

Elaboración de un yogurt con base en una mezcla de leche y garbanzo (*Cicer arietinum*)

Josefina C. Morales de León, Ma.Lorena Cassís Nosthas, Elizabeth Cortés Penedo

Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán (INNSZ), México, D.F.

RESUMEN. El presente trabajo, tuvo como objetivo determinar las condiciones experimentales de elaboración de un yogurt extendido con garbanzo (*Cicer arietinum* L.), inoculado con *St. thermophilus* y *L. bulgaricus*, para compararlo físicoquímica, microbiológica y sensorialmente con un yogurt elaborado con base en leche descremada. Los resultados obtenidos indicaron que de las mezclas obtenidas por el método de calificación química (cálculo de aminoácidos) que cumplieron con los objetivos propuestos fueron la mezcla 70:30 y 80:20 (leche descremada: extracto de garbanzo). Los yogurt elaborados con la mezcla 70:30 adicionados con almidones modificados (ULTRA SPERCE M Y COL-FLO), no eliminaron la sinéresis presente en los productos así como tampoco mejoraron las características sensoriales de los mismos; sin embargo, en el yogurt elaborado con la mezcla 80:20, y el almidón modificado (ULTRA SPERCE M.) se logró eliminar la sinéresis obteniéndose un yogurt «extendido» con características de sabor y textura similar a la de un yogurt elaborado con base en leche, el cuál fue aceptado por el 80% de los jueces y que cumple además con las especificaciones de la norma oficial mexicana para yogurt.

Palabras clave: Yogurt, «extensor», garbanzo.

SUMMARY. Elaboration of yogurt made of milk and chickpea (*Cicer arietinum*) mixture. The objective of this work was to establish the experimental conditions for the production of yogurt extended with chickpea (*Cicer arietinum*), inoculated with *St. thermophilus* and *L. bulgaricus* and compare its chemical, microbiological and sensorial characteristics versus a yogurt made of skimmed milk. Results indicated that 70:30 and 80:20 (skimmed milk and chickpea extract) mixtures obtained by chemical score fulfilled with the proposed objectives.

Yogurt made with 70:30 mixture added with modified starch (ULTRA SPERCE M and COL-FLO), did not remove syneresis present in these products and did not improve its sensory characteristics neither. Nevertheless, yogurt made with 80:20 mixture and modified starch (ULTRA SPERCE M) removed syneresis and present flavor and texture characteristics alike yogurt made of milk, this "extended" yogurt was accepted by the 80% of the judge and fulfill with yogurt specification established in the mexican regulations for this products.

Key words: Yogurt, "extend", chickpea.

INTRODUCCION

Desde hace varios años, México se ha enfrentado a una producción insuficiente de leche, no solo para consumo como leche fluida sino también para la elaboración de derivados lácteos, situación que en los últimos años se ha visto agravada por el incremento de la población, un menor poder adquisitivo, la poca productividad de los hatos lecheros, el acaparamiento del producto en las grandes ciudades, los sistemas de distribución, etc. (1,7).

Las estadísticas informan que para octubre de 1997, la producción nacional de leche fué de 727.1 millones de litros, sin embargo, esta producción no fué suficiente para cubrir la demanda para consumo como leche fluida así como para la elaboración de productos lácteos, por lo que fué complementada con importaciones, donde la leche en polvo fué la más importante (2,20).

Particularmente, las leches fermentadas se han consumido durante miles de años, su historia se relaciona no sólo con su sabor agradable y ligeramente ácido, sino también con su

mayor período de conservación en comparación con la leche. En las décadas recientes, se ha puesto mayor interés en los efectos benéficos potenciales de las leches fermentadas sobre la salud, lo que ha impactado en los volúmenes de venta y la variedad disponible de éstos productos alrededor del mundo (2).

El yogurt, es un producto resultante de la fermentación de la lactosa por acción de las bacterias *St. thermophilus* y *L. bulgaricus* con producción de ácido láctico (3). En México, el consumo nacional de yogurt en 1980 fué de 15 mil toneladas lo que representó el 8% del total de los derivados lácteos producidos; en 1985, el consumo se elevó a 32 mil toneladas (incremento mayor al 100%) y para 1990 se estimó un consumo de unas 49 mil toneladas, lo que nos indica un incremento creciente de la demanda (17). Para octubre de 1997, el incremento en la producción nacional y en las importaciones de éste derivado lácteo, fué de 131,809 y 537 toneladas, respectivamente.

Las leguminosas, particularmente el garbanzo (*Cicer arietinum*) ocupa el tercer lugar de producción nacional

después del frijol (*Phaseolus vulgaris*) y la soya (*Glycine max*); sin embargo, el grano que se utiliza para consumo humano, normalmente se exporta a otros países, pero solamente el 80% del mismo cumple con las normas comerciales, el 20% restante se destina en su mayoría para alimento animal, con lo que se pierde una fuente importante de proteína (5,6), la cuál puede utilizarse para el desarrollo de nuevos productos.

El sustituir parcialmente un producto de mayor costo por otro similar pero de menor precio, se conoce como "extensión". Para que sea aceptable, se requiere que la "extensión" de los productos se realice con materias primas que conserven o mejoren las características sanitarias y nutricias de las materias primas que sustituyen (13).

La utilización del garbanzo y otras leguminosas como el frijol y la soya, han sido informadas por diferentes autores (7-9); Pinthong et al. desarrollaron un yogurt con base en soya y le adicionaron *St. thermophilus* y *L. bulgaricus*, con el objeto de mejorar el sabor y la aceptación de éste tipo de productos (10). También, en éste mismo año, Schmidt et al, informaron los efectos del tratamiento térmico y del almacenamiento sobre las características físicas y sensoriales, en un yogurt «fortificado» con aislado de soya (11). García, G.M.I. en 1986, desarrolló un producto tipo yogurt, elaborado con soya, con el objeto de mantener las características de sabor, aroma y consistencia similares a las de un yogurt elaborado con base en leche y un nivel de aceptación del producto del 80% de la población utilizada en el estudio (12). Shirai et al., evaluaron la aceptación de un yogurt con base en una mezcla de soya, harina de avena y suero de leche, adicionada con diferentes cultivos iniciadores y aditivos (13).

Con base en lo anterior, los objetivos del presente estudio fueron: determinar las condiciones experimentales de elaboración de un yogurt extendido con garbanzo (*Cicer arietinum*) y evaluar física, química, microbiológica y sensorialmente el yogurt extendido, en comparación con un yogurt elaborado con base en leche.

MATERIAL Y METODOS

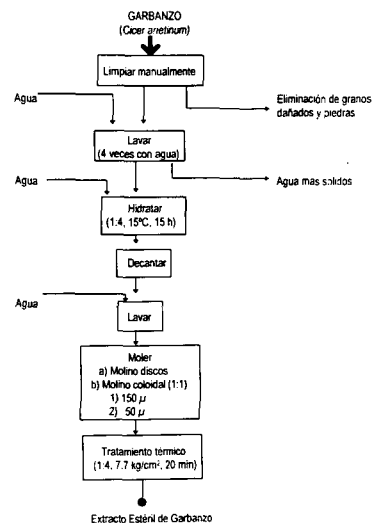
Desarrollo experimental

Con el fin de conocer la composición y la calidad sanitaria de las materias primas (garbanzo y leche descremada), se llevaron a cabo análisis químicos y microbiológicos.

El cultivo mixto de inoculación directa (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) se seleccionó con base en los resultados de diversos estudios (6,7,10,12) de los que se observó que, éste cultivo mixto proporciona las características físicas y sensoriales de un yogurt, producto objetivo del presente trabajo.

Para obtener el extracto estéril de garbanzo, se siguió el diagrama de elaboración que se presenta en la Figura 1 (14). La pasta obtenida se sometió a análisis microbiológico, con el fin de confirmar la ausencia de microorganismos en el extracto.

FIGURA 1
Proceso de obtención de extracto estéril de garbanzo (14)



Las mezclas teóricas de leche y garbanzo se obtuvieron mediante el método de cálculo químico (en éste se calcula el aminoácido limitante en las mezclas) en las que la concentración de materias primas varía de 10 en 10 iniciando con 100% leche y 0% garbanzo, hasta 0% leche y 100% garbanzo. De éstas mezclas, se seleccionaron aquellas que cumplieron con una relación metionina más cistina mínima del 80% con respecto al patrón FAO/OMS. Las mezclas seleccionadas se prepararon y se caracterizaron mediante pruebas físicas y sensoriales; las mezclas que presentaron un color igual al de la leche, fueron las que se seleccionaron para continuar el estudio.

Se elaboraron los yogurt extendidos con garbanzo así como también un yogurt testigo elaborado con base en leche descremada, de acuerdo al diagrama que se presenta en la Figura 2 (A y B). Los yogurt elaborados deberían reunir las siguientes especificaciones: un contenido mínimo de proteína de 3.4 g/100g, un mínimo de 12% de sólidos, un pH menos de 4.5, y una acidez de 0.8 a 1.8 g ác.láctico/100 g de muestra.

Se contempló la adición de estabilizantes particularmente Col-Flo 67 y Ultra Sperse M⁽¹⁾, con el objeto de evitar sinéresis en los yogurt extendidos con garbanzo, adicionándose en una concentración del 2%, recomendada por el proveedor.

Los productos finalmente obtenidos, se caracterizaron por medio de análisis químico, físico, microbiológico y sensorial.

Métodos de análisis

Los análisis a los que se sometieron tanto las materias primas como el yogurt con base en leche (testigo) y el yogurt extendido con garbanzo fueron:

Análisis químico de acuerdo a las técnicas oficiales del AOAC (15) en las que se incluye humedad (925.09), cenizas

1. Almidón modificado de maíz ceroso, donado por la empresa Aranal Comercial, México.

(923.03), proteína (976.05), extracto etéreo (920.39), fibra cruda (962.09). Los hidratos de carbono, se calculan restando a 100, la suma de los valores obtenidos en las citadas determinaciones.

Acidez total titulable (ATT), de acuerdo a la técnica oficial del AOAC (método potenciométrico) (15).

Análisis microbiológicos, de acuerdo a las técnicas del manual de microbiología del INNSZ (16), en las que se incluye: cuenta total, cuenta total de bacterias lácticas, cuenta total de coliformes totales, hongos y levaduras, *Salmonella* y *Staphylococcus aureus*.

Color y sabor de las mezclas. Las mezclas preparadas con base en garbanzo y leche descremada, se evaluaron con respecto al color, por 10 personas no entrenadas, a las que se les pidió que compararan cada una de ellas con una muestra de leche como referencia. En cuanto al sabor, a éstas mismas personas se les pidió que degustaran cada una de las mezclas e indicaran aquella o aquellas muestras que no presentaran sabor predominante a garbanzo.

Determinación del pH, de acuerdo a la técnica del potenciómetro orion-research, modelo 601-A (17).

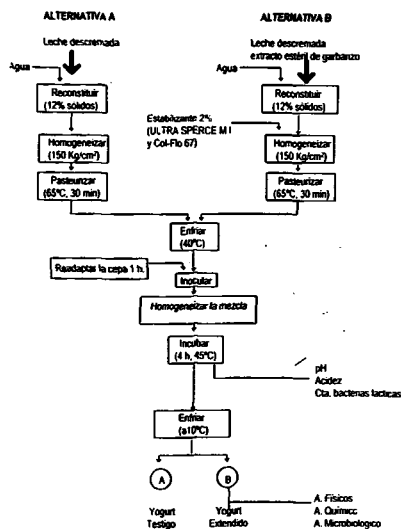
Sólidos totales (%), por medio de un refractómetro abbé (18).

Viscosidad, por medio de un viscosímetro de brookfield, modelo RV, spin No.7, 20 r.p.m.

Evaluación Sensorial. Los yogurt extendidos con garbanzo se evaluaron a nivel laboratorio, participaron 30 jueces no entrenados, consumidores de yogurt. A éstas personas se les aplicó una prueba de Nivel de Agrado con escala hedónica de 7 puntos, en donde 1 corresponde a "Disgusta Mucho" y 7 a "Gusta Mucho". Para la interpretación estadística de la comparación de ambos productos, se aplicó una prueba t-student a una $p \leq 0.05$. Se calculó también el porcentaje de aceptación de los yogurt evaluados tomando como base que los 30 sujetos representan el 100% (20,21).

FIGURA 2

Proceso de elaboración de yogurt con base en leche y de un yogurt extendido con extracto estéril de garbanzo



RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presentan los resultados del análisis químico de las materias primas.

TABLA 1
Análisis químico de las materias primas (g/100 g)

Determinación	Leche descremada	Garbanzo (<i>Cicer arietinum</i>)
Humedad	4.0	9.9
Cenizas	8.0	2.9
Fibra cruda	-	3.2
Proteína*	36.1	16.3
Extracto etéreo	0.9	6.4
Hidratos de carbono **	51.2	61.4

* Nitrógeno x 6.38 para leche
Nitrógeno x 6.25 para garbanzo
** Por diferencia

En cuanto al análisis microbiológico (Tabla 2) de la leche descremada, se puede observar que la cuenta total de mesófilos, hongos y levaduras, coliformes así como *Salmonella* y *S. aureus*, se encuentran dentro de los límites establecidos por la Norma Oficial para leche (50,000 UFC/g, Menos de 10 UFC/g, NMP menos de 3/g, y Negativo en 25g respectivamente)(21,23). Para el extracto de garbanzo (14), después del tratamiento térmico, se encontró exento de microorganismos.

TABLA 2
Análisis microbiológico de la leche descremada y garbanzo(*Cicer arietinum*)

Determinación	Leche descremada	Garbanzo (<i>Cicer arietinum</i>)
Cuenta Total	22 X 10 ³ UFC/g	Menos de 10 UFC/g
Hongos y Levaduras	Menos de 10 UFC/g	Menos de 10 UFC/g
Coliformes Totales	NMP menos de 3/g	NMP menos de 3/g
Coliformes Fecales	NMP menos de 3/g	NMP menos de 3/g
<i>Salmonella</i>	Negativo en 25 g	Negativo en 25 g
<i>S.aureus</i>	Menos de 10 UFC/g	Menos de 10 UFC/g

En la Tabla 3 se presenta el porcentaje de metionina + cistina y triptofano obtenido en las mezclas teóricas de leche y garbanzo; se observa que de las 11 mezclas obtenidas sólo 6 cumplieron con la especificación establecida, esto es que cumplan con el 80% del patrón FAO/OMS/73 para metionina+cistina. Los resultados de la caracterización de las mezclas seleccionadas se presentan en la Tabla 4. De ésta se observa que las características físicas y sensoriales de las mezclas de leche descremada más extracto estéril de garbanzo

zo, fueron muy semejantes a las de la leche, no así el sabor, en donde las mezclas 50:50 y 60:40 (leche descremada: extracto estéril de garbanzo), presentaron un marcado sabor a garbanzo y las mezclas 70:30 y 80:20, solamente un ligero sabor a ésta leguminosa; por lo que y con base en lo anterior, se seleccionaron éstas dos últimas mezclas para continuar el estudio.

TABLA 3

Porcentaje de metionina + cistina y triptofano obtenido de las mezclas de leche y garbanzo (*Cicer arietinum*) con respecto al patrón FAO/OMS/73²

Leche + Garbanzo (%)	Metionina + Cistina (%)	Triptofano (%)
100:0	100	146.9
90:10	96.3	140.2
80:20	92.6	133.5
70:30	88.9	126.9
60:40	85.2	128.2
50:50	81.5	113.3
40:60	77.7	106.9
30:70	74.0	100.2
20:80	70.3	93.5
10:90	66.6	86.9
0:100	62.9	80.2
PATRON FAO/OMS 73 (g/100 g proteína)	3.5	1.0

Base húmeda

FUENTE: Amino-acid Content of Foods and Biological Data on Proteins. Food Policy and Food Science Service, Nutrition Division, FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1970.

2. Energy and Protein Requirements. Report of a Joint FAO/WHO.Nutrition report, series No.52,FAO Rome.1973.

TABLA 4

Características físicas y sensoriales de las mezclas con base en leche descremada y extracto estéril de garbanzo

Leche descremada + extracto estéril de garbanzo	pH	Sólido (%)	Viscosidad (cps)	Color o tono	Sabor
90 : 10	6.6	10.2	2,000	Blanco	Leche
80 : 20	6.6	9.4	2,000	Blanco	Ligeramente a Garbanzo
70 : 30	6.6	8.5	2,000	Blanco	Ligeramente a Garbanzo
60 : 40	6.7	8.0	2,000	Blanco	Garbanzo
50 : 50	6.7	7.9	2,000	Blanco	Garbanzo

Los yogurt elaborados con las mezclas 70:30 y 80:20 (leche descremada: extracto estéril de garbanzo) presentaron sinéresis, por lo que se procedió a adicionar los estabilizantes. En la Tabla 5 se presentan las características sensoriales obtenidas en los yogurt elaborados con las mezclas 70:30 y 80:20 (leche descremada : extracto estéril de garbanzo) adicionados de estabilizantes. Se observó que el yogurt elaborado con la mezcla 70:30 adicionado con 2% de Ultra Sperse M, presentó un coágulo firme y poca sinéresis, sin embargo, cuando se utilizó el estabilizante Col-Flo 67 ,en una concentración de 2%, se observó (visualmente) una mayor sinéresis; al degustarlos sensorialmente, los jueces indicaron que en ambos productos, se percibió una textura granulosa con sabor a garbanzo cocido, obteniéndose una media de nivel de agrado de 4.8 (Ni gusta Ni disgusta) lo que representa un 68.6% de aceptación de los jueces.

TABLA 5

Características sensoriales obtenidas en los yogurt extendidos con garbanzo (70:30 y 80:20, leche descremada: extracto estéril de garbanzo) adicionados con estabilizantes (Ultra S.M. y COL-FLO 67)*

Yogurt extendido	Consistencia	Sabor	Nivel de agrado (x)	Aceptación (%)
70:30 ULTRA S.M.	Coágulo firme. Poca sinéresis. Ligeramente granuloso	Garbanzo cocido	4.8	68.6
70:30 COL-FLO	Coágulo firme. Sinéresis. Granuloso	Garbanzo cocido	4.8	68.6
80:20 ULTRA S.M.	Coágulo firme. Consistencia suave	Yogurt	5.6	80.0
80:20 COL-FLO	Coágulo firme. Poca sinéresis; Ligeramente granuloso	Yogurt con con notas ligeramente ácidas	5.0	80.0

En el caso del yogurt elaborado con la mezcla 80:20 adicionado con 2% del estabilizante Col-Flo 67 se observó ligera presencia de sinéresis y se percibió una consistencia granulosa, mientras que, con el estabilizante Ultra Sperse M al 2%, se eliminó la sinéresis y se obtuvo un producto de textura suave y con sabor a yogurt.

Los yogurt elaborados con la mezcla 80:20 y 70:30 adicionados con el estabilizante Ultra Sperse M (2%), presentaron una media de nivel de agrado de 5.6 (bueno) y 4.8 (Ni gusta ni Disgusta), respectivamente. La interpretación estadística de los resultados indicó diferencias significativas entre las muestras ($p < 0.05$).

Con base en éstos resultados, se seleccionó el estabilizante Ultra Sperce M al 2% para utilizarlo en la elaboración de un yogurt extendido con garbanzo en una mezcla de 80:20 (leche descremada : extracto estéril de garbanzo).

En la Tabla 6, se presentan los resultados obtenidos del análisis químico y físico del yogurt con base en leche (testigo) y el yogurt extendido con garbanzo (80:20, leche descremada: extracto estéril de garbanzo); de esta se observa que el yogurt extendido presentó un mayor contenido de proteína y de cenizas que el yogurt testigo, así como un ligero incremento en el contenido de extracto etéreo lo que se justifica por el aporte del garbanzo al producto. En cuanto al por ciento de sólidos, la viscosidad, el pH y la acidez obtenida en el yogurt extendido, se encontró dentro de los límites establecidos por la norma oficial mexicana para yogurt (22), obteniéndose un producto de consistencia similar al del yogurt elaborado con base en leche.

TABLA 6

Análisis químico y físico del yogurt con base en leche (testigo) y del yogurt extendido con garbanzo (80:20) (g / 100 g)

Determinación	Yogurt con base en leche	Yogurt extendido con garbanzo
Humedad	85.1	85.4
Cenizas	0.7	1.1
Proteína*	6.3	8.0
Extracto etéreo	1.0	0.58
Hidratos de carbono**	6.9	4.9
pH	4.2	4.2
Acidez (g ác.láctico/100g)	1.7	1.8
Sólidos (%)	12	11.6
Viscosidad (cps)	5,500	5,800
Energía (kcal/100g)	64.6	61.22
(kJ/100g)	274.3	260.04

* Nitrógeno x 6.25 para Yogurt extendido con garbanzo.
Nitrógeno x 6.38 para Yogurt con base en leche.

** Por diferencia

Del análisis microbiológico (Tabla 7), el yogurt extendido con garbanzo, cumple con las especificaciones de la Norma Oficial para un yogurt elaborado con base en leche (22), por lo que resulta apto para su consumo.

TABLA 7
Análisis microbiológico del yogurt extendido con garbanzo (80:20) vs normal oficial (UFC/g)

Determinación	Yogurt extendido (80:20)	Norma oficial*
Bacterias lácticas vivas	34x10 ⁶	2x10 ⁶
Cuenta de Coliformes totales y fecales	Menos de 10	Máximo 10 UFC/g
Investigación de <i>Salmonella</i>	Negativo en 25 g	Negativo en 25 g
Cuenta de <i>S. AUREUS</i>	Menos de 10	Menos de 10
Cuenta de hongos y levaduras	Menos de 10	Máximo 10 UFC/g

* NOM-F-4441983. Yogurt o leche búlgara. Secretaria de Comercio y Fomento Industrial. Dirección General de Normas. México, D.F.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir sobre la posibilidad de aprovechar el garbanzo (*Cicer arietinum*) en el desarrollo de derivados lácteos como el yogurt, obteniéndose un producto con características físicas y sensoriales similares a la de un yogurt elaborado con 100% leche, un mayor contenido proteínico y un aporte energético de 140.7 kcal/100g o 597.6 kJ/100g.

Dada la insuficiente disponibilidad de leche en el país y el incremento en la demanda de yogurt por parte de los consumidores en México, el lograr "extender" la leche con ésta leguminosa, resultan una ventaja para la industria de derivados lácteos, ya que podrá ofrecer productos de calidad nutricional equivalente a los yogurt elaborados con 100% leche.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el financiamiento parcial del proyecto; así mismo a la Q.B.P. Ma. de la Luz Colón del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos del INNSZ, por su apoyo en el área de microbiología, a la empresa Aranal Comercial, México, por la donación de los estabilizantes utilizados en dicha investigación y agradecen también a la Srta. Margarita Montiel Romero del Depto. de Ciencia y Tecnología de los Alimentos del INNSZ, por su labor secretarial.

REFERENCIAS

1. Viniegra GG. The role of lactic fermentations in food industry. *Food Technology* 1993;36(2):11-13.
2. Solorza FJ. El papel nutricional del yogurt; posibles efectos benéficos a la salud. *Lácteos mexicanos* 1991 Oct/Nov: 5-7.
3. Danone World Newsletter. Beneficios de las leches fermentadas y de los probióticos sobre la salud: Una revisión. Décimo-sexto Congreso Internacional de Nutrición: De la Ciencia Nutricional a la Nutrición para una mejor salud global; 1997 (15).
4. SAGAR. Boletín Mensual de Leche. Centro de Estadística Agropecuaria. 1997 Diciembre:(12), México, D.F.
5. Cassís NL y Morales LJ. El garbanzo (*Cicer arietinum L.*). Cuadernos de nutrición 1995;18(5):11-16, México, D.F.
6. Kao R. Nutritional aspects of fermented foods from chickpea, horsebean and soybean. *Cereal Chem* 1978; 55(4):512-517.
7. Zamora FA and Fields ML. Nutritional quality of fermented cowpeas (*Vigna sinensis*) and chickpeas (*Cicer arietinum*) *J Food Sci* 1979;44(1):234-236.
8. Ulloa JA, Valencia ME. Calidad nutritiva de un concentrado proteico de garbanzo (*Cicer arietinum*) obtenido por ultrafiltración. *Arch Latinoam Nutr*1992;42(4):428-431.
9. González CJ. Aprovechamiento de garbanzo de baja calidad comercial mediante fermentación en el estado sólido. México:UNAM. 1992.
10. Pinthong R, Macras R, Rothwell J. The development of soya-based yogurt. *Food Technology* 1980;45(4):647.
11. Schmidt R, Sistrunk C, Cornell J. Heat treatment and storage effects on texture characteristics of milk and yogurt systems fortified with oilseeds proteins. *J Food Science* 1980;45(3):471.
12. García GMI. Desarrollo de un producto tipo yogurt elaborado con un sustituto lácteo a base de soya. México: U.I.A.1986
13. Shirai K, Gutiérrez-Durán M, Marshall VME, Revah-Moiseev S. y García-Garibay M. Production of a yogurt-like product from plant foodstuffs and whey. Sensory evaluation and physical attributes. *J Sci Food Agri* 1992;59: 205-210.
14. Morales LJ, Cassís NL y Cecín SP. Obtención de un extracto fermentado de garbanzo (*Cicer arietinum L.*) para utilizarlo en el desarrollo de productos «extendidos». *Arch Latinoam Nutr* 1998 (Enviado para su publicación).
15. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 16 th ed. Washington, 1995.
16. Colón HML, Morales LJ. Manual de microbiología de alimentos. Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán. Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. 1993, México, D.F.
17. Manual del potenciómetro Orion-Research, modelo 601-A/digital analyser.
18. Manual del refractómetro Abbe-3L / Bausch and Lomb.
19. Manual del viscosímetro de Brookfield, modelo rv. spin No.7. 20 r.p.m.
20. Pedrero FDL y Pangborn RM. Evaluación sensorial de los alimentos. Métodos analíticos. Ed. Alhambra Mexicana. México, D.F., 1989.
21. NOM 091-SSA 1-1994. Leche pasteurizada de vaca. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Diario Oficial. Secretaría de Salud. México,D.F.
22. NOM - F- 444- 1983. Yogurt o Leche Búlgara. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Dirección General de Normas. México,D.F.
23. NOM-F-26-1986 4/7. Alimentos-Lacteos-Leche en Polvo. Secretaria de Comercio y Fomento Industrial. Dirección General de Normas, México. D.F.

Recibido: 06-01-1999

Aceptado: 16-12-1999