

# Elaboración de quesos nutritivos y económicos mediante el mezclado de leche de soya y de vaca

M. C. Alfonso de Luna Jiménez

Dentro del programa de "Procesamiento de la Soya para consumo humano" del Departamento de Tecnología de Alimentos del Centro Agropecuario (CA) de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA), se realizó la investigación bajo el título original de "Evaluación Económica y Nutricional de 9 mezclas de queso de Soya y de Vaca", que sirvió de Tema de Tesis profesional para la obtención del Título de Ingeniero Bioquímico de Ma. de Lourdes Montalvo Vázquez y Josefina Avelar Quijas. El autor del artículo es jefe del programa y fungió como director de tesis.

## INTRODUCCION

El alto costo de los alimentos tradicionales, induce a buscar alternativas económicas y de alta calidad nutricional, entre las más viables se tienen a las análogos lácteos elaborados con soya, los que están despertando gran interés entre los procesadores de alimentos, tal vez por la facilidad relativa con que puede usarse la leche de soya en vez de la de vaca para producirlos. Utilizar la leche de soya en combinación con la de vaca y ampliar el abastecimiento de leche y producir otros productos elaborados a partir de ella, constituye una de las metas de esta investigación.

La alimentación inadecuada del mexicano, ofrece un panorama muy amplio para la investigación de nuevos productos alimenticios, dentro de los cuales se incluyen los derivados de la soya. Dichos productos de la soya, como el queso que tiene amplia aceptación, son semejantes a los productos que la población está habituada a consumir. La importancia de la investigación consiste en la creación de la metodología para la elaboración de un queso fresco de leche de soya y de vaca con buenas propiedades organolépticas, nutritivo y económico. La limitación principal fue el desconocimiento de una formulación y estandarización del proceso para la elaboración de un queso mezclado (cuajada de leche de vaca y cuajada de leche de soya), con propiedades sensorialmente iguales a un queso hecho 100% con leche de vaca y de buena calidad nutricional. El experimento fue realizado durante 1991 en los talleres del Departamento de Tecnología de Alimentos del Centro Agropecuario de la Universidad Autónoma de Aguascalientes como parte del Programa de Investigación en Procesamiento de la Soya para consumo humano.

El objetivo principal de la investigación fue crear la metodología para la elaboración de un queso fresco de cuajada de leche de soya y cuajada de leche de vaca con buenas propiedades organolépticas, nutritivo y económico.

Los objetivos específicos fueron: determinar el valor nutricional de las mezclas y compararlas contra el queso 100% de leche de vaca, hacer pruebas organolépticas para definir cuál de ellas presentó mayor similitud al queso de leche de vaca y realizar una evaluación de costos de producción de cada mezcla y compararlos contra el coto del queso de leche de vaca.

Las Hipótesis que guiaron el desarrollo de la experiencia fueron: a) La leche de soya es más económica y de mejor o igual calidad que la leche de vaca; b) la leche de soya puede sustituir total o parcialmente a la leche animal; c) De la leche de soya se obtienen casi todos los derivados de la leche de vaca; d) La leche de soya puede consumirse como tal o en sus derivados. Los resultados mostraron que la mezcla No. 4 (70% queso de leche de vaca, y 30% queso de leche de soya) resultó ser de mayor aceptación en sus características, abatiéndose los costos de producción en un 47% con lo que se dio cumplimiento al objetivo originalmente planteado.

## ANTECEDENTES

La investigación en alimentos, orientados a la solución de problemas nutricionales, requiere tiempo y esfuerzo para lograr resultados aplicables, que mejoren la tecnología del procesamiento integral de los granos y entre ellos el de soya. La soya encabeza una lista grande de recursos protéicos potenciales que sólo espera ser incorporada como un ingrediente más de la dieta para fortificar los alimentos pobres en proteínas y mejorar la salud de la población.

Los productos primarios del procesamiento del grano son: **La leche**, de la que se obtienen todos los derivados lácteos; **la masa**, rica en fibra, usada para enriquecer sopas, pastas, y para empanizar; **Sémola**, empleada principalmente como extensor de carnes y pescados; y **germinados** que son fuente de vitaminas del Complejo B.

Los medios masivos de comunicación hacen públicos diariamente los problemas nacionales y mundiales, permitiéndonos tomar conciencia de su magnitud y complejidad. En materia de alimentación y nutrición, es común encontrar en los periódicos encabezados como: "El 40% de los latinoamericanos no ingiere suficiente energía", "La desnutrición es responsable del bajo aprovechamiento escolar", "Expertos de la FAO, predicen que miles de niños quedarán ciegos en el Sureste de Asia por la mala

alimentación", "Veinte millones de personas en peligro de morir de inanición", aproximadamente 150,000 niños en este año en el país morirán antes de cumplir los cinco años por infecciones y padecimientos relacionados con la nutrición". Esto nos plantea el reto para contribuir a la solución del problema nutricional que se padece en nuestro país.

La leche de vaca es valiosa, especialmente para niños; pero no es indispensable, como se comprueba en muchas comunidades, que han criado exitosamente a sus niños sin leche de origen animal. La leche de vaca es un producto que cada día escasea más, por su precio es un privilegio de pocas gentes y sólo se encuentra disponible en algunas regiones; además produce alergia a casi 7% de los infantes, diarrea en un gran número de gentes y otros trastornos, estando fresca, su duración no excede de dos o tres días.

La leche de soya puede reemplazar con ventaja a la de la vaca, ya que además de carecer de los defectos anteriormente citados tiene  $\frac{2}{3}$  de la grasa de la leche de vaca, es muy rica en ácido linoleico y linolénico que tienen la propiedad de ser disolventes del colesterol.

## MATERIALES Y METODOS

### Sitio experimental

El experimento fue realizado en los Talleres del Departamento de Tecnología de Alimentos del Centro Agropecuario de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, ubicado geográficamente a 21° 58' de Latitud norte, 102° 21' de Longitud Oeste y 1900 metros de altitud sobre el nivel del mar.

### Materiales

La materia prima consistió de Frijol soya y leche de vaca, otros insumos fueron: limones, sal, cloruro de calcio, cuajo, solvente (hexano), mezcla catalítica, hidróxido de sodio y ácido sulfúrico.

Los materiales de taller consistieron en recipientes, termómetro, pala de madera, manta de cielo, moldes,

cuchillos, charolas, vasos desechables, algodón, cartucho de extracción, papel libre de nitrógeno.

El equipo usado fue estufa, molino, refrigerador, mesa de trabajo, digestor y destilador Kjeldhal, extractor de grasa Soxhlet, termobalanza, desecador y campana extractora de humo.

### Métodos

La metodología consistió en la estandarización del método para la obtención de la leche de soya a partir del frijol integral.

Se limpió el grano para eliminar basuras y granos verdes y rotos, se remojó en agua suficiente para cubrir el grano por espacio de 17 horas, se realizó el lavado de la soya hidratada con agua limpia para eliminar las impurezas, se procedió al sancochado por 30 minutos en agua a ebullición, se dejó enfriar para realizar la molienda fina de la soya con dos litros de agua por kg de frijol hidratado, la molienda fue filtrada en una manta del número 100 para la obtención de la leche.

### Cuajado de la leche de soya

Se hirvió la leche de soya durante 30 minutos. Estando en ebullición se le agregaron cuatro cucharadas de jugo de limón por cada litro de leche y se esperó a que se formara la cuajada. Se procedió al desuerado en manta del número 100, durante doce horas aproximadamente con ayuda de comprensión.

### Cuajado de la leche de vaca

Se utilizó leche fresca y entera a una temperatura de 37 grados centígrados, a la cual por cada 100 lt se le adicionó Cloruro de calcio 0.05% (50 ml) y cuajo 0.015% (50 ml). Se homogeneizaron las sustancias adicionadas y se dejó reposar hasta que la cuajada adquirió la consistencia adecuada (apariencia gelatinosa). Se realizó el corte con lira para obtener cubos de un cm aproximadamente y facilitar el desuerado. El desuerado se realizó en manta del número 100 por comprensión durante dos horas aproximadamente y se molió la cuajada en un molino de disco fino.

TABLA No. 1  
RELACION DE TRATAMIENTOS BAJO ESTUDIO

TRATAMIENTOS	CUAJADA	
	VACA	SOYA
	-----%-----	
1	100	0
2	90	10
3	80	20
4	70	30
5	60	40
6	50	50
7	40	60
8	30	70
9	20	80
10	10	90
11	0	100

## Análisis bromatológico de las mezclas

Se determinó la humedad por el método de la termobalanza, cuidando que la escala estuviera en cero, se colocó la muestra en el platillo, se seleccionó el voltaje y tiempo de secado, la lectura de la escala se realizó varias veces, hasta que el peso fue constante se anotó el porcentaje de humedad.

Para la determinación de cenizas, la muestra se colocó en un crisol, se calentó lentamente hasta calcinación, se pasó a la mufla (500-600°C) para su incineración completa (aparición de un color blanco), se pasó a la estufa y al desecador para pesar, se repitió el proceso a partir de la mufla hasta lograr dos lecturas con una diferencia menor de 0.0010.

En la determinación de grasa (Soxhlet), se usó un matraz de peso conocido, se pesó la muestra y se colocó en el cartucho de extracción, cubriendo con algodón para evitar que la muestra fuera a salirse, se montó el equipo Soxhlet, verificando las mangueras de agua que van al refrigerante, se puso la muestra a calentar hasta ebullición y 3 horas después se extrajo, se recuperó el solvente y se pasó al cartucho a la estufa (95-100°C) hasta la obtención de peso constante.

La determinación de proteínas se realizó por el método de Kjeldahl. Se pesó la muestra seca en papel libre de nitrógeno, se colocó en un matraz Kjeldahl de 800 ml se agregó la mezcla catalítica y ácido sulfúrico, fueron digeridas en campanas de humo, hasta el aclareo de la solución, se dejó enfriar el matraz, se adicionó agua de la llave agitando, se agregó hidróxido de Sodio al 40% por las paredes del matraz, se conectó al sistema de destilación mezclando lentamente hasta completar 100 ml de destilado. El destilado se recolectó en 100 ml de ácido sulfúrico 0.1 normal, adicionando previamente gotas de Fenoltaleína.

## RESULTADOS

La estandarización de la leche de Soya, consistió en definir la cantidad de agua necesaria para la obtención de la leche empleada en la elaboración del queso.

Se estudiaron las cantidades 1, 2, 3, 4 y 5 litros y se midió el volumen obtenido, el peso de la leche, la densidad y peso de queso (Tabla 2).

Con la adición de 2 y 3 litros de agua en la molienda, fue fácil la obtención de la leche de soya, la recuperación del 97%, la densidad fue igual (1 kg/dm<sup>3</sup>) y el rendimiento de queso fue aproximadamente del doble con respecto a la adición de 1 litro y por baja densidad con 4 y 5 litros no se logró la obtención del queso. Con base en este resultado, se recomienda el empleo de 2 ó 3 litros de agua por kilogramo de frijol soya hidratado para obtener una leche con buena viscosidad para la formación de cuajada.

Para la digestión ácida, se compararon el limón, el vinagre y ácido acético para seleccionar el de mejores características organolépticas a la cuajada. Fue seleccionado el limón porque además de acidificar, blanquea la cuajada mejorando su apariencia, dando mayor semejanza al queso de leche de vaca.

Con 30 minutos de sancochado del grano y con el calentamiento prolongado de la leche, se obtiene mejor consistencia de la cuajada y sin el sabor característico a frijol. Con estos resultados se da por terminada la estandarización de la prueba y el queso obtenido se sometió a pruebas organolépticas evaluándose el sabor (Tabla 3), olor (Tabla 4), color (Tabla 5) y textura (Tabla 6).

TABLA No. 2  
ESTANDARIZACION DE LA LECHE DE SOYA

Agua Adicionada	Leche Obtenida	Peso de Leche	Densidad de la Leche	Peso de Queso
Lts.	ml	gr	kg/dm <sup>3</sup>	gr
1	83.1	786	1.0	270
2	1940	1986	1.0	436
3	2907	2751	1.0	427
4	3937	3789	---*	---
5	4916	4887	---*	---

\* La densidad fue muy baja, no alcanzando lectura en el Lacto densímetro

DISCUSION

TABLE No. 3  
EVALUACION DEL SABOR DE 11 MEZCLAS DE QUESO

MEZCLA	ESCALA DE MEDICION			
	V	S	MUY BUENO BUENO ACEPTABLE	
- % -		----	%	----
100- 0		32	48	20
90- 10		16	32	40
80- 20		24	36	32
70- 30		12	20	52
60- 40		---	12	44
50- 50		4	16	36
40- 60		---	---	24
30- 70		8	8	8
20- 80		---	24	16
10- 90		8	12	24
0-100		4	16	16

V = Queso de Vaca S = Queso de Soya

TABLE No. 4  
EVALUACION DEL OLOR DE 11 MEZCLAS DE QUESO

MEZCLA	ESCALA DE MEDICION			
	V	S	MUY AGRADABLE AGRADABLE TOLERABLE	
- % -		---	%	---
100- 0		36	44	20
90- 10		20	44	32
80- 20		32	44	16
70- 30		20	36	40
60- 40		16	28	36
50- 50		8	24	32
40- 60		4	36	12
30- 70		8	20	28
20- 80		12	16	24
10- 90		8	12	36
0-100		12	12	16

V = Queso de Vaca S = Queso de Soya

ANÁLISIS DE RESULTADOS

TABLA No. 5  
EVALUACION DEL COLOR DE 11 MEZCLAS DE QUESO

MEZCLA V S	ESCALA DE MEDICION		
	INTENSO	CARACTERISTICO	POCO OLOR
- % -	---	%	---
100- 0	68	24	8
90- 10	32	68	---
80- 20	32	44	24
70- 30	12	52	36
60- 40	---	40	40
50- 50	---	28	40
40- 60	--	16	20
30- 70	--	24	20
20- 80	--	20	24
10- 90	--	24	28
0-100	8	16	16

V = Queso de Vaca S = Queso de Soya

TABLA No. 6  
EVALUACION DE LA TEXTURA DE 11 MEZCLAS DE QUESO

MEZCLA V S	ESCALA DE MEDICION		
	GRUESA	MEDIA	FINA
- % -	---	%	---
100- 0	32	52	16
90- 10	12	36	44
80- 20	16	32	44
70- 30	12	32	48
60- 40	12	24	20
50- 50	4	24	16
40- 60	--	28	--
30- 70	8	24	20
20- 80	4	12	32
10- 90	4	24	12
0-100	8	20	--

V = Queso de Vaca S = Queso de Soya

## DISCUSION

Prell (1976) ha discutido los diversos tipos de métodos sensoriales que se pueden utilizar para resolver problemas en la evaluación de productos alimenticios. Existe una gran diversidad de problemas, y cada uno puede ser solucionado utilizando alguno de los 15 métodos de prueba que se usan, los problemas de estabilidad al almacenamiento pueden evaluarse con la clasificación de la calidad (calificación escalar), perfil del sabor, perfil de la textura, y análisis descriptivo cuantitativos.

La evaluación sensorial puede dividirse en dos funciones diferentes, es decir, evaluación afectiva (preferencia o aceptación) y evaluación analítica (discriminatoria o descriptiva).

El desarrollo de la prueba del triángulo se atribuye generalmente a Helm y Trolle (1946) de la Cervecería Carlsberg, en Copenhague, Dinamarca, donde fue utilizada para trabajo de control y para la selección de los miembros del grupo de expertos en sabor. La prueba ha sido del gusto de muchos operadores de grupos de expertos debido a la mayor probabilidad de éxito, el consecuente ahorro de tiempo, y el número de muestras que tienen que presentarse a los probadores. Se presentan tres muestras al juez; dos de ellas son idénticas. Se le dice que se trata de una prueba de triángulo, y el problema es únicamente escoger la muestra no, o diferente; bajo estas condiciones el juez está en libertad de utilizar todas sus aptitudes para elegir la muestra diferente. La probabilidad de identificar la muestra diferente adivinando es de un tercera parte, ya que es necesario seleccionar una muestra de tres. En el experimento realizado, se proporcionó a cada uno de los jueces una muestra de cada tratamiento para su evaluación. En cuanto al sabor (Tabla 3), comparando los tratamientos extremos, donde propiamente no existe mezcla (100-0 y 0-100), se esperó que el queso 100% de leche de soya resultara desagradable al paladar en todos los jueces, pero no ocurrió así, ya que para el 4% fue muy bueno y para el 16% resultó bueno y aceptable respectivamente. En el queso 100% de leche de vaca esperamos lo contrario, es decir que para todos los jueces resultara de un sabor al menos

bueno, pero en realidad, para el 32% resultó muy bueno, para el 48% bueno y para el 20% aceptable.

Analizando los 4 primeros tratamientos: 100-0 (sin mezcla, es decir queso 100% de leche de vaca), 90-10, 80-20 y 70-30 (mezclas con sustituciones de 10, 20 y 30% de queso de leche de soya respectivamente) resulta sorprendente que la aceptación se incrementó de 20 a 40, de 40 a 32 y de 32 a 52%, lo que indica que es factible usar 70% de queso de leche de vaca y 30% de queso de leche de soya lográndose un producto nutritivo y económico.

Con respecto a las demás características organolépticas como son el olor, color y textura se concluye aproximadamente lo mismo. (Figura 1, 2, 3 y 4).

## CONCLUSIONES

1. El sancochado del grano de soya debe realizarse durante 30 minutos, contados a partir de que el agua entre en ebullición, mejorándose el sabor y la digestibilidad.
2. Con 2 litros de agua por kilo de soya hidratada y sancochada se obtiene una leche de igual densidad a la leche de vaca y por lo tanto un rendimiento similar de cuajada.
3. El mejor acidificante fue el limón, además blanquea la cuajada dándole mayor semejanza en color a la cuajada de leche de vaca.
4. En los tratamientos: 100-0, 90-10, 80-20 y 70-30, la aceptación fue superior al 90%, es decir, hasta la mezcla 70% de queso de vaca y 30% de queso de soya no se alteran las características del sabor, color, olor y textura.
5. La elaboración de 1 kilogramo de queso de soya cuesta menos del 50% del costo de elaboración de 1 kilogramo de queso de vaca.
6. Puede adicionarse hasta un 30% de queso de soya al queso de vaca para aumentar su valor nutritivo y abaratar los costos de producción.

## LITERATURA CONSULTADA

- 1 BAUDI, S. Química de los alimentos. Editorial Alhambra, segunda edición, 1986. Capítulo 12 y 13.
- 2 BOURGES, H. Nutrición y Alimentos: Su problemática en México Editorial C.E.C.S.A. Serie de Fascículos Modulares de Biología para la Educación Superior, 1982, p. 100.
- 3 DE LUNA, J.A. Mejoramiento de la dieta humana con el proceso integral de la soya. Editorial U.A.A. Segunda Edición, 1988, p. 112.
- 4 FUJITA, M. Mecanismo para la disminución del colesterol en el plasma, efectos de la proteína de soya. Soybean abs., Vol. 9 1986.
- 5 GHALEB, H.M. Improvement, production and uses. Editorial Wiccox Agronomy. 1st. Edition, pp. 694-707, 1986.
- 6 HEGSTED, D., MCGONDY, M.L. Recent Advances in soybean mild processing technology. A.M.J., CLINIC NUTRITION p.p. 128, 1985.
- 7 JOHNSON, D., DA COSTA, S.I., PARKNON, G.K. Proceedings of the shop on soybeans for tropical and subtropical conditions. INTSOY. p.p. 157-198. 1974.
- 8 MASSON, L., MUK, H.S. Proceeding of the world conference on Soya processing and utilization. Journal of the american oil chemist's society. 1980.
- 9 PETERSON, I., KLEVIN, S. Fórmulas a base de soya. Núm. 109. Soya Noticias México, 1979.
- 10 SHIBLES, R. World soybean research conference III Editorial West view, 1st Edition. p.p. 135-199., 1985.
- 11 STEINBERG, M.P. WEI, L.S. Whole soybean foods for home and village use, serie Núm. 14 (2) International Soybean Program., 1978.