

Obtención de una bebida simbiótica a partir de suero dulce de quesería

PAUL RICAURTE ORTIZ¹
SONIA RODAS ESPINOZA²
LUIS MÁRMOL CUADRADO³

Recibido: 11/01/2017 Aceptado: 18/05/2017

RESUMEN

En la investigación se logró obtener una bebida simbiótica, partiendo de lacto suero, el cual se lo sometió a una pasteurización seguido de una separación proteica empleando el punto isoeléctrico del suero, precipitando así la β - lactoglobulina y separándola por trasiego, empleando dos tipos de fermentos lácteos 1.(YO-MIXTM 495), y el 2.(LAT BY 9^R), estos fermentos se los inocula a 42 y 37 °C manteniendo estas temperaturas durante 3:30 y 6:00 horas respectivamente. La incorporación de inulina y oligofructosa, es del 0.85%, adquiriendo de esta manera un porcentaje del 0.58% de oligofructosa en la bebida de lacto suero. Se aplicó un diseño bifactorial: A es el porcentaje de lacto suero (100, 75 y 50) y B es el fermento, con un total de 18 tratamientos, los análisis realizados fueron: proteína, fibra, bacterias ácido lácticas, coliformes. Los resultados estadísticos muestran que el mejor tratamiento para el lacto suero es A1B2 100 % y LAT BY 9^R

Palabras clave: Bebida; simbiótica; Lactosuero; Quesería

OBTAINING A SYMBIOTIC DRINK FROM FRESH CHEESE SERUM

ABSTRACT

In the research it was possible to obtain a symbiotic drink, starting from whey, which was subjected to a pasteurization followed by a protein separation using the isoelectric point of the serum, thus precipitating the β - lactoglobulin and separating it by transfer, using two types of Ferments 1. (YO-MIXTM 495), and 2. (LAT BY 9^R), these ferments are inoculated at 42 and 37° C. Maintaining these temperatures during 3:30 and 6:00 hours respectively. The incorporation of inulin and oligofructose, is 0.85%, thus acquiring a percentage of 0.58% of oligofructose in the lacto serum drink. A bifactorial design was applied: A is the percentage of whey (100, 75 and 50) and B is the yeast, with a total of 18 treatments, the analyzes were: protein, solids, lactic acid bacteria, Lactic acid, coliforms. Statistical results show that the best treatment for serum lactobacillus is 100% A1B2 and LAT BY 9^R

Keywords: Beverage; symbiotic; Whey; Cheese

1. INTRODUCCIÓN

Gracias a los avances tecnológicos, los investigadores han mostrado que algunos componentes específicos de la leche de vaca, así como ingredientes que de hecho ya se añaden a productos lácteos, pueden contribuir a la salud y el bienestar, y también ayudar a los consumidores a sentirse equilibrados y satisfechos. Hugunin (1999).

En el proceso de elaboración del queso fresco se obtiene un sub-producto que es el suero dulce o lacto suero, que no se lo toma en cuenta como un alimento, más bien como elemento de rechazopara alimentación animal y con un valor mínimo sin haber tomado en cuenta su valor nutricional. Flores (1990).

Los alimentos funcionales (functionalfood) son alimentos que debido a sus componentes alimenticios fisiológicamente activos, proveen beneficios en la salud que van más allá de la nutrición básica. Los alimentos que contienen un probiótico y prebiótico son denominados como alimentos funcionales. Gotteland (1999).

De allí nace la necesidad de desarrollar una bebida simbiótica a partir del lacto suero dulce de quesería, con la finalidad de obtener y ofertar al consumidor un producto con propiedades benéficas para la salud, contribuyendo además al medio ambiente, aplicando una producción limpia. Guadix (2002).

Tomando en cuenta, que existe un desconocimiento en el proceso y la tecnología a usar en la elaboración de una bebida simbiótica o funcional a partir del lacto suero dulce, se realizó una investigación para la obtención de esta bebida, tomando las debidas normas de BPM (buenas prácticas de manufacturación) y HACCP (análisis de los puntos de control), con la finalidad de presentar un producto con las características únicas y brindando un medio óptimo para la salud y bienestar de los consumidores. Domínguez (2003).

El lacto suero dulce, generadas por las plantas productoras de lácteos y queseras artesanales, se lo puede transformar en un sub producto lácteo para el consumo humano y es factible determinar los efectos bromatológicos: físicos- químicos y microbiológicos. Guadix (2002).

1 Docente de la Universidad Nacional de Chimborazo. pricaurte@unach.edu.ec

2 Docente de la Universidad Nacional de Chimborazo. srodas@unach.edu.ec

3 Gerente General, Productos Alimenticios San Salvador. luisarmol2103@hotmail.com

Obtención de una bebida simbiótica a partir de suero dulce de quesería

Es probable determinar el fermento lácteo idóneo para la obtención de una bebida con características probióticas y prebióticas, empleando suero dulce de quesería como sustrato para la inoculación de las bacterias probióticas, provenientes de los fermentos liofilizados e incorporar elementos prebióticos para generar una bebida funcional Játiva, Benítez (2007).

2. MATERIALES Y METODOS

El estudio de la investigación de la unidad de análisis se la realizará en una sola base por cuánto las características del lacto suero dulce mantiene un solo proceso. Véase la **tabla 1**

Se empleará el método científico mediante la experimentación, con un nivel exploratorio descriptivo, basándose en diseño experimental. Pérez (2004).

Tabla 1. Unidad de análisis

Descripción	Categoría	Variables	Indicador
Bebida simbiótica	Físicas	- Proteínas	%.
	Químicas	- Fibra	%.
	Bromatológicas	- Ácido láctico	%
Bebida simbiótica	Microbiológicas.	- Coliformes	UFC

Fuente: Los autores

3. DISEÑO BIFACTORIAL

Factor A, corresponde al empleo de lacto suero dulce como medio de inoculación empleando diferentes concentraciones de 50, 75 y 100 %.

Factor B, Concerniente al empleo de cultivos liofilizados:

Streptococcus thermophilus y *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* (YO-MIX™ 495). Y *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* (LAT BY 9^R).

Se aplicará un secuencia bifactorial aleatorio de tratamientos factorial A*B (3*2) un total de 6 ensayos, con 3 repeticiones; el tamaño de la unidad experimental fue de 18 muestras, con una cantidad de 240 ml por unidad de prueba, utilizando lacto suero en diferentes concentraciones para el estudio. Véase la **tabla 2**.

Tabla 2. Diseño de la investigación

FACTOR A	FACTOR B	CODIFICACIÓN	REPETICIONES	TAMAÑO UNIDAD EXPERIMENTAL	TOTAL
100%	Lactobacillus d.s.B. s.t.	A1 B1	3	1	3
	Lactobacillus d.s.b.	A1 B2	3	1	3
Parcela grande					6
75 %	Lactobacillus d.s.B. s.t.	A2 B1	3	1	3
	Lactobacillus d.s.b.	A2 B2	3	1	3
Parcela grande					6
50 %	Lactobacillus d.s.B. s.t.	A3 B1	3	1	3
	Lactobacillus d.s.b.	A3 B2	3	1	3
Parcela grande					6
TOTAL					18

Fuente: Los autores.

3. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA

3.1 Pasteurización

La pasteurización es fundamental para evitar crecimiento microbiano indeseable en el lacto suero, se empleó la pasteurización abierta a 65 °C. por 30 minutos, una vez alcanzada la temperatura y el tiempo se lo sometió a un enfriamiento a 4 °C.

3.2 Separación de β - lactoglobulina

Se obtiene por desnaturalización tras el calentamiento a 90 °C. y ajustando el pH a 5.2 alcanzando el punto isoeléctrico; una vez que se alcanza el punto isoeléctrico del lacto suero, la β - lactoglobulina se presenta como un natilla o película blanquecina en la superficie y se precipita a 4 °C., se la extrae mediante filtración por trasiego, lo que facilita su proceso.

El suero se lo somete a una filtración al vacío para evitar presencia de β - lactoglobulina.

3.3 Inoculación

Una vez obtenido el lacto suero filtrado se eleva la temperatura a 42 °C. Para *Streptococcus thermophilus* *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* (YO-MIX™) y 37 °C. Para *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* *Streptococcus thermophilus* (LAT BY 9^R), estas temperaturas son las ideales según los documentos técnicos de cada cultivo.

3.4 Incubación

Una vez que se ha disuelto el cultivo en el medio, a este hay que mantener la temperatura constante durante 3:30 y 6:00 horas respectivamente, en este proceso radica la importancia, porque en él se transforma la lactosa en ácido láctico, por la acción de las bacterias inoculadas, la misma que es asimilable por el organismo humano.

El proceso de incubación se detiene al momento que se desciende la temperatura.

3.5 Enfriamiento

Es la fase final de la incubación al alcanzar un pH requerido, la temperatura de la bebida debe bajar rápidamente a 15 – 20 ° C, esto detiene temporalmente el incremento del procesos de acidificación generado por las bacteria.

3.6 Incorporación o adición

La incorporación de elementos prebióticos, edulcorantes, saborizantes, hidrocoloides y conservantes se adiciona cada uno de los elementos que formar parte de la bebida simbiótica, la incorporación de estos elementos se los realiza una vez que el lacto suero adquiera las bacterias probióticas, la adición se lo realiza a una temperatura de 16°C para que se puedan mezclar los componentes.

3.7 Homogenización

Realizada la incorporación es necesario que todos los elementos que han sido añadidos se asocien correctamente unos con otros, para evitar un aspecto disociado entre ellos, esta homogenización se la realiza ejerciendo movimientos circulares en el lacto suero.

3.8 Inspección

Se realiza un análisis minucioso de los parámetros bromatológicos a priori (pH, °D, °Brix) con la finalidad que la bebida esté estructurada correctamente y para poder correlacionar los cálculos realizados anteriormente en la fase de incorporación, con las lecturas de los parámetros citados.

3.9 Envasado

Una vez que se comprueba todas las características bromatológicas de la bebida, se eleva la temperatura a 65°C. y se envasa.

3.10 Enfriado

El producto envasado, inmediatamente es sometido a enfriamiento forzado, para evitar alteraciones en los compuestos de la bebida, combinando duchas de agua a 4 °C. y flujo de aire frío, con la finalidad de proporcionar un sellado hermético y generar la cadena de frío.

Tabla 3. Resultado de bacterias probióticas obtenidas a un día y 21 días

Tratamientos	Código	REPETICIONES			Promedio en días		% de pérdida	
		N1T	N2T	N3T	1°	21°		
100	L.B.S.T.	A1B1	69	72	68	7,0E+06	5,6E+06	19,1
75		A2B1	46	45	45	4,5E+06	4,0E+06	11,8
50		A2B1	24	20	21	2,2E+06	1,9E+06	12,3
100	L.B.	A1B2	68	64	65	6,6E+06	6,1E+06	6,6
75		A2B2	41	40	40	4,0E+06	3,2E+06	19,8
50		A3B2	19	18	8	4,0E+06	3,2E+06	33,3

Fuente: Los autores

En la Tabla 3 se puede establecer que el mejor tratamiento para la incorporación de bacteria probióticas es A1B1 por el mayor porcentaje de bacteria ácido lácticas, pero su estado de latencia decrece, lo óptimo en este estudio es A1B2 manteniendo un porcentaje de reducción en bacterias probióticas es 6,6% en 21 días.

Tabla 4. Resultado de proteína método ultrasonido equipo ECOMILK

Tratamientos	Código	REPETICIONES			Promedio	
		N1T	N2T	N3T		
100	L.B.S.T.	A1B1	2.12	2.09	2.15	2.12
75		A2B1	1.86	1.79	1.68	1.77
50		A2B1	1,02	1,00	0,98	1,000
100		A1B2	3,02	2,98	2,97	2,990
75		A2B2	2,46	2,59	2,56	2,537
50	L.B.	A3B2	1,82	1,76	1,68	1,753

Fuente: Los autores

En la tabla 4. Se observa que el mayor porcentaje promedio de proteína se logró al aplicar la técnica del tratamiento A1B2 (*Lactobacillus* s.b.) concluyendo que es el más adecuado para la elaboración de la bebida simbiótica.

Tabla 5. Resultado de fibra bruta obtenida de la bebida

Tratamientos	Código	REPETICIONES			Promedio	
		N1T	N2T	N3T		
100	L.B.S.T.	A1B1	4,28	4,28	4,25	4,27
75		A2B1	4,28	4,15	4,16	4,19
50		A2B1	4,19	4,19	4,17	4,18
100		A1B2	4,26	4,23	4,10	4,19
75		A2B2	4,20	4,19	4,09	4,16
50	L.B.	A3B2	4,25	4,20	4,21	4,22

Fuente: Los autores

En la Tabla 5 se puede observar que no existe diferencia significativa en el contenido de fibra en todos los tratamientos sin embargo el mayor contenido de fibra se encuentra en el tratamiento A1B1.

Tabla 6. Resultado de ácido láctico obtenido en la bebida simbiótica

Tratamientos	Código	REPETICIONES			Promedio	
		N1T	N2T	N3T		
100	L.B.S.T.	A1B1	0,419	0,410	0,419	0,416
75		A2B1	0,311	0,302	0,293	0,302
50		A2B1	0,221	0,221	0,230	0,224
100		A1B2	0,374	0,365	0,374	0,371
75		A2B2	0,239	0,212	0,230	0,227
50	L.B.	A3B2	0,167	0,167	0,176	0,170

Fuente: Los autores

En la Tabla 6. Se observa que en el contenido de Ácido Láctico existe diferencia significativa en todos los tratamientos ya que al añadir diferentes porcentajes de bacterias lácticas dieron valores diferenciados.

3.11 Análisis de coliformes

En los estudios realizados a las bebidas durante todo el ciclo que se estructuró, no se encuentran anomalías ni comportamientos fuera de lo normal, un tratamiento presenta 10 UFC/ml (Unidad forma-

dora de colonias sobre mililitro), determinando que se contaminó en el transcurso del proceso o la pasteurización no cumplió su cometido. Véase la **tabla 7**.

Tabla 7. Análisis Microbiológico de Coliformes

FACTOR A	FACTOR B	REPLICAS	CÓDIGO	n	m	M	c
100	B1	I	A1B1	3	0	1	0
100	B1	II	A1B1	3	0	1	0
100	B1	III	A1B1	3	0	1	0
75	B1	I	A2B1	3	2	1	2
75	B1	II	A2B1	3	0	1	0
75	B1	III	A2B1	3	0	1	0
50	B1	I	A3B1	3	0	1	0
50	B1	II	A3B1	3	0	1	0
50	B1	III	A3B1	3	0	1	0
100	B2	I	A1B2	3	0	1	0
100	B2	II	A1B2	3	0	1	0
100	B2	III	A1B2	3	0	1	0
75	B2	I	A2B2	3	0	1	0
75	B2	II	A2B2	3	4	1	4
75	B2	III	A2B2	3	0	1	0
50	B2	I	A3B2	3	1	1	1
50	B2	II	A3B2	3	1	1	1
50	B2	III	A3B2	3	10	1	10

Fuente: Los autores. (n= # de muestras, m = # de bacterias, M= factor de dilución, c= UFC /ml.)

Podemos resumir que las puntuaciones observadas equivalen a las puntuaciones esperadas, más el error aleatorio

En la tabla 8 se puede observar que existe presencia significativa de proteína en los tratamientos como se muestra en el factor tabulado Ft.

Tabla 8. Resultados de los Análisis Proximales Obtenidos de la Bebida Simbiótica. Análisis de Varianza (Adeva)

ADEVA DE ANÁLISIS PROXIMALES. PROTEÍNA					
Fuente de Variación	gl	SC	CM	Fc	Ft
Réplicas	5	8,30249	1,66050	5,57818	0,70800
B	1	1,33934	1,33934	4,49929	0,36100
A	2	6,66548	3,33274	11,19579	0,70800
Interacción (AxB)	2	0,29768	0,14884	0,50000	0,21780
Error	12	0,03673	0,00306		
Total	17	8,33923			

Fuente: Resultados experimentales

El análisis de varianza reportado indica que existe variación significativa a un nivel de confianza del 5% en el caso del Factor A (porcentaje de lacto suero) y en la interacción (A*B) donde interviene este factor.

Tabla 9. Prueba de Significación de Tukey Al 5 %

PRUEBA DE TUKEY					
FACTOR B			B1	B2	
SMB	0,01844	2,1489	1,6033	2,1489	
qt	5%	1,6033	0,5456	0,0000	
Tratamientos	2		0,0000		
gl	12				
TUKEY	3,08				
DMS	0,0568027				
Conclusión: el tratamiento B2 tiene variación estadística con respecto a B1					
FACTOR A			100	75	50
SMA	0,02258728		2,4483	2,1467	1,0333
qt	5%	1,0333	1,41500	1,11333	0,00000
Factores	3	2,1467	0,30167	0,00000	
gl error	12	2,4483	0,00000		
TUKEY	3,77				
DMS	0,08515404				
Conclusión: todos los tratamiento de lacto suero tienen variación estadística					

Fuente: Resultados Experimentales

Tabla 10. Análisis de la Varianza Adeva.

ADEVA DE ANÁLISIS PROXIMALES FIBRA					
Fuente de Variación	gl	SC	CM	Fc	Ft
Réplicas	5	0,02124	0,00425	0,45148	0,70800
B	1	0,00269	0,00269	0,28571	0,36100
A	2	0,00914	0,00457	0,48583	0,70800
Interacción (AxB)	2	0,00941	0,00471	0,50000	0,21780
Error	12	0,03460	0,00288		
Total	17	0,05584			

Fuente: Resultados experimentales

Tabla11. Prueba de Significación de Tukey al 5 %

PRUEBA DE TUKEY					
FACTOR B			B1	B2	
SMB	0,01790	4,1922	4,2167	4,1922	
qt	5%	4,2167	0,244	0,0000	
Tratamientos	2		0,0000		
gl	12				
TUKEY	3,08				
DMS	0,05512859				
Conclusión: el tratamiento B1 y B2 no tiene variación estadística					
FACTOR A			100	75	50
SMA	0,02192158		4,2333	4,1783	4,2017
qt	5%	4,2017	0,03167	-0,02333	0,00000
Factores	3	4,1783	0,05500	0,00000	
gl error	12	4,2333	0,00000		
TUKEY	3,77				
DMS	0,08264435				
Conclusión: todos los tratamiento de lacto suero no tienen variación estadística					

Fuente: Resultados experimentales

Tabla12. Análisis de la Varianza Adeva

ADEVA DE ANÁLISIS PROXIMALES. ÁCIDO LÁCTICO.					
Fuente de Variación	gl	SC	CM	Fc	Ft
Réplicas	5	0,13547	0,02709	38,10633	0,70800
B	1	0,01514	0,01514	21,29114	0,36100
A	2	0,11962	0,05981	84,12025	0,70800
Interacción (AxB)	2	0,00071	0,00036	0,50000	0,21780
Error	12	0,00076	0,00006		
Total	17	0,13622			

Fuente: Resultados experimentales

En los estudios realizados se observó que el tratamiento B1 y B2 tienen diferencia significativa y los tratamientos A1, A2 y A3 son estadísticamente diferentes, teniendo mayor incidencia en producción de ácido láctico los tratamientos A1B1 y A1B2. Véase la tabla 13

Tabla 13. Prueba de Significación de Tukey al 5 %

PRUEBA DE TUKEY					
FACTOR B			B1	B2	
SMB	0,00265	0,2562	0,3142	0,2562	
qt	5%	0,3142	0,0580	0,0000	
Tratamientos	2		0,0000		
gl	12				
TUKEY	3,08				
DMS	0,00814891				
Conclusión: el tratamiento B1 tiene variación estadística con respecto al B2					
FACTOR A			100	75	50
SMA	0,00324037		0,3937	0,2647	0,1972
qt	5%	0,1972	0,19650	0,06750	0,00000
Factores	3	0,2647	0,12900	0,00000	
gl error	12	0,3937	0,00000		
TUKEY	3,77				
DMS	0,0122162				
Conclusión: Los tres tratamientos tienen variación estadística					

Fuente: Resultados experimentales

Tabla 14. Elementos Probióticos

Factor	Peso del fermento en gr	Capacidad de inoculación en l	Cantidad a inocular en l	Cantidad de fermento para inoculación en gr
B1	22.94	500	0.240	0.01101
B2	7	100	0.240	0.01680

Fuente: Los autores

Obtención de una bebida simbiótica a partir de suero dulce de quesería

$$C = \frac{Ci * P}{CI}$$

Fuente: Pauletti, M. S., 2004

Donde:

C= Cantidad de fermento para inocular

Ci= Cantidad a inocular.

P = Peso inicial del fermento.

CI= Capacidad de inoculación.

En la **tabla 15** se muestra por cada factor el porcentaje en cantidades de FOX, lacto suero, añadidos en la formulación de la elaboración del producto.

Tabla 15. Cantidad de Prebióticos (BENEO P95)

Factor	Porcentaje a añadir FOX(manual técnico) en %	Cantidad de lacto suero por tratamiento en l	Cantidad incorporada de FOX en gr
A1	0.85	0.240	0.00204
A2	0.85	0.240	0.00204
A3	0.85	0.240	0.00204

Fuente: Los autores

$$C = CI * PaF$$

Fuente: Pauletti, M. S., 2004

Donde:

C = Cantidad a incorporar de FOX

CI = Cantidad de lacto suero.

PaF = Porcentaje a añadir (manual técnico).

En la tabla 16 se presenta la formulación de la bebida simbiótica con los respectivos ingredientes de los distintos tratamientos con sus respectivos porcentajes.

Tabla 16. Formulación final en 100 ml de bebida simbiótica

Ingredientes	B1 %	B2 %
Probióticos	0,00459	0,007
Prebióticos	0,0085	0,0085
NutraSweet	0,02344	0,02344
Acesulfame K	0,00098	0,00098
Jalea real	3,33333	3,33333
Azúcar	1,66667	1,66667
Saborizante	0,025	0,025
Estabilizante	0,2	0,2
Ácido ascórbico	0,2	0,2
Sorbato de potasio	0,003	0,003
Colorantes	0,00054	0,00054
suero	94,53395	94,53154
	100	100

Fuente: Los autores

4. CONCLUSIONES

- La inoculación de elementos prebióticos en el lacto suero permite obtener un producto de diferentes características, que se reflejan en los parámetros bromatológicos, microbiológicos y sensoriales.
- El empleo de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y el *Streptococcus thermophilus* conocido como LAT BY 9 genera un porcentaje menor de ácido láctico del 0.365 y un pH promedio de 5.4 lo cual está por encima del punto isoeléctrico y no causa precipitación de proteína.
- El tratamiento que es óptimo para el desarrollo de la bebida simbiótica es A1B2 que tiene los siguientes índices: porcentaje de bacterias probióticas o bacterias ácido lácticas (BAL) $6.10E+6$, Cantidad de prebióticos 0.0 07 g / ml, potencial de Hidrogeno 5.26, ácido láctico 0.365, potasio 0.24 meq/l, cloruro 6.23 meq/l y calcio 3.03 meq/l
- El mejor tratamiento con respecto al porcentaje de lacto suero es factor A1 que tiene una concentración del 100% de lacto suero.

- La incorporación de oligofruktosa no se ve alterada al coexistir con los elementos prebióticos y no se alteran en el lapso de 21 días que duró el estudio, de esta manera se fusionan las dos características de la bebida prebiótica y probiótica
- Los resultados obtenidos durante este estudio demuestran, que si es factible obtener una bebida simbiótica a partir de lacto suero dulce de quesería sin embargo aún no se han realizado pruebas de validación del consumo de la bebida.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Benítez, M. (2007). *Solo agregue prebiótico, alimentar y Mejorar los alimentos para la vida*. Ecuador
- [2] Domínguez, W. (2003). *Evaluación de sorbetes y bebidas elaboradas a base de concentrado proteicos del suero de queso*. Zamorano, Honduras.
- [3] Flores, W. *Curso de Elaboración de Quesos en el Hogar*. CITA. UCR. San José, Costa Rica.
- [4] Gotteland, R. (1999). *Probióticos: microorganismos de la dieta al servicio de la salud*. Rev. chil. nutr, 26(1), 20-34.
- [5] Guadix, E. (2002). *Propiedades quimiopreventivas del lacto suero*. España.
- [6] Hugunin, A. (1999). *Uso de productos de suero en yogurt y productos lácteos fermentados*. Játiva M.
- [7] Pérez, C. (2004). *Técnicas de análisis multivariable de datos*. España. Educación S.A.