

# UTILIZACION DEL SUERO DE QUESO EN POLVO Y LA HARINA DE SOYA, COMO FUENTES DE SOLIDOS EN LA ELABORACION DE YOGHURT

Edwin Zarate G.\*

Aurora Peña \*\*

Jorge A. Escobar G.\*\*

## COMPENDIO

Con el objetivo de incrementar los sólidos no grasos en el yoghurt, se utilizaron materias primas no tradicionales, con ventajas nutritivas y económicas, como el suero de queso en polvo y la harina de soya semidesengrasada, en niveles independientes ó en mezclas entre el 1 y 2 o/o. El nivel del 2 o/o de suero de queso en polvo, presentó características físico-químicas y organolépticas favorables, que lo acreditan como posible sustitutivo de la leche en polvo descremada, reduciendo en 6 o/o el costo por litro de yoghurt.

## ABSTRACT

The purpose was to increase non fatty solids in the yoghurt, using non traditional raw materials, with nourishing and economic advantages, as the dried cheese whey and semidefatted soybean flour, in mixtures of 1 and 2 o/o independent levels. The level of replacement with 2 o/o of dried cheese whey, showed favorable organoleptic and physical and chemical conditions, that merit as a dried skim milk possible substitute, reducing 6 o/o cost per litre of yoghurt.

---

\* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia. Palmira.

\*\* Universidad Nacional de Colombia. Palmira.

## 1. INTRODUCCION

La leche en polvo descremada, juega papel importante como fuente de sólidos no grasos en la elaboración de flanes, helados y yoghures, determinando la consistencia y favoreciendo el desarrollo de acidez y tiempo de coagulación (Haverbeck y Jofre, 3). Su gran demanda dificulta su obtención en el mercado e incide en las condiciones de costo y disponibilidad.

Conviene aprovechar otras materias primas que ofrezcan mejores perspectivas. A nivel nacional se procesan el suero de queso en polvo, de gran importancia nutricional por su contenido de lactosa, albúmina y minerales (Hernández, 4), y la harina de soya, con 40 o/o de proteína (Dubois, 2), los cuales podrían sustituir la leche en polvo descremada.

Teniendo en cuenta que ambas fuentes de sólidos pueden reducir los costos de producción y restituir los márgenes de ganancia, además de mejorar la calidad del yoghurt, se desarrolló el presente trabajo considerando los siguientes objetivos: evaluar el efecto del nivel de reemplazo del suero de queso en polvo y la harina de soya sobre las características físico-químicas (acidez, densidad y viscosidad) y organolépticas del producto y realizar un análisis económico preliminar del tratamiento que mejor tienda a igualar las características de los testigos.

## 2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 2.1. Técnica experimental.

En el proceso de preparación de los cultivos (*Streptococcus termophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*) y productos (Fig. 1 y 2), se modificó en algunos aspectos el método propuesto por el equipo regional de fomento y capacitación en lechería de la FAO para América Latina (Haverbeck y Jofre, 3). El trabajo constó de dos fases: en la primera se pretendió seleccionar tratamientos (fuentes y niveles) con base en propiedades físico-químicas (acidez, densidad y viscosidad) y en la segunda se enfatizó en las pruebas organolépticas de los tratamientos seleccionados.

En la primera fase, los factores de estudio fueron suero de queso en polvo (S.Q.E.P.), harina de soya semidesengrasada (H.S.S) y leche en polvo descremada (L.P.D.). Se ensayaron los siguientes diez tratamientos: el testigo negativo, sin ninguna fuente de sólidos ( $T_1$ ), S.Q.E.P al 1 o/o ( $T_2$ ), S.Q.E.P. al 2 o/o ( $T_3$ ), H.S.S al 1 o/o ( $T_4$ ), H.S.S al 2 o/o ( $T_5$ ), S.Q.E.P al 0.5 o/o + H.S.S al 1.5 o/o ( $T_6$ ), S.Q.E.P al 1 o/o + H.S.S al 1 o/o ( $T_7$ ), S.Q.E.P al 1.5 o/o + H.S.S al 0.5 o/o ( $T_8$ ) y los testigos positivos, L.P.D. al 1 o/o ( $T_9$ ) y al 2 o/o ( $T_{10}$ ). El diseño experimental correspondió al de bloques com-

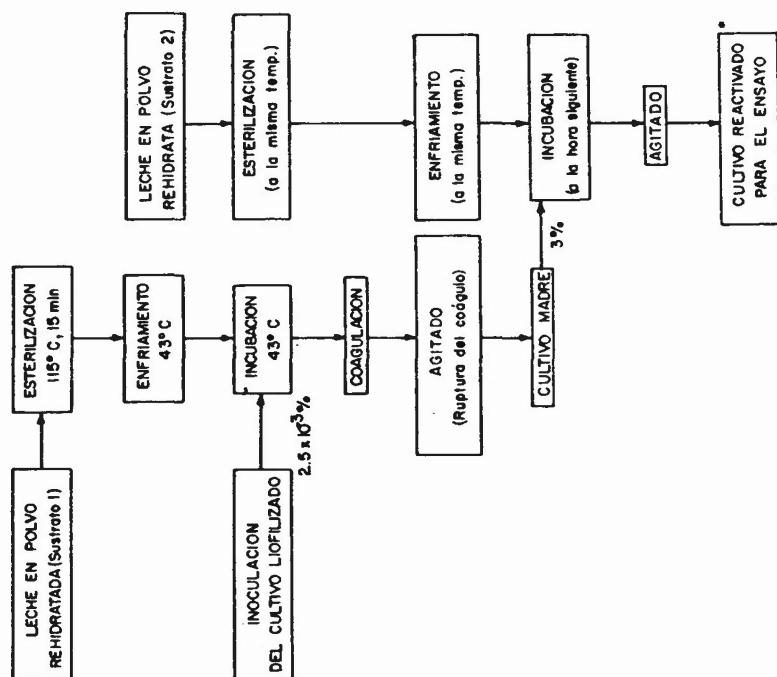


Fig. 1 Flujiograma de la preparación de los cultivos

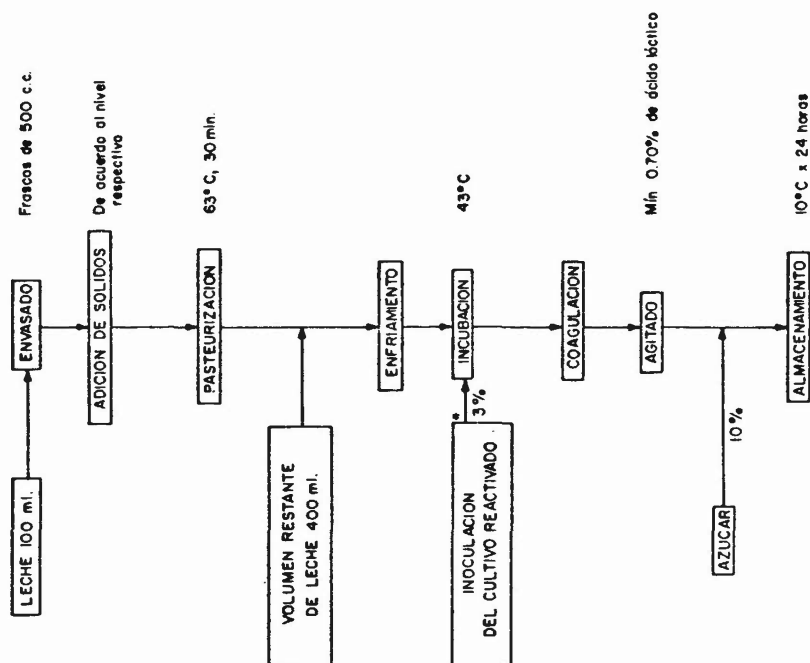


Fig. 2 Flujiograma de la preparación del producto ó las muestras

pletos al azar (B.C.A.A), efectuando un total de 6 repeticiones en el tiempo (bloques = días, correspondientes a diferentes leches de la misma marca comercial).

En la segunda fase, se usó un factorial 4 (productos) x 3 (sabores). Los productos se definieron como comercial y tres tratamientos seleccionados de la primera fase. Los sabores ensayados fueron natural, coco y fresa.

## 2.2. Métodos de análisis.

En la primera fase, las variables de respuesta cuantificadas fueron: acidez (o/o de ácido láctico), determinada en intervalos de 1 hora, hasta la cuarta hora, luego de haber inoculado el cultivo; la densidad y la viscosidad se determinaron al día siguiente.

En la segunda fase, se realizó una evaluación sensorial, contando con la participación de 5 panelistas seleccionados y entrenados, los cuales se encargaron de juzgar las propiedades organolépticas (aroma y sabor; cuerpo y consistencia) de los tratamientos más representativos (3, 5 y 7), empleando sabores de reconocida aceptación en nuestro medio (natural, coco y fresa). Dichos tratamientos se compararon con productos comerciales.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSION

### 3.1. Análisis de las leches utilizadas.

Los principales componentes de la leche que incidieron en la preparación del yoghurt aparecen en el Cuadro 1.

Cuadro 1

Componentes de la leche que incidieron en la preparación del yoghurt

Componente	Valor Min.	Valor Máx.	Media $\bar{x}_i$	D.E Si	Prob. <sup>1/</sup> na/N
Grasa (o/o)	3.0	3.3	3.17	0.10	4/6
Sólidos no grasos (o/o)	6.59	7.17	6.95	0.21	0/6

<sup>1/</sup> Estima la probabilidad de éxito, en el sentido del número de veces que la determinación iguala ó supera la recomendación establecida por la FAO.

La FAO establece que para obtener un producto de óptimas cualidades, la leche debe contener un mínimo de 8.5 o/o de sólidos no grasos (SNG) y 3.2 o/o de materia grasa (MG). Las leches empleadas no presentaron mayores inconvenientes respecto al tenor graso, pues la mayoría de ellas coincidieron con el valor acordado. Como ninguna de las leches cumplió con el requerimiento de SNG, se consideraron la totalidad de observaciones como eventos de “fracaso”, es decir, leches de baja calidad.

Al seleccionar entre dos marcas comerciales, este tipo de leche, se consideró apriori que sus componentes cumplieran con las normas establecidas y por ello en ninguno de los casos se estandarizó. Además del bajo contenido de SNG, también se afectó la densidad, pues comparando el promedio de las leches utilizadas ( $1\,024\text{ g/cm}^3$ ), con el decretado en nuestro medio para leche entera ( $1\,032\text{ g/cm}^3$ ) es probable que ellas presentaban condiciones de “aguado”, resultando demasiado fluidos algunos de los tratamientos.

### **3.2. Evaluación físico-química de los tratamientos.**

#### **3.2.1. Efecto de los tratamientos sobre la acidez, densidad y viscosidad.**

De acuerdo con análisis de varianza (Cuadro 2), se detectaron diferencias significativas en la acidez entre tratamientos y fechas. Las diferencias entre fechas indican la falta de homogeneidad en la calidad de las leches: mientras en el día 3, todos los tratamientos (excepto el testigo negativo) sobrepasaron el porcentaje mínimo de ácido láctico exigido por la legislación (0.70 o/o), en el día 5 ninguno de los tratamientos cumplió la norma.

La densidad se estimó como estable, ya que presentó un coeficiente del 1 o/o y en el análisis de varianza no se detectaron diferencias entre fechas y tratamientos. El promedio de densidad de los tratamientos ( $1\,064\text{ g/cm}^3$ ), comparado con el de las leches utilizadas ( $1\,024\text{ g/cm}^3$ ), implicó un incremento de tan sólo 3.9 o/o.

La viscosidad se consideró demasiado heterogénea, con un coeficiente de variación cercano al 40 o/o. La alta variación puede atribuirse a las determinaciones sucesivas de acidez, ya que en cada hora se requería introducir la pipeta en el recipiente para tomar la respectiva muestra, lo que produjo alteraciones en la estructura del coágulo. Las diferencias entre fechas coinciden con las calidades de las leches. En el día 3, se obtuvieron productos más viscosos, promedio de 9.7s de resistencia al escurrimiento; mientras que en el día 5 se presentaron productos más fluidos (4.48 s).

#### **3.2.2. Categorización de los tratamientos según la evaluación físico-química.**

Para categorizar los tratamientos, respecto a las variables acidez, densi-

Cuadro 2

Análisis de varianza para las variables acidez, densidad y viscosidad<sup>1/</sup>, mediante el modelo  $Y_{ij} = M + T_i + D_j + E_{ij}$

Fuentes de variación	GL	ACIDEZ		DENSIDAD		VISCOSIDAD		F <sub>t</sub>
		CM	F <sub>c</sub>	CM	F <sub>c</sub>	CM	F <sub>c</sub>	
Entre fechas	5	0.0129	20.81**	0.00005	1.25	59.366	12.30**	3.46
Entre tratamientos	9	0.0069	11.13**	0.00004	1.0	33.993	7.04**	2.84
Error experimental	45	0.00062		0.00004		4.825		
Total (c)	59							
Media general ( $\bar{Y} \dots$ )		0.68		1.064		5.94		
Desviación estandar (S)		0.0248		0.0063		2.1965		
Coefficiente de variación (CV)		3.64 o/o		0.59 o/o		39.68 o/o		

<sup>1/</sup> Acidez = a la 3a h, expresada en o/o de ácido láctico

Densidad = expresada en g/cm<sup>3</sup>

Viscosidad = expresada en segundos

dad y viscosidad, se formaron grupos de comportamiento (alto, medio, bajo), dividiendo el recorrido de cada variable, entre tratamientos extremos, mediante 3 segmentos. El segmento central correspondiente a la categoría de medio, está definido por la media general  $\pm 0.5$  veces el valor de la diferencia mínima significativa (Fig. 3). Para la variable densidad, en la cual no se detectaron diferencias, todos los tratamientos quedaron incluidos dentro de la misma categoría (media).

Independiente de la materia prima utilizada, los niveles de reemplazo del 1 o/o, no presentaron buen comportamiento respecto a la variable acidez; en cambio todos los tratamientos ubicados en la categoría alta, contenían el 2 o/o de reemplazo.

Con relación a la viscosidad, el tipo de materia prima parece influir más que el nivel de reemplazo, puesto que los tratamientos de la categoría baja, correspondieron a las diferentes sustituciones con harina de soya semidesengrasada y al testigo negativo. Los resultados reafirman que el suero de queso en polvo es de mayor poder higroscópico y aglutinante cuando se compara con la harina de soya (Hernández, 4).

A las 3 variables físico-químicas, se les concedió la misma importancia y a los tratamientos de la misma categoría se les asignó el mismo puntaje (bajo = 1; medio = 2; alto = 3), obteniéndose en el tratamiento 3 (2 o/o de S.Q.E.P) y en el tratamiento 10 (2 o/o de L.P.D) un máximo de 8 puntos, seguidos por los tratamientos 7 y 8 (1 + 1 o/o y 1.5 + 0.5 o/o de S.Q.E.P y H.S.S, respectivamente); el menor puntaje correspondió al testigo negativo (Cuadro 3).

### **3.3. Evaluación organoléptica de los tratamientos seleccionados.**

Con base en la evaluación físico-química y en la categorización, se seleccionaron como más representativos los tratamientos 3 (2 o/o de S.Q.E.P), 5 (2 o/o H.S.S) y 7 (1 o/o S.Q.E.P + 1 o/o H.S.S).

Con el fin de contrastar las características organolépticas, se seleccionó la serie de productos naturales, suponiendo que la evaluación de los principales factores de calidad resultaba menos compleja, sin la presencia de aditivos secundarios (saborizante, fruta ó colorante).

Respecto a la calificación total (20 puntos), los factores aroma-sabor (9 puntos) y cuerpo-consistencia (6), se consideraron como los más ponderados ó importantes (Cuadro 4). La incoherencia de los resultados por parte de los panelistas en un mismo producto, se tradujo en altos valores de desviación estandar. En términos relativos, se obtuvieron coeficientes de varia-

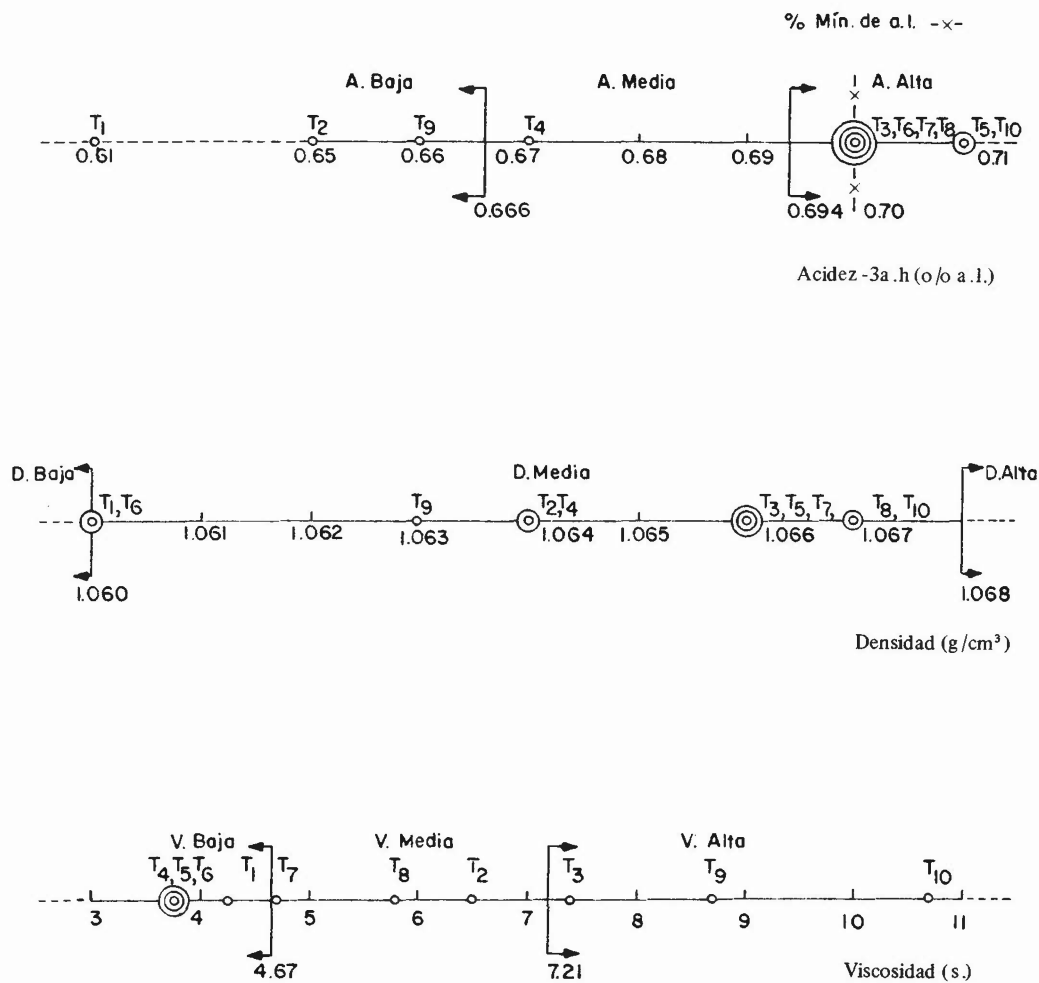


Fig. 3 Categorización de los tratamientos con base en las variables físico-químicas.



Cuadro 3

Resultados físico-químicos de los tratamientos del ensayo

Tratamiento	ACIDEZ 3 a h.			DENSIDAD			VISCOSIDAD			Puntaje total
	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	
1	X				X		X			4
2	X				X			X		5
3			X		X				X	8
4		X			X		X			5
5			X		X		X			6
6			X		X		X			6
7			X		X			X		7
8			X		X			X		7
9	X				X				X	6
10			X		X				X	8

Baja: 1 punto  
Media: 2 puntos  
Alta: 3 puntos

Cuadro 4

Puntaje para los principales factores de calidad de los tratamientos seleccionados (Sabor natural)

Tratamientos	Variables	Panelistas					Aroma y Sabor		Cuerpo y consistencia	
		1	2	3	4	5	Prom.	Si	Prom.	Si
Tc	Aroma y Sabor	9	9	9	3	9	7.8	2.68		
	Cuerpo y Consistencia	6	6	6	3	3			4.8	1.64
3	Aroma y Sabor	9	3	6	9	6	6.6	2.51		
	Cuerpo y Consistencia	3	2	2	1	6			2.8	1.92
5	Aroma y Sabor	2	1	2	6	0	2.2	2.28		
	Cuerpo y Consistencia	1	4	3	2	2			2.4	1.14
7	Aroma y Sabor	3	2	3	6	3	3.4	1.52		
	Cuerpo y Consistencia	2	4	2	0	3			2.2	1.48
							Media general		5.0	3.05
							Desviación standar promedio $\sqrt{S^2_p}$		2.29	1.57
							Coeficiente de variación		45.80 o/o	51.47 o/o

ción de 45.8 o/o para aroma-sabor y 51.5 para cuerpo-consistencia.

En los análisis de varianza complementarios, se detectaron diferencias entre medias para aroma-sabor, considerándose que los tratamientos comercial y 3 (2 o/o de S.Q.E.P) con 7.8 y 6.6 puntos, presentaban un comportamiento estadístico similar y además obtuvieron mayor calificación en comparación con los tratamientos 5 (2 o/o de H.S.S) y 7 (1 o/o S.Q.E.P + 1 o/o de H.S.S) con 2.2 y 2.4 puntos, como promedio de 5 panelistas.

Los anteriores resultados confirman que las bebidas fermentadas con los productos de soya, en la práctica de evaluación sensorial, no resultan muy agradables, cuando no se han realizado técnicas más sofisticadas (ultrasonido, centrifugación y utilización de otros aditivos) para lograr satisfacer el gusto de los jueces (Jungsook *et al*, 5).

En el caso de la variable cuerpo-consistencia, el testigo comercial superó a los tratamientos seleccionados, pero la diferencia con el tratamiento 3 (2 o/o de S.Q.E.P), no resultó significativa, debido a que entre estas dos medias adyacentes se registró una diferencia de 2.0 puntos y el valor de la DMS  $\alpha=0.05$  fue de 2.11 puntos.

### **3.4. Análisis monetario.**

De acuerdo con las pruebas físico-químicas y organolépticas se consideró el tratamiento 3(2 o/o de S.Q.E.P) como una alternativa favorable para el reemplazo de la leche en polvo descremada. En el análisis monetario preliminar para 1 litro de yoghurt natural, comparando los costos asociados con el 2 o/o de L.P.D. y 2 o/o de S.Q.E.P, se supuso que el procesamiento y mano de obra no sufren alteración por el cambio de ingredientes.

De acuerdo con el nivel de sustitución, el costo por litro del producto terminado se reduciría en \$ 6.00 a favor del suero de queso en polvo (Cuadro 5). Esta diferencia tendría mayor impacto económico en una mediana empresa, suponiendo que la producción de yoghurt fuese de 5000 l/día.

En futuras pruebas, valdría la pena ensayar un nivel de reemplazo con el 2.5 o/o de S.Q.E.P, aunque Deeth y Tamime (1) recomiendan un máximo del 2 o/o, ya que el costo de producción se mantendría incluso por debajo del valor asociado al 2 o/o de L.P.D. Además, se considera necesario emplear leches de calidad comprobada, recurriendo a hatos lecheros, en vez de leches distribuidas en bolsas.

## Cuadro 5

Presupuesto parcial para 1 litro de yoghurt natural, tomando como referencia los ingredientes básicos

Producto	Unidad	Cantidad	Niveles de reemplazo	
			2 o/o L.P.D.	2 o/o S.Q.E.P.
Leche fluída pasteurizada	l	1	\$ 75.00	\$ 75.00
Cultivo láctico importado	ml	30	\$ 13.00	\$ 13.00
Leche en polvo descremada nacional	g	20	\$ 12.00	--
Suero de queso en polvo nacional	g	20	--	\$ 6.00
Azúcar	g	100	\$ 7.00	\$ 7.00
Costo parcial			\$ 107.00	\$ 101.00

#### 4. CONCLUSIONES

- 4.1. Las leches utilizadas, no presentaron un adecuado o/o SNG lo cual pudo afectar la consistencia en varios de los productos terminados . Por tanto, al iniciar este tipo de ensayos se recomienda estandarizar la leche.
- 4.2. Del total de tratamientos evaluados, el nivel de reemplazo del 2 o/o de suero de queso en polvo, fue el que mejor se identificó con las características físico-químicas y organolépticas de los testigos positivos.
- 4.3. En la elaboración del producto, se puede obtener una economía de \$ 6.00 por litro, al sustituir la leche en polvo descremada por el suero de queso en polvo, en un nivel confiable del 2 o/o.

#### 5. BIBLIOGRAFIA

1. DEETH, H. C.; TAMIME, A. Y. Yoghurt: technology and biochemistry. *Journal of Food Protection*, v. 43, n. 12, p. 943, 1980.
2. DUBOIS, D. K. Usos de la soya en productos de panificación. *Asociación Americana de soya*. n. 30.
3. HAVERBECK, J. C.; JOFRE, H. M. Cultivos lácticos y productos lácteos fermentados. Santiago de Chile, 1981 (GCP/RLA/012/DEN).
4. HERNANDEZ, G. Información técnica de la División Industrial de Proleche.
5. JUNG-SOOK, L., et al. Flavor and volatile compounds of soybean yoghurt. *Journal. Food Science Technology*, v. 17, n. 1, p. 51-53. 1985.