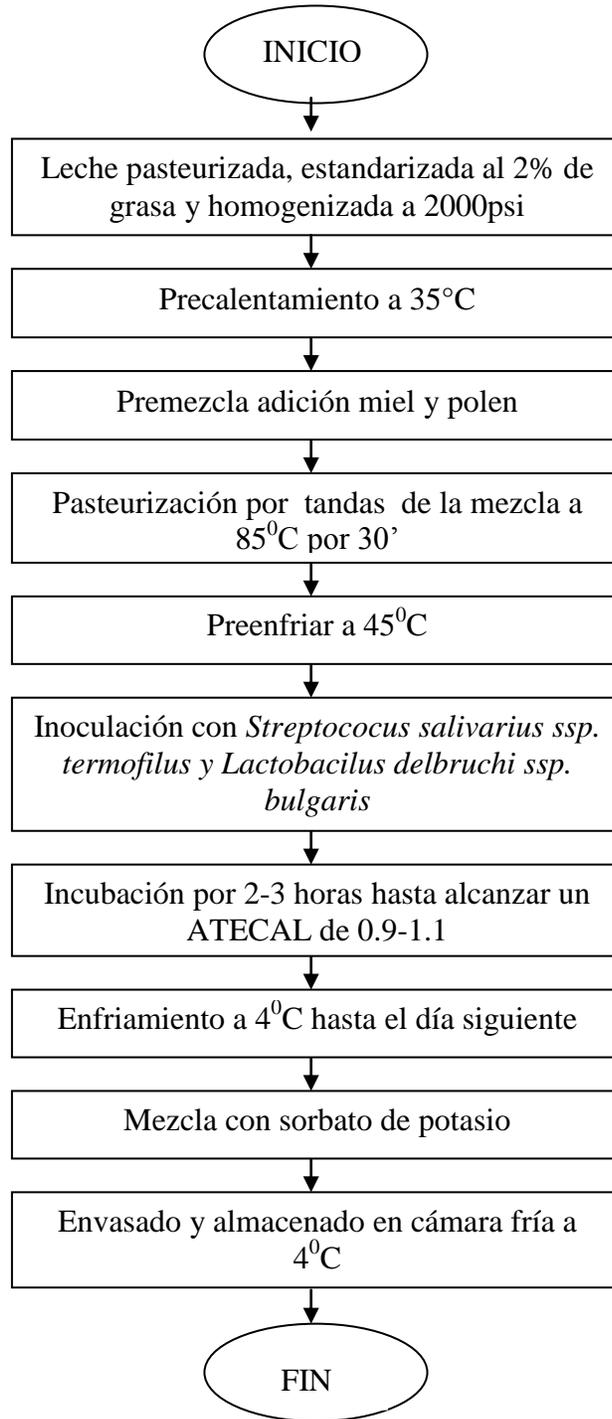


Figura 1. Diagrama de flujo de yogur natural batido con miel y polen.  
Fuente: Planta de Lácteos Zamorano.

### 3.3.7 Diseño Experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con un arreglo factorial 2 x 2 donde se evaluaron cuatro tratamientos (Cuadro 4), tres repeticiones y tres medidas en el tiempo (día 1, 15 y 30), obteniendo un total de 36 unidades experimentales.

Cuadro 5. Formulación de tratamientos.

DCA	Miel 5%	Miel 3.75%
Polen 0.5%	TRT 1	TRT 2
Polen 1%	TRT 3	TRT 4

### 3.3.8 Análisis Estadístico

El análisis estadístico se realizó por medio del programa “Statistical Analysis Systems” (SAS®) V.9.1 donde debe ser expresado por medio de una separación de medias Tukey y un nivel de significancia de  $P < 0.05$ .

### 3.3.9 Análisis Microbiológicos

Se realizaron análisis de coliformes totales en el Laboratorio de la Planta de Lácteos, usando como medio de crecimiento VRBA, se incubó a una temperatura de 35 °C por 24 horas. También se realizó análisis de aerobios totales usando como medio de crecimiento PDA, se incubó a una temperatura de 25 °C por 48 horas. Para ambos se utilizó el método de vertido para la siembra. Los análisis microbiológicos se realizaron para los dos mejores tratamientos en el día 1 de almacenamiento.

### 3.3.10 Análisis Económico

Se estimó los costos variables de producción de todos los tratamientos de yogur natural con miel y polen.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 ANÁLISIS FÍSICOS

En los siguientes cuadros se muestran los resultados obtenidos del análisis físico, donde se evaluaron las características de color y viscosidad.

#### 4.1.1 Viscosidad

El cuadro 6 muestra que los tratamientos presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), entre tratamientos y también fueron diferentes a través del tiempo en el atributo viscosidad.

Cuadro 6. Análisis de Viscosidad.

Tratamiento	Día 1	Día 15 (Pa.s)	Día 30 (Pa.s)
	Media (Pa.s) $\pm$ DE*	Media (Pa.s) $\pm$ DE*	Media (Pa.s) $\pm$ DE*
0.5%Polen, 5%Miel	4.24 $\pm$ 0.25 <sup>c(Z)</sup>	15.36 $\pm$ 1.63 <sup>b(X)</sup>	8.04 $\pm$ 0.94 <sup>b(Y)</sup>
0.5%Polen, 3.75%Miel	5.41 $\pm$ 0.78 <sup>b(Z)</sup>	15.39 $\pm$ 2.47 <sup>b(X)</sup>	7.67 $\pm$ 0.65 <sup>b(Y)</sup>
1%Polen, 5%Miel	6.06 $\pm$ 1.07 <sup>a(Z)</sup>	19.43 $\pm$ 2.57 <sup>a(X)</sup>	9.93 $\pm$ 2.70 <sup>a(Y)</sup>
1%Polen, 3.75% Miel	5.32 $\pm$ 1.25 <sup>b(Z)</sup>	15.89 $\pm$ 3.39 <sup>b(X)</sup>	9.40 $\pm$ 1.27 <sup>a(Y)</sup>

\*Medias con diferente letra en cada columna (abc) son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

\* Medias con diferente letra en cada fila (xyz) son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

\*D.E. Desviación Estándar

El tratamiento con 1% polen y 5% miel obtuvo mayor viscosidad, esto pudo deberse a que tiene mayor cantidad de sólidos no grasos agregados por la miel y también porque tiene mayor cantidad de proteína agregada por el polen, que pudo desnaturalizarse en la pasteurización.

En el día 15 todos los tratamientos presentaron mayor viscosidad, esto pudo deberse a que las bacterias ácido lácticas principales responsables de la formación de geles aún están transformando lactosa en ácido láctico, para el día 30 se observó que todos los tratamientos disminuyeron su viscosidad, esto pudo deberse a la presencia de sinéresis (Vélez y Rivas 2001).

El comportamiento del yogur se debe en gran medida al gel estructural presente, por lo que sus propiedades de fluido o viscosidad dependen de la fuerza de cizalla y del tiempo, por lo cual, se clasifica como un fluido no newtoniano pseudoplástico que presenta esfuerzo de descendiente y que además muestra dependencia del tiempo por lo que se clasifica como tixotrópico (Walstra et al. 2001).

#### 4.1.2 Color

En el cuadro 7 se muestran los resultados del análisis de color en donde no existió interacción entre el tiempo y los tratamientos.

Cuadro 7. Análisis de color. Valor L a\* b\*.

<b>Tratamiento</b>	<b>L</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>
	<b>Media ± DE*</b>	<b>Media ± DE*</b>	<b>Media ± DE*</b>
0.5%Polen, 5%Miel	87.55±1.13 <sup>a</sup>	2.40±0.50 <sup>a</sup>	20.58±2.37 <sup>c</sup>
0.5%Polen, 3.75%Miel	87.69±0.67 <sup>a</sup>	2.45±0.49 <sup>a</sup>	21.03±2.25 <sup>c</sup>
1%Polen, 5%Miel	85.70±1.42 <sup>a</sup>	3.52±0.49 <sup>a</sup>	23.42±2.48 <sup>b</sup>
1%Polen, 3.75% Miel	84.94±2.27 <sup>a</sup>	3.87±1.46 <sup>a</sup>	25.69±5.73 <sup>a</sup>

\* Medias con diferentes letra en cada columna, son estadísticamente diferentes (P<0.05).

\* D.E.: Desviación Estándar.

El valor L\* determina la claridad y oscuridad del yogur. Para esta escala los tratamientos no presentaron diferencias significativas (P>0.05) todos los tratamientos fueron igual de claros. El valor a\* representa la intensidad de los colores rojo y verde, los tratamientos no mostraron diferencias significativas (P>0.05) la tonalidad según el valor a\* fue rojo para todos los tratamientos. El valor b\* determina la intensidad del amarillo y azul, como resultado se obtuvo diferencias significativas entre tratamientos (P<0.05), debido a que el color más frecuente en el polen es el amarillo y anaranjado, (Santiago 2008). Se observó que el tratamiento con T4 fue el más amarillo podría estar relacionado con el porcentaje de polen presente en el tratamiento

## 4.2 ANÁLISIS QUÍMICOS

En los siguientes cuadros se muestran los resultados obtenidos del análisis químico, donde se evaluó el contenido de ácido láctico.

### 4.2.1 Acidez titulable como ácido láctico (ATECAL)

De acuerdo con el Cuadro 8, se encontró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para ATECAL entre los días evaluados, esto pudo ser ocasionado por la producción de ácido láctico, por parte de las bacterias lácticas termófilas, aún en temperaturas de almacenamiento ( $4^{\circ}\text{C}$ ) (Walstra et al. 2001). El tratamiento T2 que posee 0.5% polen y 3.75% miel, obtuvo menor acidez en los días evaluados, esto pudo deberse a la reducción de la velocidad de producción de ácido láctico por parte del cultivo de yogur ya que la velocidad de producción se ve afectada por la presencia de azúcares fermentables (Revilla 2009).

Cuadro 8. Análisis de ATECAL.

Tratamiento	Día 1	Día 15	Día 30
	Media $\pm$ DE*	Media $\pm$ DE*	Media $\pm$ DE*
0.5% Polen, 5% Miel	0.91 $\pm$ 0.02 <sup>b(Z)</sup>	1.10 $\pm$ 0.03 <sup>b(Y)</sup>	1.24 $\pm$ 0.005 <sup>b(X)</sup>
0.5% Polen, 3.75% Miel	0.87 $\pm$ 0.02 <sup>c(Z)</sup>	1.09 $\pm$ 0.01 <sup>c(Y)</sup>	1.20 $\pm$ 0.04 <sup>c(X)</sup>
1% Polen, 5% Miel	0.91 $\pm$ 0.03 <sup>b(Z)</sup>	1.08 $\pm$ 0.03 <sup>b(Y)</sup>	1.23 $\pm$ 0.02 <sup>b(X)</sup>
1% Polen, 3.75% Miel	0.96 $\pm$ 0.07 <sup>a(Z)</sup>	1.12 $\pm$ 0.07 <sup>a(Y)</sup>	1.26 $\pm$ 0.01 <sup>a(X)</sup>

\*Medias con diferente letra en cada columna (abc) son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

\* Medias con diferente letra en cada fila (xyz) son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

\*D.E. Desviación Estándar

### 4.2.2 Análisis proximal

En el cuadro 9 se encontró que el porcentaje de proteína del yogur natural batido con 1% polen y 3.75% de miel, es mayor 2.47% en comparación al yogur natural que posee 3.7%, lo que indica que el yogur con 3.75% miel y 1% polen presentó 20% más de proteína que un yogur natural y por ello puede denominarse como un producto alto en proteína (Codex Alimentarius 1987). Esto pudo deberse a que el polen contiene 25% de proteínas Salvachúa y Robles (1999).

Los alimentos con alto contenido de proteína benefician a deportistas que realizan ejercicios de resistencia, las proteínas pueden contribuir con energía necesaria del 5 al 15% específicamente como almacenamiento de glucógeno en los músculos, la mayoría de energía que contribuyen las proteínas es metabolizada en amino ácidos. Una dieta que provee suficiente proteína no necesita de suplementos (Wardlaw y Smith 2005).

Cuadro 9. Análisis proximal de yogur natural batido con miel 3.75% y polen 1%.

<b>Compuestos</b>	<b>Porcentaje</b>
Humedad	72.97
Cenizas	1.33
Proteína	6.17
Grasa total	2.76
Fibra Cruda	1.52
Carbohidratos totales	15.25

El contenido de carbohidratos encontrado en el yogur con miel y polen de 15.25% pudo deberse a la presencia de lactosa proveniente de leche, glucosa y fructosa proveniente de la miel agregada. Los carbohidratos contenidos en los alimentos, sufren una serie de procesos antes de transformarse en glucosa y ser utilizados por el organismo como energía (Wardlaw y Smith 2005). Según Rosenbloom (2000), para realizar ejercicios físicos moderados requiere de una dieta alta en carbohidratos, para mantener almacenes de glucógeno.

Cuadro 10. Valor proteico Sustagen Sport y yogur con miel y polen

<b>Producto</b>	<b>Proteína(g) *</b>	<b>%Valor Diario</b>	<b>Carbohidratos (g)*</b>	<b>% Valor Diario<sup>□</sup></b>
Yogur 0.5% Polen, 3.75% Miel	11.49	14	33.15	8
Yogur 1% Polen, 3.75% Miel	13.89	17	34.4	8
Sustagen Sport	14.70	18	39.9	10
Yogur natural Zamorano	10.65	13	30.7	7

\*Proteína y carbohidratos de yogur con miel y polen calculado para una porción (225 g).

\*Proteína y carbohidratos de Sustagen Sport calculada para una porción (260g).

%VD para actividad física moderada, proteína 84g/día, carbohidratos 6g/kg peso por 1 hora de entrenamiento por día.

Fuente: Wardlaw y Smith (2005), Rosenbloom (2000).

El yogur natural batido con 1% polen y 3.75% miel obtuvo 13.89g de proteína por porción (190g). El suplemento para deportistas Sustagen Sport contiene 14.7g de proteína en una porción de 260g (Nestlé 2009); lo que indica que el yogur natural con miel y polen podría ser una alternativa de consumo para el mismo segmento de mercado al cual está dirigido Sustagen por su contenido de proteína. Sin embargo difiere por el concepto del producto, debido a que Sustagen es catalogado como un preparado complementario según el Codex Alimentarius (1987) y yogur es un producto lácteo. Una persona con 70kg de peso promedio y actividad física moderada requiere de 84g de proteína al día, por lo que el yogur con miel y polen proporciona 14-17% del requerimiento diario de proteína.

Según Wardlaw y Smith (2005), combinar los factores como dieta alta en carbohidratos, consumo adecuado de proteínas, en conjunto con el entrenamiento físico, contribuyen a la síntesis de proteínas en el cuerpo humano, con particular interés para atletas y personas que desean incrementar masa muscular.

Nutrition Facts	
Serving Size	190 g
Serving Per Container	1
<b>Amount Per Serving</b>	
<b>Calories</b>	<b>209</b> 26
	%Daily Value
<b>Total Fat 2.9g</b>	<b>5%</b>
Saturated Fat 1.7g	9%
Trans Fatty Acids 0g	
<b>Cholesterol 16.5mg</b>	<b>6%</b>
<b>Sodium 100mg</b>	<b>4%</b>
<b>Total Carbohydrate 29g</b>	<b>10%</b>
Dietary Fiber 0g	0%
Sugars 22.6g	
<b>Protein 11.7g</b>	
Vitamin A 0%	Vitamin C 0%
Calcium 0%	Iron 0%
*Percent Daily Values are based on a 2,000 Calorie diet. Your Daily Values may be higher or lower depending on your caloire needs:	

Nutrition Facts	
Serving Size	190 g
Serving Per Container	1
<b>Amount Per Serving</b>	
<b>Calories</b>	<b>197</b> 25
	%Daily Value
<b>Total Fat 2.8g</b>	<b>4%</b>
Saturated Fat 1.6g	8%
Trans Fatty Acids 0g	
<b>Cholesterol 15mg</b>	<b>6%</b>
<b>Sodium 102mg</b>	<b>4%</b>
<b>Total Carbohydrate 28g</b>	<b>9%</b>
Dietary Fiber 0g	0%
Sugars 21.7g	
<b>Protein 9.7g</b>	
Vitamin A 0%	Vitamin C 0%
Calcium 0%	Iron 0%
*Percent Daily Values are based on a 2,000 Calorie diet. Your Daily Values may be higher or lower depending on your caloire needs:	

Figura 2. Izquierda etiqueta nutricional para el yogur 1% polen, 3.75%miel. Derecha etiqueta nutricional para yogur 0.5%polen, 3.75% miel.

Fuente: Food processor versión 10.9 (2009).

En las etiquetas nutricionales (Figura 2) se resaltó la cantidad de calorías proporcionadas por los dos mejores tratamientos, siendo el tratamiento con 1% polen el que presenta mayor cantidad de calorías por porción, debido al incremento de proteína por contener mayor proporción de polen.

#### 4.3 ANALISIS SENSORIAL

En los siguientes cuadros se muestran los resultados obtenidos del análisis sensorial, donde los panelistas calificaron en una escala de 1 a 5 los atributos de aroma, color, sabor, consistencia y aceptación general. El tiempo no influyó en los tratamientos para los análisis sensoriales.

### 4.3.1 Aroma

En el cuadro 11 se muestra que los panelistas no detectaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos, encontrando que los T2, T3 y T4 fueron aceptados por igual. Según Benedetti y Pieralli (1990), el aroma del polen es muy apreciado por las personas que han educado su paladar a ciertos aromas y sabores que no siempre son agradables. Ibáñez y Barcina (2001) mencionan que el gusto y el olfato están directamente relacionados porque tienen receptores que son estimulados por sustancias químicas, estos sentidos van unidos a la información recibida conjuntamente.

Cuadro 11. Resultados de análisis sensorial: aroma.

<b>Tratamiento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Media <math>\pm</math> D.E *</b>
T1	0.5% Polen 5% Miel	3.50 $\pm$ 1.05 <sup>b</sup>
T2	0.5% Polen 3.75% Miel	3.59 $\pm$ 0.99 <sup>ab</sup>
T3	1 % Polen 5% Miel	3.58 $\pm$ 1.12 <sup>ab</sup>
T4	1 % Polen 3.75% Miel	3.70 $\pm$ 1.08 <sup>a</sup>

\* Medias con diferente letra, son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

\* D.E.: Desviación Estándar.

### 4.3.2 Color

El cuadro 12 muestra que los panelistas prefirieron los tratamientos con mayor porcentaje de polen, independientemente del porcentaje de miel mientras el tratamiento T1 les fue indiferente.

Cuadro 12. Resultados de análisis sensorial: color.

<b>Tratamiento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Media <math>\pm</math> D.E *</b>
T1	0.5% Polen 5% Miel	3.48 $\pm$ 1.14 <sup>c</sup>
T2	0.5% Polen 3.75% Miel	3.73 $\pm$ 1.06 <sup>b</sup>
T3	1 % Polen 5% Miel	3.88 $\pm$ 0.93 <sup>ab</sup>
T4	1 % Polen 3.75% Miel	4.00 $\pm$ 1.11 <sup>a</sup>

\* Medias con diferente letra, son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

\* D.E.: Desviación Estándar.

### 4.3.3 Sabor

De acuerdo a los resultados mostrados en el cuadro 13, los panelistas prefirieron el sabor de los tratamientos con menor porcentaje de miel: T2 y T4, independientemente del porcentaje de polen. De acuerdo con la escala utilizada (anexo 1), a los panelistas les fueron indiferentes los tratamientos T1 y T3.

La miel por estar compuesta de glucosa y fructosa en 79% tiene el doble de poder edulcorante que la sacarosa (Vásquez y Tello 1995) los panelistas prefirieron los menores porcentajes de miel probablemente por ser menos dulces.

Cuadro 13. Resultados de análisis sensorial: sabor.

<b>Tratamiento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Media ± D.E *</b>
T1	0.5% Polen 5% Miel	2.50 ± 1.28 <sup>c</sup>
T2	0.5% Polen 3.75% Miel	3.48± 1.22 <sup>a</sup>
T3	1 % Polen 5% Miel	2.88± 1.24 <sup>b</sup>
T4	1 % Polen 3.75% Miel	3.88± 1.37 <sup>a</sup>

\* Medias con diferente letra, son estadísticamente diferentes (P<0.05).

\* D.E.: Desviación Estándar.

#### 4.3.4 Consistencia

En el cuadro 14 se muestran los resultados del análisis sensorial para el atributo de viscosidad, los panelistas detectaron diferencias estadísticas (P<0.05) entre los tratamientos, siendo más aceptado el tratamiento que contiene menor cantidad de polen y menor cantidad de miel (T2), esto pudo deberse a que el tratamiento presentó menor cantidad de sólidos, según Keating y Ramírez (2002) a mayor contenido de sólidos no grasos se obtendrá mejor viscosidad y consistencia del producto final. Para los panelistas los tratamientos T1 y T3, no mostraron diferencias significativas y les fueron indiferentes.

Cuadro 14. Resultados de análisis sensorial: consistencia.

<b>Tratamiento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Media ± D.E *</b>
T1	0.5% Polen 5% Miel	3.06 ± 1.26 <sup>c</sup>
T2	0.5% Polen 3.75% Miel	3.71± 1.18 <sup>a</sup>
T3	1 % Polen 5% Miel	3.09± 1.16 <sup>c</sup>
T4	1 % Polen 3.75% Miel	3.54± 1.19 <sup>b</sup>

\* Medias con diferente letra, son estadísticamente diferentes (P<0.05).

\* D.E.: Desviación Estándar.

#### 4.3.5 Aceptación general

Según los resultados obtenidos en el cuadro 15, los panelistas prefirieron los tratamientos T2 y T4, que contenían menor porcentaje de miel independientemente del contenido de polen. Los tratamientos con mayor contenido de miel (T1 y T3) les fueron indiferentes.

Cuadro 15. Resultados de análisis sensorial: aceptación general.

<b>Tratamiento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Media <math>\pm</math> D.E *</b>
T1	0.5% Polen 5% Miel	3.21 $\pm$ 1.09 <sup>c</sup>
T2	0.5% Polen 3.75% Miel	3.75 $\pm$ 1.03 <sup>a</sup>
T3	1 % Polen 5% Miel	3.50 $\pm$ 1.04 <sup>b</sup>
T4	1 % Polen 3.75% Miel	3.77 $\pm$ 1.09 <sup>a</sup>

\* Medias con diferente letra, son estadísticamente diferentes (P<0.05).

\* D.E.: Desviación Estándar.

#### 4.3.6 Análisis de preferencia

En el análisis de preferencia realizada a 100 consumidores, se encontró que el yogur natural Zamorano el más preferido, en comparación de los dos mejores tratamientos, los cuales no mostraron diferencias estadísticas entre ellos (P>0.05). Según el Cuadro 16 la mayor preferencia es tomada por el número menor, debido a la escala utilizada.

Cuadro 16. Resultado de análisis de preferencia.

<b>Tratamiento</b>	<b>Sumatoria Total</b>	<b>Separación de medias LSD</b>
1% Polen, 3.75% Miel	231	a
0.5% Polen, 3.75% Miel	226	a
Yogur natural Zamorano	131	b

Chi cuadrado (P<0.05)

#### 4.4 CORRELACIONES

Se encontró que existe una correlación alta positiva de 0.95 (P< 0.0001) entre ATECAL y tiempo, es decir que entre mayor fue el tiempo de almacenamiento mayor fue la acidez que presentó el yogur. De acuerdo a Vélez y Rivas (2001) el contenido de ácido láctico tiende a aumentar por la producción de ácido láctico desarrollado por las bacterias presentes en el yogur.

Dentro de los análisis sensoriales, existió una correlación alta positiva de 0.93 (P<0.0001) entre los atributos sabor y aceptación general. A medida que los panelistas calificaron con puntuaciones altas en sabor, también calificaron con valores altos en aceptación general. El atributo sabor es percibido por medio de terminaciones nerviosas a través de los sentidos del olfato y gusto conjuntamente, el sabor es un indicador de calidad de un producto y la aceptación general es el resultado de todas las percepciones recibidas por los panelistas en un producto (Ibañez y Barcina 2001).

Se encontró una correlación alta positiva de 0.89 ( $P < 0.0001$ ) entre el atributo consistencia y aceptación general. Con respecto a lo anterior, cuando los panelistas consideraron agradable el atributo consistencia, asignaron valores altos para aceptación general. Según Ibañez y Barcina (2001), la consistencia o textura es una percepción que evalúa características físicas por medio de músculos sensitivos de la cavidad bucal y es un indicador de calidad del alimento para los panelistas, esto pudo ocasionar que los panelistas asignaran valores similares para consistencia y aceptación general.

Existió una correlación alta positiva de 0.83 ( $P < 0.0001$ ) entre los atributos consistencia y sabor. Cuando los panelistas asignaron valores altos en sabor en la escala hedónica, también asignaron valores altos en consistencia. Esto debido a que en la boca, las cinco sensaciones del gusto son saladas, dulces, agrias, amargas y umami; junto con la textura, la temperatura y las sensaciones del sentido químico común, estos gustos se combinan con olores para producir la percepción del sabor (Ibañez y Barcina 2001).

#### 4.5 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

En resultados obtenidos los tratamientos evaluados cumplieron con las normas para leches fermentados (Codex Alimentarius 2003), por tanto fueron aptos para consumo humano.

Cuadro 17. Análisis Microbiológicos.

Tratamiento	Coliformes (UFC/g)	Máximo legal (UFC/g)*	Aerobios (UFC/g)	Mínimo legal (UFC/g)*
1% Polen, 3.75% Miel	$\leq 1$	$\leq 10$	$1 \times 10^7$	$\geq 10^7$
0.5% Polen, 3.75% Miel	$\leq 1$	$\leq 10$	$6 \times 10^7$	$\geq 10^7$

Fuente: Codex Alimentarius (2003)

Conteo realizado para el día 1

El Cuadro 17 indica que el conteo de coliformes totales encontrados en los dos tratamientos evaluados, fueron menores al máximo legal permitido, que son 10 UFC/g.

Los coliformes son microorganismos indicadores de calidad sanitaria de los procesos de pasteurización e higiene de equipos y materiales empleados, los resultados indican que se elaboró un producto inocuo gracias a la aplicación de buenas prácticas de manufactura y el uso de materias primas de alta calidad bacteriológica.

El conteo de aerobios totales en los tratamientos fue mayor al mínimo legal permitido, que son  $\geq 10^7$  UFC/g. Lo que indica que existió un buen control de inoculación estos microorganismos en el procesamiento.

#### 4.6 COSTOS VARIABLES

Cuadro 18. Costos variables para la producción de un kilo de yogur natural batido con miel y polen.

<b>Ingrediente</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo (L.)</b>
Leche 2.5%	kg	50	445
Leche descremada en polvo	kg	2.7	237
Estabilizador p/ yogur	kg	0.25	41.76
Cultivo láctico	g	0.5	5.43
Sorbato de potasio	g	26	4.67
Vaso 190 g	Unidad	263	376.1
Sello termoencogible	Unidad	263	31.56
Miel	g	1875	93.75
Polen	g	250	102.5
Total			1337.77
<b>Costo/Yogur Natural miel y polen 190 g</b>			<b>5.08</b>

Adaptada para el tratamiento con 0.5% polen y 3.75% miel.

La variación en los costos de producción se debió al alto precio de las concentraciones de miel y polen usadas en la elaboración de yogur natural batido. El tratamiento con 0.5% de polen y 3.75% miel presentó el menor costo variable con 5.08 lempiras. El cuadro 18 muestra los costos variables para la producción de yogur natural para el tratamiento con 0.5% polen y 3.75% miel.

Cuadro 19. Costos variables en Lempiras de producción de los tratamientos.

<b>Tratamiento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo Variable (L.)</b>
T1	0.5% Polen 5% Miel	5.20
T2	0.5% Polen 3.75% Miel	5.08
T3	1 % Polen 5% Miel	5.59
T4	1 % Polen 3.75% Miel	5.47

Costos calculados para 190g de yogur.

Según el cuadro 19 el tratamiento con 0.5% polen y 3.75% miel obtuvo el menor costo variable, debido a que posee los menores porcentajes de miel y polen, mientras que el tratamiento con 1% polen y 5% miel fue el más costoso.

## 5. CONCLUSIONES

- El tratamiento con 1% polen y 3.75% miel fue el más amarillo. El tratamiento con 1% polen y 5% miel presentó la mayor viscosidad.
- Los dos tratamientos con menor porcentaje de miel 3.75% podrían ser un producto alternativo para personas con actividad física moderada, debido a su contenido proteínico, siendo los tratamientos con 1% polen, 3.75% miel y 0.5% polen, 3.75% miel los que obtuvieron igual preferencia.
- Los tratamientos evaluados microbiológicamente cumplieron con las normas para leches fermentadas, para aerobios y coliformes totales, por tanto fueron aptos para consumo humano.
- Existieron correlaciones altas positivas entre los atributos sabor y consistencia, con aceptación general.
- No se encontraron correlaciones entre los análisis físicos y los análisis sensoriales, es decir los panelistas no detectaron diferencias entre los tratamientos.
- El tratamiento con 0.5% de polen y 3.75% miel presentó el menor costo variable con L. 5.08

## **6. RECOMENDACIONES**

- Realizar análisis microbiológicos en los tiempos evaluados en el estudio.
- Realizar un estudio de mercado que determine la demanda y factibilidad financiera, para justificar la producción del yogur natural con miel y polen en la planta de lácteos Zamorano.
- Realizar la evaluación sensorial con panelistas entrenados para mejorar la determinación de cambios sensoriales en los tratamientos a través del tiempo.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Benedetti, L y Pieralli, L. 1990. Apicultura: El individuo, la colectividad, el medio, los productos de la colmena, constitución y manejo del colmenar, apicultura especializada, adversidad y medidas de prevención, legislación apícola española. Editorial Omega. Barcelona, 433 p.

Chandan Ramesh C; Kilar Arun y Y.H. Hui. 2006. Manufacturing yogurt and fermented milk, manufacture of various types of yogurt. 364 p.

Codex Alimentarius. 2001. Norma para la miel de abeja (en línea). Consultado el 25 Ago 2010. Disponible en: <http://www.codexalimentarius.net/search/advancedsearch.do>

Codex Alimentarius. 1987. Norma para preparados complementarios (en línea). Consultado el 10 Oct. 2010. Disponible en: <http://www.codexalimentarius.net/search/advancedsearch.do>

Codex Alimentarius. 2003. Norma para leches fermentadas (en línea). Consultado el 22 Oct.2010. Disponible en: <http://www.codexalimentarius.net/search/advancedsearch.do>

Early, R. 1998. Tecnología de los productos lácteos.2da ed. España. 459p.

Food Processor. 2009. ESHA Research. (Programa de cómputo). Computer versión 10.6.

Ibáñez, F y Barcina, Y. 2001. Análisis sensorial de alimentos. Edit. Springer. Barcelona. 180p.

Hernández, A y Alfaro I; (2003). Microbiología Industrial. 267 p.

Keating, P. y Ramirez, H.2002. Introducción a la lactología. 2da ed. Edit. Limusa.

Mahaut, M; Romain, J; Brulé, G y Pierre, S. 2003. Productos lácteos industriales. Editorial Acribia España. Trad.RO Almundí. 177 p.

Planta de Lácteos Zamorano. Manual planta de lácteos Zamorano: Diagramas de flujo y formulaciones de producción Zamorano. Actualizado por Alvarez M. 2010.

Nestlé. 2009. Sustagen® sport product information (en línea). Australia. Consultado el 1 de octubre 2010. Disponible en: <http://www.sustagensport.com.au/product-info.aspx>

Prost, J. 2007. Manejo de la Colmena. 4ta Ed. Ediciones Mundi prensa. Madrid. 789 p.

Revilla, A. 2009. Tecnología de la leche. 5ta ed. Honduras. 311 p.

Rodríguez, S; Monereo, S y Molina, B. 2003. Alimentos funcionales y nutrición óptima. Revista Española de Salud Pública.

Rosenbloom C. 2000. A guide for the professional working with active people. The American Dietetic Association. 749p.

Ruiz, B y Quan, J. 2001. Manual de procesamiento de productos apícolas con valor agregado. Zamorano, Honduras. 48p.

Salvachúa, J y Robles, E. 1999. Alimentación de las abejas: Aplicación práctica de los fundamentos fisiológicos de la nutrición. Editorial Egido – Almazán. 195 p.

Santiago, P. 2008. Composición química del polen apícola fresco recolectado en el páramo de Misintá en los andes venezolanos (en línea). Archivos latinoamericanos de nutrición. 58 (4). 6p. Consultado el 18 sep. 2010. Disponible en: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&hid=111&sid=9b140b11-09d0-4911-86d4-3ece81300c84%40sessionmgr112>

Serra, L y Aranceta, J. 2006. Nutrición y salud pública. 2da ed. Edit. MASSON, S.A. Barcelona. 826 p. (en línea). Consultado el 10 de sep. Disponible en: [http://books.google.com.ec/books?id=LVk80\\_G\\_QegC&source=gbs\\_navlinks\\_s](http://books.google.com.ec/books?id=LVk80_G_QegC&source=gbs_navlinks_s)

U.S. Department of Health and Human Services. 2008. Physical Activity Guidelines for Americans (en línea). 76p. Disponible en: <http://www.health.gov/paguidelines/guidelines/default.aspx>

Vásquez, R y Tello, J. 1995. Producción Apícola. 1ra. Ed. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Santa Fe de Bogotá. 127 p.

Vélez, J y Rivas, A. 2001. Propiedades y características del yogur (en línea). Información tecnológica. 12(6): 35-40. Consultado 7 sep. 2010. Disponible en: <http://books.google.hn/books?id=xRgv4SWDKhMC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

Walstra, P; Geurts, T; Noomen, A; Jelleman, A. y Van Boekel, M. 2001. Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos. Editorial ACRIBIA, S.A. España730p.

Wardlaw, G y Smith, A. 2005. Contemporary nutrition. 6ta ed. Published McGraw. The Ohio State University. 583p.

## 8. ANEXOS

### Anexo 1. Hoja de evaluación sensorial

#### HOJA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

**NOMBRE:**

**FECHA:**

**Instrucciones:**

- Tome un sorbo de agua antes de iniciar la evaluación y después de evaluar cada muestra.
- Marque con una X su respuesta.

**MUESTRA N°:**

	Me agrada mucho	Me agrada poco	No me agrada ni me desagrada	Me desagrada poco	Me desagrada mucho
<u>Aroma</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Color</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Sabor</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Consistencia</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Aceptación</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>General</u>					

**MUESTRA N°:**

	Me agrada mucho	Me agrada poco	No me agrada ni me desagrada	Me desagrada poco	Me desagrada mucho
<u>Aroma</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Color</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Sabor</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Consistencia</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Aceptación</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>General</u>					

MUESTRA N°:

	Me agrada mucho	Me agrada poco	No me agrada ni me desagrada	Me desagrada poco	Me desagrada mucho
<u>Aroma</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Color</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Sabor</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Consistencia</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Aceptación</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>General</u>					

---

MUESTRA N°:

	Me agrada mucho	Me agrada poco	No me agrada ni me desagrada	Me desagrada poco	Me desagrada mucho
<u>Aroma</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Color</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Sabor</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Consistencia</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Aceptación</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>General</u>					

OBSERVACIONES

---



---



---

Anexo 2. Correlaciones

	<b>Trt</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Visco- sidad</b>	<b>L</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>Aroma</b>	<b>Color</b>	<b>Sabor</b>	<b>Consis- tencia</b>	<b>Acepta- ción</b>	<b>Atecal</b>
<b>Trt</b>	1.00	0.00	0.06	-0.09	0.07	0.31	0.16	0.39	0.30	0.13	0.30	0.07
<b>Tiempo</b>		1.00	0.75	0.61	0.68	0.06	0.35	0.02	0.08	0.45	0.08	0.69
<b>Visco- sidad</b>			1.00	0.14	0.02	-0.01	0.06	-0.05	0.05	-0.02	0.01	-0.01
<b>L</b>				1.00	0.89	0.94	0.75	0.79	0.75	0.93	0.94	0.97
<b>a</b>					1.00	0.94	0.79	0.75	0.93	0.94	0.97	<.0001
<b>b</b>						1.00	0.04	0.22	0.37	0.39	0.30	-0.04
<b>Aroma</b>							1.00	0.54	0.56	0.57	0.72	-0.05
<b>Color</b>								1.00	0.62	0.58	0.74	0.01
<b>Sabor</b>									1.00	0.83	0.93	-0.10
<b>Consis- tencia</b>										1.00	0.89	-0.09
<b>Acep- tación</b>											1.00	-0.09
<b>Atecal</b>												1.00
	0.69	<.0001	0.47	0.73	0.68	0.81	0.75	0.97	0.56	0.58	0.60	