



# Evaluación del almidón de ñame espino (*dioscorea rotundata*) como estabilizante en la elaboración de yogur entero tipo batido

Mendoza Navarro R., Trujillo Navarro Y., Duran Osorio D.

Instituto de Investigaciones en Ciencia, Ingeniería y Tecnología de Alimentos (ICITAL), Grupo de Investigación en Ingeniería y Tecnología de los Alimentos (GINTAL), Universidad de Pamplona  
raymendoza@unipamplona.edu.co

## ABSTRACT

The process of the elaboration of yogurt is a complex combination of science and art where the principle objective of the dairy industries has been to improve and/or maintain its quality. For this end the starch gotten from ñame espino (*Dioscorea rotundata*) as a stabilizer in the elaboration of whole milk yogurt with the purpose to give new alternatives to the agro-food use. Samples were prepared of yogurt with and without the stabilizer (ITAL 1000Y) with a concentration of 0.3% and with the starch from ñame espino (*Dioscorea rotundata*) in three concentrations (0.4, 0.5 y 0.6%). The samples were evaluated for 30 (thirty) days analyzing their physical and chemical properties (density, syneresis, viscosity, reological behavior and acidity); also its principle characteristics of taste and color, etc. using a panel of tasters who were partially trained. The results obtained were: the density and the syneresis in all the samples of yogurt with the stabilizer were lessened in storage observing that the employment of the stabilizer ITAL 1000Y increases the acidity of the yogurt. All the samples presented a non-newtonian behavior of the tixotropic type causing the increase in viscosity in the samples of yogurt with the commercial stabilizer and with the starch in quantity of 0.6%. The concentrations of the starch employed in the samples of yogurt that contained 0.6% were the best evaluated by the panel of tasters and the best produced by the functioning of the stabilizer.

## KEY WORDS

Reological Behavior, Stabilizer, Viscosity, Yogurt.

## RESUMEN

El proceso de elaboración de yogur es una compleja combinación de ciencia y arte, donde el principal objetivo de las industrias lácteas ha sido mejorar y/o mantener su calidad. Para tal fin, se evaluó el almidón de ñame espino (*Dioscorea rotundata*) como estabilizante en la elaboración de yogur entero tipo batido, con el propósito de dar nuevas alternativas de uso agroalimentario. Para lo cual, se prepararon muestras de yogur con y sin estabilizante (ITAL 1000Y) a la concentración de 0,3% (p/v) y con almidón de ñame espino (*Dioscorea rotundata*) en tres concentraciones 0.4, 0.5 y 0.6% (p/v). Las muestras fueron evaluadas durante treinta días, a partir de sus propiedades físicas y químicas (densidad, sinéresis, viscosidad, comportamiento reológico, acidez) así como también sus principales características organolépticas a partir de un panel de catadores semientrenados. En los resultados obtenidos, se encontró que la densidad y la sinéresis en todas las muestras de yogur con estabilizante disminuyó a lo largo del almacenamiento,



observándose que al emplear el estabilizante ITAL 1000Y la acidez del yogur aumenta. Todas las muestras presentaron un comportamiento no newtoniano del tipo tixotrópico, siendo las muestras más viscosas las de yogur con estabilizante comercial y con almidón al 0.6%. De las concentraciones de almidón empleadas la muestra de yogur que contenía 0,6% fue la mejor evaluada por el panel de catadores y la que mejor llevó a cabo la función de estabilizante.

### **PALABRAS CLAVE**

Comportamiento reológico, estabilizante, viscosidad, yogur.

### **INTRODUCCION**

El yogur es el resultado de la fermentación ácido láctica de leche por dos bacterias, *L. bulgaricus* y *S. thermophilus*.

Su proceso de elaboración es un arte muy antiguo que data de hace de miles de años, pero solo hasta el siglo XIX se conocieron los fundamentos de las distintas etapas de producción, en las que se presentaban algunos inconvenientes debido a la tecnología empleada.

Un ejemplo de ello, son las bajas temperaturas a las que se incubaba la leche para que la fermentación tenga lugar, es decir, se realizaba a temperaturas ambiente, lo que determinaba una lenta acidificación, y por ende, el proceso se prolongaba a más de dieciocho (18) horas, dando a lugar, a efectos secundarios no deseables, como por ejemplo, una exudación de suero denominada sinéresis, influyendo negativamente sobre las propiedades físicas del yogur, tal como la viscosidad, y afectando a su vez la calidad del yogur (TAMINE Y ROBINSON, 1991).

Sin embargo, existen otros factores que pueden ocasionar la sinéresis en el yogur, entre los más importantes están, el rompimiento del gel/coagulo, para el caso del yogur entero tipo batido, el almacenamiento y el transporte. Para evitar esto, es necesario utilizar en la elaboración de yogur entero tipo batido, estabilizantes con los cuales se logre mantener y/o mejorar sus características físicas y químicas.

Para ello, se han realizado numerosas investigaciones, entre ellas se encuentra la

realizada por TAMINE Y ROBINSON (1991), quienes mostraron que la calidad de yogur puede verse seriamente afectada por diversos factores entre ellos el estabilizante empleado en su elaboración.

Existe una gran variedad de compuestos que pueden ser adicionados a la leche como estabilizante con objeto de lograr las características adecuadas del yogur. Entre ellos se encuentra las gomas naturales (como la arábica, tragacanto, guar), algunas gomas modificadas (como la carboximetilcelulosa, metil celulosa, la celulosa microcristalina), algunos extractos (pectinas), así como también se emplean almidones modificados y nativos.

Estos compuestos han sido tema principal de muchos autores como es el caso de BELLAVITA *et al.*, (1998) quienes estudiaron la aplicación de pectinas GENU (LM 104 AS – YA y LM 106 AS – YA) en el yogur, con la finalidad de poder establecer una concentración óptima, concluyendo que las concentraciones más convenientes para emplear estas pectinas son de 0,1 y 0,2%, las cuales incrementan la viscosidad del yogur hasta un 4%.

Así mismo, SCHONBRUM (2002), estudió los efectos de varios estabilizantes (gelatina, carboximetilcelulosa y pectina de alto metoxilo) sobre las características del yogur batido, mostrando como resultados que los yogures elaborados con los dos últimos estabilizantes eran muy viscosos y presentaban un color rosado, siendo inaceptable por los consumidores el yogur con carboximetilcelulosa.



Igualmente CASTILLO *et al.*, (2004), estudiaron la influencia del uso de la pectina sobre las propiedades reológicas del yogur, y obtuvieron que la aplicación de la pectina a la concentración de 0,15% es adecuada, ya que presenta un mejoramiento en las propiedades reológicas, químicas y sensoriales del yogur.

Sin embargo, estos estabilizantes presentan algunas deficiencias. Este es el caso de la gelatina, la cual solidifica a 25°C, por lo que puede causar problemas durante la fase de refrigeración, como por ejemplo, dificultades durante el bombeo o envasado. Además le confiere al coágulo una textura rugosa. Otro ejemplo son las pectinas, las cuales, a elevadas temperaturas pierden la capacidad de formar geles y son las responsables de causar problemas en ciertos procesos, sobre todo en la obturación de los poros de ciertos equipos usados en la industria de alimentos. Además, la capacidad de gelificar de las pectinas está determinada por factores intrínsecos, como su peso molecular y su grado de esterificación, que a su vez depende de la materia prima y de las condiciones de su fabricación.

Por otra parte, los almidones modificados presentan más propiedades que los almidones nativos pero la adición de estos en los alimentos, los caracterizan como productos químicos, debido a que en su modificación se utilizan sustancias inorgánicas (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Sin embargo, el empleo de estos estabilizantes en la elaboración del yogur contribuyen a elevar sus costos de producción. Por tal motivo, es necesario buscar nuevas alternativas de estabilizantes, que presenten características físico-químicas especiales, principalmente para resistir tratamientos industriales extremos. Este es el caso del almidón de ñame espino (*Dioscorea rotundata*), el cual, resiste: (a) altas temperaturas, siendo su temperatura de gelatinización entre 83-85°C. (b) condiciones ácidas (pH entre 4 y 5). (c) fuertes tensiones mecánicas, como la homogeneización.

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar el almidón de ñame espino (*Dioscorea*

*rotundata*) como estabilizante en la elaboración del yogur entero tipo batido, con el propósito de dar nuevas alternativas de uso agroalimentario.

## MATERIALES Y METODOS

### Elaboración del yogur entero tipo batido.

Para la elaboración del yogur entero tipo batido no homogeneizado se reconstituyó leche entera en polvo hasta obtener un contenido de sólidos totales del 10%.

A los fines de evaluar el almidón de ñame espino (*Dioscorea rotundata*) como estabilizante, la leche reconstituida se dividió en 5 partes, de las cuales, se tomaron 3 partes para la adición del almidón en las concentraciones de 0.4, 0.5, y 0.6%, una cuarta parte para la adición del estabilizante ITAL 1000Y a la concentración de 0.3%, y la quinta sin ningún tipo de estabilizante el cual se escogió como control en la evaluación sensorial del producto. La temperatura a la cual se adicionaron los estabilizantes fue a 20°C.

El proceso empleado para la elaboración de los yogures entero tipo batido fue el descrito por TAMINE, *et al.*, en 1991, el cual consistió en pasteurizar cada una de las muestras a la temperatura de 85 °C por 30 minutos, con agitación constante, seguida de un enfriamiento hasta llegar a la temperatura de 42 °C. Para la inoculación de la leche se utilizó un cultivo iniciador liofilizado de adición directa, que contiene *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* (DELVO-YOG® CY-201, INTERENZIMAS). La leche se incubó durante 4 ± 1,5 horas a la temperatura de 42 °C hasta llegar a una acidez de 70 ± 2° Thorned. Posteriormente se procedió a enfriar las muestras hasta una temperatura de 4 ± 1°C, manteniendo las muestras a esta temperatura por 8 horas. Finalmente, las muestras se agitaron, se envasaron manualmente en envases con capacidad para dos (2) litros y se almacenaron a la temperatura de 4 ± 1°C durante treinta (30) días. Tiempo en el cual se realizaron las diferentes evaluaciones.

### Análisis físico-químicos



Los análisis físico-químicos se realizaron los días 1, 5, 10, 20 y 30 de almacenamiento de los yogures.

### Acidez

La determinación de la acidez se efectuó a la temperatura de  $4 \pm 1^\circ\text{C}$ , en todos los yogures elaborados, por titulación con hidróxido de sodio de normalidad conocida ( $N = 0.1$ ), tomando una muestra de 10 ml, empleando como indicador solución alcohólica de fenolftaleína a la concentración de 1% (López-Malo, 2000).

### Densidad

La densidad se determinó a  $15^\circ\text{C}$  por un método gravimétrico, empleando un picnómetro con capacidad para 25 ml. Este método consistió en pesar, inicialmente, el picnómetro perfectamente seco. Posteriormente, se pesó el picnómetro lleno con agua destilada y finalmente con cada una de las muestra de yogurt (con almidón y con estabilizante ITAL 1000Y). El valor de esta propiedad se calculó mediante la relación entre la masa de agua destilada y la masa de la muestra de yogurt, multiplicado por la densidad del agua a la temperatura de  $15^\circ\text{C}$

### Grado de sinéresis

Para esta determinación se utilizó una centrífuga Adams (Clay Adams Inc., Chatsworth, CA). Se pesaron diez gramos (10 g) de cada una de las muestras de yogurt entero tipo batido y se sometieron a centrifugación por un tiempo de 20 minutos a una velocidad de 5000 rpm. Luego de la centrifugación se obtuvo el peso del sobrenadante y se calculó el grado de sinéresis expresado en porcentaje (p/p), mediante la relación entre el peso del sobrenadante y el peso de la muestra (DÍAZ *et al.*, 2004).

### Comportamiento reológico y viscosidad

En la evaluación del comportamiento reológico y de la viscosidad de los yogures enteros tipo batido elaborados (yogur con ITAL 1000Y y yogur con almidón de ñame espinoso, *Dioscorea rotundata*) se eligió como muestra patrón el yogur entero tipo batido elaborado con el estabilizante comercial ITAL 1000Y (Interenzimas).

Para esta evaluación, se utilizaron muestras, por duplicado, de 500 ml a la temperatura de  $4 \pm 1^\circ\text{C}$  y un viscosímetro Brookfield RVD modelo 115 (Brookfield Engineering laboratorios Inc., Middleboro, MA).

El accesorio empleado fue una aguja RV-5 con la cual se realizaron mediciones de torques a diferentes velocidades de giro (0 – 100 rpm).

Para la medida de la viscosidad aparente se registraron mediciones de torques cada 15 segundos a la velocidad de giro de 50 rpm hasta que su valor fuera constante.

Este análisis se realizó por duplicado durante los días 1, 5, 10, 20 y 30 de almacenamiento de los yogures a la temperatura de  $4 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Para calcular el gradiente de deformación, el esfuerzo cortante y la viscosidad aparente se emplearon las siguientes ecuaciones (Brookfield, 1995):

$$\dot{g} = \frac{2\omega R_c^2 R_b^2}{R_b^2 (R_c^2 - R_b^2)}$$

donde,

$\omega$ : Velocidad angular de la aguja (rad/ seg.)

$\dot{g}$ : Gradiente de deformación (1/ seg.)

$R_c$ : Radio del contenedor (cm)

$R_b$ : Radio de la aguja (cm)

$$t = \frac{T}{2pR_b^2 L}$$

donde,

$\tau$ : Esfuerzo cortante (Dinas/cm<sup>2</sup>)

T: Torque (Dinas-cm.)

L: Longitud efectiva de la aguja (cm.)



$$h = \frac{t}{g}$$

donde,

$h$ : Viscosidad dinámica (poise).

### Evaluación sensorial

Para evaluar si las concentraciones de almidón de ñame espino (*Dioscorea rotundata*) empleadas (0.4, 0.5 y 0.6%) y del estabilizante ITAL 1000Y (0.3%) inciden en los diferentes atributos sensoriales del yogur, como son el color, olor, sabor, viscosidad y calificación global, se eligió como muestra control el yogur elaborado sin estabilizante. Para ello se seleccionó un grupo de 20 catadores semientrenados, constituido por estudiantes que hacen parte del semillero de investigación SINTAL y profesores adscritos del grupo de investigación GINTAL, empleándose una prueba descriptiva por calificación de escalas de intervalo según la norma NTC 2680 del 07 de Marzo de 1990. La escala de intervalo empleada para la evaluación sensorial de las muestras de yogur fue de siete (7) puntos, siendo (1) muy débil y (7) muy intenso.

La evaluación sensorial de las muestras de yogur se realizó por duplicado, el día quinto (5) de almacenamiento. Para ello, las muestras de yogur fueron edulcoradas empleando sacarosa a la concertación de 6% (p/v) y se presentaron en vasos desechables transparentes en volúmenes de 50 ml, a una temperatura de 4 ± 2°C, codificadas al azar.

### Análisis estadístico

Con el fin de establecer, si existen diferencias significativas, entre las muestras de yogur durante el almacenamiento, en cuanto a las características físicas, químicas y sensoriales, los resultados se sometieron a un análisis estadístico, ANOVA (un factor), para lo cual, se empleó el paquete estadístico SPSS versión 7.5.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Propiedades fisicoquímicas

#### Acidez

Los resultados de la evolución de la acidez presentados en cada una de las muestras de yogur durante los días de almacenamiento a temperatura de 4°C ± 1 se muestran en la tabla 1.

La acidez de las diferentes muestras de yogur osciló entre 0,603 y 1,17 % de ácido láctico, siendo la muestra de yogur que contenía estabilizante la que presentó mayor acidez en relación a las muestras que contenían almidón, sin presentar diferencias estadísticamente significativas durante el periodo de almacenamiento. Esto puede deberse a una posible hidrólisis de los diferentes componentes del estabilizante (Grenetina, Goma Guar, Mono y diglicéridos de ácidos grasos y Carboximetilcelulosa de Sodio, en diferentes proporciones), como también, a los posibles cambios bioquímicos presentes en el yogur durante el almacenamiento.

#### Densidad

Las muestras de yogur mostraron una disminución en las densidades durante el

**Tabla 1.** Acidez de las muestras de yogur expresada en % (p/v) ácido láctico

DIA	0.4% A	0.5% A	0.6% A	E
0	0,621 ± 0,007	0,603 ± 0,021	0,711 ± 0,000	0,693 ± 0,002
1	0,675 ± 0,015	0,648 ± 0,926	0,657 ± 0,011	0,756 ± 0,045
5	0,729 ± 0,023	0,747 ± 0,169	0,774 ± 0,088	0,882 ± 0,110
10	0,837 ± 0,145	0,855 ± 0,089	0,900 ± 0,003	1,062 ± 0,003
20	0,945 ± 0,034	0,936 ± 0,012	0,990 ± 0,092	1,170 ± 0,005
30	0,819 ± 0,231	0,819 ± 0,156	0,927 ± 0,012	0,864 ± 0,102
Media	0,770 ± 0,119	0,768 ± 0,127	0,827 ± 0,132	0,905 ± 0,181
<i>p</i> -valor				0,327

A: almidón de ñame espino como estabilizante

E: estabilizante comercial ITAL 1000Y

*p*-valor < 0,05 existen diferencias significativas





**Tabla 2.** Densidad de las muestras de yogur expresada en Kg/m<sup>3</sup> a 15°C.

DIA	0.4% A	0.5% A	0.6% A	E
1	1054,760±0,082	1052,750±0,073	1048,710±0,214	1044,680±0,512
5	1050,730±0,096	1044,680±0,099	1032,580±0,871	1036,610±0,039
10	1044,680±0,073	1032,580±0,126	1020,480±0,098	1020,480±0,015
20	1032,580±0,147	1027,330±1,230	1022,090±0,012	1030,560±0,006
30	1033,380±0,201	1032,580±0,993	1035,800±0,823	1036,610±0,071
<b>Media</b>	1043,226±10,021	1037,984±10,425	1031,932±11,455	1033,788±8,973
			<b>p-valor</b>	0,343

almacenamiento. En la tabla 2 se observa que las muestras de yogur presentan una densidad inicial entre 1054,76 y 1044,68 kg/m<sup>3</sup>, la cual va disminuyendo hasta llegar a una densidad entre 1032,58 y 1036,61.

Entre las muestras que presentaron una mayor densidad están la que contenía estabilizante y la muestra que contenía almidón a la concentración de 0,4%. Según el análisis ANOVA, no existen diferencias significativas en cuanto a la densidad presentada en las muestras de yogur.

### Grado de sinéresis

Las muestras de yogur presentaron un aumento en la sinéresis durante el almacenamiento (Tabla 3), siendo menor en la muestra que contenía el estabilizante ITAL

resultados que pueden ser atribuidos a la elevada capacidad de retención de agua de este último hidrocoloide y a la inestabilidad del almidón una vez formado el gel. Sin embargo, y como se observó en los resultados, conforme se aumentaba la concentración de almidón (0.6%) se disminuía el grado de sinéresis.

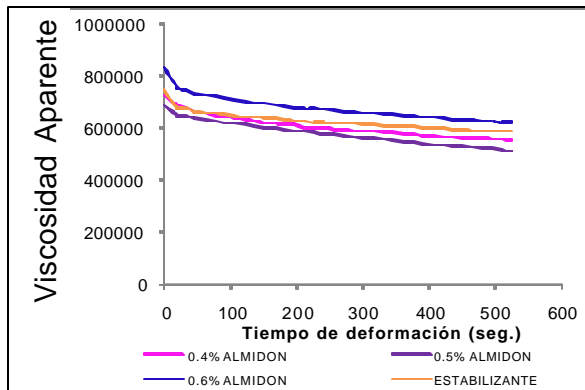
De acuerdo con estos resultados, de los estabilizantes empleados en la elaboración de yogur, al emplear la concentración de 0,6% de almidón y el estabilizante comercial (ITAL 1000Y) se obtiene una mejor estabilidad en esta propiedad física del yogur.

**Tabla 3.** Resultados de la evolución del grado de sinéresis (%) en las muestras de yogur tipo batido

DIA	0.4% A	0.5% A	0.6% A	E
1	9,560±0,849	8,210±0,185	4,290±0,078	1,980±0,325
5	15,240±0,290	12,980±0,123	7,350±0,0139	2,620±0,171
10	23,630±1,001	20,920±0,973	13,460±0,101	4,150±0,119
20	26,330±0,735	24,490±0,208	20,740±0,040	13,670±0,094
30	37,780±0,391	33,180±0,308	29,270±0,242	9,940±0,163
<b>Media</b>	22,508±10,834 <sup>a</sup>	19,956±9,785 <sup>b</sup>	15,022±10,151	6,472±5,105 <sup>ab</sup>
			<b>p-valor</b>	0,066

p-valor < 0,05 existen diferencias significativas

<sup>a, b</sup> letras iguales en filas existen diferencias entre las medias significativamente al nivel del 95%.



**Figura 1.** Resultados promedios del comportamiento tixotrópico de las muestras de yogur entero tipo batido sometidos a 50 rpm.

### Evaluación del comportamiento reológico y de la viscosidad

Según los resultados obtenidos en la evaluación de las propiedades reológicas de las muestras de yogur estudiadas, durante el periodo de almacenamiento, estas mostraron un comportamiento que caracteriza a los fluidos no newtonianos, mostrando a su vez ser dependientes del tiempo.

El tipo de comportamiento que presentaron las muestras de yogur fue tixotrópico, figura 1, en la cual se puede observar, que manteniendo la velocidad de deformación constante (50 rpm), la viscosidad desciende a medida que aumentaba el tiempo de deformación.

Al Comparar las viscosidades de las muestras de yogur que contenían almidón con la muestra que contenía estabilizante comercial (ITAL 1000Y), los resultados promedios estadísticos obtenidos (ver tabla 4) demostraron, que existen diferencias estadísticamente significativas entre las muestras de yogur durante el periodo de almacenamiento, a un nivel de significancia del 95%, salvo para el día veinte (20).

No obstante, esta viscosidad fue disminuyendo durante los primeros días a medida que aumentaba el tiempo de almacenamiento, salvo, el estabilizante que para el día 20, presentó una viscosidad mayor (Tabla 4).

Sin embargo, en el último día (día 30) la viscosidad presentada por las muestras de yogur fue mayor, obteniéndose incluso, una mayor viscosidad para las muestras con almidón a la concentración de 0.6% y con estabilizante, con respecto a la viscosidad inicial. Para este día, solo presento diferencias mínimas significativas, la muestra de yogur con almidón a la concentración de 0.5%, con respecto a la muestra con estabilizante.

### Evaluación sensorial

Según los resultados obtenidos en la evaluación sensorial realizada para las muestras de yogur en los atributos de color, olor, viscosidad, sabor y calificación global, se encontró que las muestras de yogur sin estabilizante, con almidón

**Tabla 4.** Viscosidad aparente de muestras de yogur, obtenida a una velocidad de deformación constante

DÍA	MUESTRAS				p-valor
	0.4% A	0.5% A	0.6% A	E	
1	974.552 ± 37.278 <sup>ab</sup>	802.807 ± 30.621 <sup>a</sup>	911.978 ± 38.609	804.138 ± 18.639 <sup>d</sup>	0,02
5	774.848 ± 0 <sup>c</sup>	937.273,5 ± 106.508,5 <sup>de</sup>	1.136.976 ± 0,0 <sup>cef</sup>	754.878 ± 14.645 <sup>df</sup>	0,01
10	491.269 ± 3.994 <sup>g</sup>	769.523 ± 63.905 <sup>ghi</sup>	551.180,5 ± 23.964,5 <sup>h</sup>	537.867 ± 10.651 <sup>i</sup>	0,01
20	591.121.5 ± 31.952,5 <sup>j</sup>	504.583 ± 89.201	415.382 ± 26.627 <sup>j</sup>	5.218.905 ± 15.976,5	0,18
30	701.624 ± 33.284 <sup>k</sup>	593.784 ± 53.254 <sup>lm</sup>	1.043.782 ± 85.207 <sup>kl</sup>	947.924,5 ± 133.135,5 <sup>m</sup>	0,02

E: estabilizante comercial ITAL 1000Y p-valor < 0,05 existen diferencias significativas

<sup>a,b</sup> letras iguales en filas existen diferencias entre las medias significativamente al nivel del 95%.

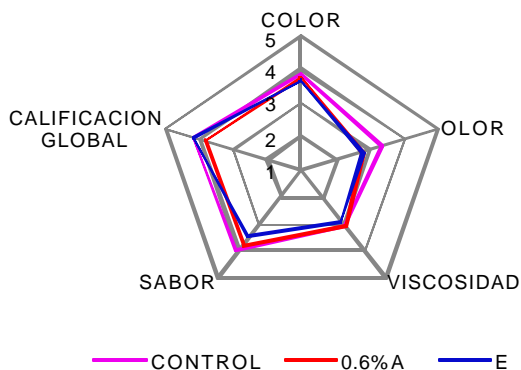


a la concentración de 0.6% y con estabilizante comercial ITAL 1000Y, fueron las mejores calificadas por el panel de catadores.

En la figura 2, se muestra la calificación promedio realizada por los catadores para cada uno de los atributos de las muestras de yogur. Se puede observar que la muestra de yogur que contenía almidón a la concentración de 0,6%, obtuvo una calificación muy similar a la muestra sin estabilizante, en cuanto al atributo del color. Teniendo en cuenta la escala presentada al panel de catadores, este yogur presenta un color que es más acentuado al color blanco.

De igual forma puede observarse que las muestras que contenían almidón a la concentración de 0.6% y estabilizante comercial ITAL 1000Y, obtuvieron una calificación semejante, en cuanto al olor, presentándose a su vez una calificación mayor en la muestra de yogur sin estabilizante, que de acuerdo a la escala presentada al panel de catadores, indicó tener un olor mayor a ácido que las demás muestras.

En la evaluación sensorial del atributo de la viscosidad, la calificación proporcionada por los catadores fue mayor, para la muestra que contenía almidón a la concentración de 0.6%, en comparación con las demás muestras. Sin embargo, los catadores, entre sus comentarios expresaron en forma general que la muestra que contenían estabilizante presentó una viscosidad que es característica de un yogur tipo batido.



**Figura 2.** Resultados medios de la calificación para los atributos evaluados en las muestras de yogur.

De los resultados obtenidos para el atributo del sabor (Figura 2) se tiene que la muestra de yogur con estabilizante presentó un menor sabor a ácido según la calificación dada por los catadores. Sin embargo, en la calificación global realizada por el panel de catadores (Figura 2), se encontró que las muestras mejor calificadas fueron, las muestras de yogur sin estabilizante, con estabilizante comercial ITAL 1000Y, y la muestra de yogur con almidón a la concentración de 0,6%.

Según los resultados obtenidos del ANOVA, existen diferencias significativas en los atributos de color, olor, viscosidad, sabor, calificación global entre las muestras de yogur evaluadas, a un nivel de significancia del 95% (tabla 5).

Partiendo del análisis de las diferencias mínimas significativas (DMS) no existen diferencias significativas en el atributo del color de las muestras de yogur sin estabilizante, con almidón a la concentración de 0,6% y con el estabilizante comercial ITAL 1000Y, tal como se observa en la tabla 5.

Adicional a lo anterior, la viscosidad del yogur entero tipo batido fue el único de los atributos evaluados que no presentó diferencia significativa entre las muestras (tabla 5), lo que indica que la adición del almidón a las concentraciones establecidas (0.4, 0.5, 0.6%), al igual que, el estabilizante comercial ITAL 1000Y, no proporciona cambio alguno en este atributo.

## CONCLUSIONES

En general, de las concentraciones de almidón de ñame espino (*Dioscorea rotundata*) empleadas como estabilizante en la elaboración de yogur entero tipo batido la de 0,6% fue la que mejor llevó a cabo esta función, debido a que su adición, al igual que la del estabilizante comercial ITAL 1000Y, en el yogur entero tipo batido contribuye al aumento de la viscosidad durante el almacenamiento del yogur, no afectando el comportamiento reológico que lo caracteriza, ni mucho menos sus características físico-químicas y sensoriales.



**Tabla 5.** Resumen de los resultados estadísticos obtenidos en la evaluación sensorial de las muestras de yogur entero tipo batido.

ATRIBUTO	MUESTRAS					p- valor
	0% A	0.4% A	0.5% A	0.6% A	E	
Calificación global	4,175 ± 0,215 <sup>a</sup>	3,625 ± 0,171	3,500 ± 0,232 <sup>ab</sup>	3,825 ± 0,205	4,150 ± 0,201 <sup>b</sup>	0,072
Color	3,925 ± 0,225	3,475 ± 0,203 <sup>c</sup>	4,175 ± 0,243 <sup>c</sup>	3,800 ± 0,2381	3,675 ± 0,225	0,255
Olor	3,400 ± 0,196 <sup>de</sup>	3,350 ± 0,219	3,025 ± 0,231	2,775 ± 0,181 <sup>d</sup>	2,775 ± 0,204 <sup>e</sup>	0,79
Viscosidad	3,100 ± 0,229	2,775 ± 0,184	2,925 ± 0,184	3,125 ± 0,187	2,875 ± 0,206	0,687
Sabor	4,000 ± 0,232	4,000 ± 0,218	4,500 ± 0,27 <sup>g</sup>	3,775 ± 0,244 <sup>f</sup>	4,000 ± 0,238 <sup>g</sup>	0,049

A: almidón E: estabilizante ± Desviación típica p-valor < 0,05 existen diferencias significativas  
<sup>a, b, c, d, e, f, g</sup> letras iguales en filas existen diferencias significativas al nivel del 95%.

### LITERATURA CITADA

- BELLAVITA R. y GUANANJA G. (1998). Yogur con GENUpectina. Tecnología láctea Latinoamericana. Vol. 11:29-30.
- CASTILLO M., BORREGALES C., SANCHEZ M. (2004). Influencia de la pectina sobre las propiedades reológicas del yogur. *Rev. Fac. Farma.* Vol. 46 (2): 33-37.
- DAVIS J. (1970). Dairy industries. Pág. 35 -139.
- DIAZ-JIMENEZ B., SOSA-MORALES M. E., VÉLEZ-RUIZ J. F. (2004). Efecto de la adición de fibra y la disminución de grasa en las propiedades fisicoquímicas del yogur. *Rev. Mex. Ing. Quim.* Vol. 3: 287-305.
- EARLY R. (2000). Tecnología de los productos lácteos. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza (ESPAÑA), Pág. 128-150.
- LÓPEZ-MALO A. (2000). Manual de prácticas de análisis de los alimentos. Universidad de las Américas, Puebla, México, inédito.
- LUQUET. F. (1993). Leche y productos lácteos. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza (España). Pág. 38-52.
- MULLER H. (1977). Introducción a la reología de los alimentos. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza. (España). Pág. 43-91.
- NORMA TECNICA COLOMBIANA 2680. Industrias alimentarias. Análisis sensorial. Ensayo de comparación por pares. ICONTEC, 1990. (NTC 2680).
- POSTHUMUS G. (1954). Official organ FNZ, 1954. Pág. 46 – 55.
- SCHONBRUN R. (2002). The effects of various stabilizers on the mouthfeel and other attributes of drinkable yogurt. Abstract of Thesis Presented to the Graduate School of the University of Florida in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science.
- SHERMAN P. (1970). In industrial rheology. Academia press inc. (London) Ltd., London, U. K.
- TAMINE A., ROBINSON R. (1991). Yogur ciencia y tecnología. 1ª Edición. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza (ESPAÑA). Pág. 1-73.

Recibido 08 Junio 2007  
 Aceptado 01 Noviembre 2007