

UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DE LACTOSUERO EN LA ELABORACIÓN DE MANJAR DE LECHE, EN ECUADOR

USE OF THREE LEVELS OF LACTOSUERO IN THE ELABORATION OF MANJAR OF MILK, IN ECUADOR

**Pamela Jacqueline Pintado-Vallejo¹, Diego Abelardo Sarabia-Guevara^{1*},
Francisco Javier Matute-Heredia², Danilo Pedro Sarabia-Guevara¹**

¹Universidad Estatal Amazónica – Km. 2½, vía Puyo - Tena (Paso Lateral), Puyo, Ecuador.

²Universidad Católica de Cuenca – Cuenca, Ecuador.

*Autor para correspondencia. Correo-e: sarabiad87@gmail.com

RESUMEN

Esta investigación se fundamenta en la utilización de diferentes porcentajes de lactosuero, con el objetivo de darle una alternativa innovadora a este subproducto y a la vez disminuir el índice de contaminación producido por la eliminación del suero a los ríos. El factor que se estudió para la elaboración del manjar de leche fue la Mezcla láctea A (leche + lactosuero). Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones por tratamiento, los análisis estadísticos que se utilizaron fueron Fischer (5% y 1%) para las variables físico químicas y la prueba de Tukey (5%), estadística descriptiva para los resultados provenientes de los análisis bromatológicos y microbiológicos; y la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para la comparación de las

variables organolépticas. Las variables evaluadas fueron: pH, acidez (% ácido láctico), densidad (g/ml), tiempo de concentración (min), rendimiento (%), proteína (%), grasa (%), carbohidratos (%), análisis microbiológicos (UFC/g) y análisis organoléptico. En la investigación se determinó que las variables pH, acidez, densidad y microbiológicas no presentaron diferencias significativas por la adición de diferentes porcentajes de lactosuero, mientras que las variables rendimiento y tiempo de concentración incrementaron su variabilidad a medida que aumento el porcentaje de lactosuero; en lo que se refiere a las variables proteína y carbohidratos presentaron mayor porcentaje los tratamientos con adición de suero (A2 10% lactosuero) así como el porcentaje de grasa disminuyó en comparación con el

tratamiento A1 (100% leche). El análisis económico reveló que el tratamiento con adición de suero que ofrece mayor beneficio fue el tratamiento A2 (10% lactosuero). Se finaliza la investigación concluyendo que de los tratamientos que incluyen suero, el más exitoso fue A2 (10% lactosuero).

Palabras clave: *Manjar, lactosuero, mezcla láctea.*

ABSTRACT

This research is based on the use of different percentages of whey, in order to provide an innovative alternative to this product and also reduce the level of pollution caused by the removal of serum into the rivers. The factor that was studied for the preparation of the dish of milk was A: Mix milk (milk + cheese whey). A completely randomized design (CRD) with three replicates per treatment was used. The statistical analyzes used were Fischer (5% and 1%) for physical chemical variables and Tukey test (5%), descriptive statistics for the results from food science and microbiological analysis, and nonparametric test of Kruskal-Wallis for comparison of organoleptic variables. The variables studied were: pH, acidity (% lactic acid), density (g/ml), concentration time (min), yield (%), protein (%), fat (%), carbohydrates (%), microbiological analysis (CFU/g) and organoleptic analysis. The investigation determined that the variables pH, acidity, and microbiological density did not differ significantly by adding different percentages of serum, while the performance variables and time of concentration variability increased with increasing the percentage of serum, in respect to protein and carbohydrate variables had a greater percentage of the treatments with addition of serum A2 (10% serum), and the percentage of fat was reduced compared to the A1 treatment (100% milk). The economic analysis revealed that treatment with addition of serum that gives greater benefit was the treatment A2 (10% serum). The investigation

concluded that the treatments that include the most successful serum, was A2 (10% serum).

Key words: *Manjar, whey, milk mixture.*

INTRODUCCIÓN

El “manjar” o dulce de leche es el producto obtenido por concentración y acción del calor a presión normal o reducida de la leche, o leche reconstituida, con o sin adición de sólidos de origen láctico y/o crema y adicionado de sacarosa (parcialmente sustituido o no por monosacáridos y/u otros disacáridos) con o sin adición de otras sustancias alimenticias. (Zunino, 2015).

El lactosuero es un subproducto líquido obtenido después de la precipitación de la caseína durante la elaboración del queso. Contiene principalmente lactosa, proteínas como sustancias de importante valor nutritivo, minerales, vitaminas y grasa. La lactosa es el principal componente nutritivo (4,5 % p-v), proteína (0,8% p/v), y lípidos (0,5%). Para la industria alimentaria, el lactosuero constituye una fuente económica de proteínas que otorga múltiples propiedades en una amplia gama de alimentos. Los productos del suero, incluyendo la lactosa, mejoran la textura, realzan el sabor y color, emulsifican y estabilizan, mejoran las propiedades de flujo y muestran muchas otras propiedades funcionales que aumentan la calidad de los productos alimenticios (Parra, 2009).

La industria láctea ha sufrido grandes cambios en los últimos años con la finalidad de incrementar su productividad, calidad y sanidad de sus productos, generando como consecuencia una mayor cantidad de descargas líquidas, sólidas y gaseosas. Paralelamente ante una percepción más clara y entendida de la necesidad de un entorno ambiental seguro, sostenible y agradable las restricciones ambientales se tornan cada vez más exigentes lo que ha obligado a la industria a ejecutar acciones

para dar cumplimiento a las normativas legales existentes que por su rigurosidad obliga a desarrollar políticas económicas y cualquier otra medida que fomente la protección del medio ambiente. (Berruga, 1999).

La producción mundial anual aproximada de lactosuero es de cerca de 145 millones de toneladas, de las cuales 6 son de lactosa (Carrillo, 2002). En el Ecuador el suero de leche no es aprovechado, por lo que se debe dar un uso eficiente del lactosuero para elevar la rentabilidad de la operación de las queserías. El suero producido en el Ecuador contiene aproximadamente 973,000 ton de lactosa potencialmente transformarle y 175 ton de proteína recuperable. A pesar de los múltiples usos del suero, 47% es desechado en drenajes y cuerpos de agua, tornándose en un serio problema para el ambiente (López, 2008).

El lactosuero proporciona una interesante posibilidad comercial en la fabricación de productos alimenticios. Es por esto que actualmente se encuentran en desarrollo nuevos procesos para la obtención de alimentos y productos de elevada calidad nutricional. Dentro de las posibles aplicaciones del suero de leche en la elaboración de alimentos, se considera al lactosuero tanto líquido como en polvo. En el mercado internacional se obtiene en bebidas proteicas en formas de concentrado proteico e aislados (Parzanese, 2008).

El manjar es un alimento de alto valor nutricional, no solo es una buena fuente de energía sino que logra el adecuado balance en sus componentes, a lo que se suma el aporte de aminoácidos esenciales y minerales como el calcio, fósforo, etc. tornándose un alimento incorporado en el consumo familiar y adecuado para segmentos de alta exigencia como niños (Sánchez, 2016).

El objetivo de la investigación sobre la utilización de tres niveles de lactosuero en la elaboración de manjar de leche, es dar a conocer una alternativa de uso al suero residual de la industria quesera; lo que resulta beneficioso para el consumidor; y al medio ambiente ya que disminuirá los niveles de contaminación que a causado hasta el día de hoy con la eliminación de dicho subproducto de la industria, a los ríos de la localidad, región y país.

La investigación permitió conocer cuál es la mejor relación en porcentajes sobre la mezcla láctea (leche y lactosuro); ya que en el producto terminado se realizaron análisis físico-químicos, bromatológicos, organolépticos y microbiológicos para determinar su calidad nutritiva y su aceptabilidad; para el análisis económico se aplicó la tasa de Retorno Marginal y la relación beneficio-costos, análisis que permitieron determinar si el suero disminuye costos de producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en el laboratorio de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Estatal Amazónica, los análisis físicos-químicos, microbiológicos y bromatológicos se realizaron en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato (UTA-FCIAL-LACONAL); la duración del experimento fue de seis semanas. En el experimento se tomó en cuenta un solo factor de estudio constituido por la composición de la mezcla láctea previa a elaborar el manjar y se establecieron cuatro niveles para este factor con el 0%, 10%, 20% y 30% de inclusión de suero en la mezcla.

En el diseño experimental se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), para cuatro tratamientos con tres repeticiones, obteniendo un total de 12 unidades experimentales. Cada unidad

experimental estuvo compuesta por un lote de elaboración de manjar a partir de 20 l de mezcla láctea.

Mediciones experimentales.

Dentro del experimento se midieron las siguientes variables:

Composición Físico-Química.

Se determinó directamente en el laboratorio Agroindustrial de la Universidad Estatal Amazónica las siguientes variables:

- pH
- Acidez (expresada en % de ácido láctico).
- Densidad (expresada en g/ml).
- Tiempo de concentración del manjar (expresado en min).
- Rendimiento (expresado en %).

Cuadro 1. Tratamientos del experimento para elaboración de "manjar" con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

Tratamientos	Descripción
A1	100% leche, 0% suero de quesería
A2	90% leche, 10% suero de quesería
A3	80% leche, 20% suero de quesería
A4	70% leche, 30% suero de quesería

Composición Bromatológica y Microbiológica.

Se determinó mediante un análisis en un laboratorio privado (Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos de la

Universidad Técnica de Ambato) a partir de una muestra por tratamiento, incluyó los siguientes parámetros:

- Contenido de grasa (expresado en %).
- Contenido de proteína (expresado en %).
- Carbohidratos totales (expresado en %).
- Coliformes totales (expresado UFC/g).
- Escherichia coli (expresado UFC/g).

Variables organolépticas.

Se determinó mediante el criterio de un panel de catadores, la aceptación hacia cada uno de los tratamientos. Se consideraron las siguientes variables:

- Color.
- Olor.
- Sabor.
- Textura.

Análisis estadísticos.

A continuación se detallan los análisis estadísticos que se aplicaron para las variables mencionadas anteriormente, apoyados con el programa Infostat versión 2010.

- ADEVA, con prueba de Fischer al 5% y 1% para las variables físico químicas y prueba de Tukey al 5%, para establecer rangos de significación entre tratamientos para aquellas variables que demuestren diferencias significativas en el ADEVA.
- Comparación mediante estadística descriptiva de los resultados provenientes de los análisis bromatológicos y microbiológicos de las muestras compuestas para cada tratamiento.
- Prueba no Paramétrica de Kruskal-Wallis para la comparación de medianas de las variables organolépticas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características de la materia prima utilizada para la elaboración de manjar

Los resultados obtenidos de la leche utilizada, y del lactosuero se muestran en los Cuadros 2 y 3. Los análisis realizados fueron: grasa, sólidos no grasos, densidad, proteína, pH y acidez.

Evaluación de las variables físico-químicas en el producto terminado

pH

Esta variable se evaluó al finalizar el proceso de elaboración, y se tomó una muestra de cada repetición de todos los tratamientos. Luego de realizar el análisis de varianza (Cuadro 4) para pH, se observó que no existen diferencias significativas, por lo que se concluye que los diferentes porcentajes de suero incluido en la mezcla láctea no tendrían efecto sobre el pH del producto final. El coeficiente de variación fue 1.01% considerado excelente para este tipo de experimentos.

Cuadro 2: Resultados del análisis de la leche del experimento para elaboración de “manjar” con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

	A1	A2	A3	A4
Grasa (%)	4.71	3.47	3.89	3.54
SNG (%)	8.19	8.14	7.95	8.22
Densidad	1.026	1.026	1.026	0.127
Proteína (%)	3.11	3.07	3.01	3.11
pH	6.4	6.4	6.4	6.4
Acidez (D)	17	17	17	17

SNG= Sólidos no grasos; D= % de ácido láctico.

Cuadro 3. Resultados del análisis del lactosuero del experimento para elaboración de “manjar” con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

	A2	A3	A4
Grasa (%)	0.32	0.32	0.48
SNG (%)	6.87	7.16	7.11
Densidad /g/ml)	1.023	1.026	1.025
Proteína (%)	2.59	2.68	2.67
pH	6.09	6.20	6.0

SNG= Sólidos no grasos.

Tiempo de concentración

Esta variable se evaluó durante el proceso de elaboración, y se tomaron datos de cada repetición de todos los tratamientos. Luego de realizar el análisis de varianza (Cuadro 5) para tiempo de concentración, se observó que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, lo que implica que los diferentes porcentajes de lactosuero utilizados tienen efecto directo sobre el tiempo de concentración del manjar en los diferentes tratamientos; esto podría deberse al alto porcentaje de agua que contiene el suero (93%) (FAO, 1985).

Cuadro 4: Análisis de la varianza para pH, del experimento para elaboración de “manjar” con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	12	0.53	0.35	1

Análisis de la varianza (SC tipo III)

	FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.03	3	0.01	3	0.0951	
Tratamientos	0.03	3	0.01	3	0.0951	
Error	0.03	8	3.3 E-0.3			
Total	0.06	11				

En la prueba de Tukey al 5% para tiempo de concentración (Cuadro 6), se determinó la existencia de tres rangos de significación, encontrándose en el primero de ellos tratamientos A1 (100%) con 114.67 min y A2 (10% lactosuero) con 112.67 min, en el segundo rango el tratamiento A3 (20% lactosuero) con 97 min y el tercer rango el tratamiento A4 (30% lactosuero) con 79.67 min (Figura 1). Desde el punto de vista agroindustrial, es favorable el valor de la variable para el tratamiento A4 (30% de lactosuero). Esto podría deberse a que existe una mayor evaporación del agua contenida en el suero, es decir que al adicionar mayor porcentaje de suero en la leche aumenta el porcentaje de agua y disminuimos la cantidad de sólidos en el extracto seco de la mezcla.

El coeficiente de variación para esta variable alcanzó el valor de 4.17% que se considera muy bueno para este tipo de experimentos.

Rendimiento

Esta variable se evaluó al culminar el proceso de elaboración, y se tomaron datos de cada repetición de todos los tratamientos. Luego de realizarse el análisis de varianza (Cuadro 7), para la variable rendimiento, se observaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, por lo que se concluye que los diferentes porcentajes de suero en la mezcla láctea tienen efecto directo sobre el rendimiento, siendo así que los tratamientos A4 (30% de lactosuero) y A3 (20% de lactosuero) presentan el menor porcentaje e inferior al establecido (33.33%) mientras que el A2 (10% de lactosuero) mantienen un alto porcentaje junto con A1 (100% leche).

Cuadro 5: Análisis de la varianza para tiempo de concentración, del experimento para elaboración de “manjar” con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Tiempo de concentración	12	0.94	0.92	4.17

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2382.00	3	794.00	44.73	<0.0001
Tratamientos	2382.00	3	794.00	44.73	<0.0001
Error	142.00	8	17.75		
Total	2524.00	11			

Cuadro 6: Prueba de Tukey al 5% para tiempo de concentración, del experimento para elaboración de “manjar” con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

Test: Tukey; alfa=0.05; DMS=11.01643

Error= 17.7500 gl=8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
A2	5.77	3	2.43	A
A1	5.77	3	2.43	A
A4	5.67	3	2.43	B
A3	5.67	3	2.43	C

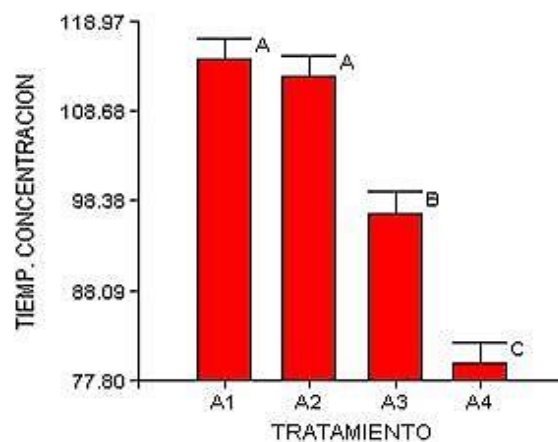


Figura 1. Prueba de Tukey y promedios para tiempo de concentración del experimento para elaboración de “manjar” con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

En la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 8), se establece dos rangos de significación, encontrándose en el primer rango los tratamientos A1 (100% leche) con el 36.40% de rendimiento y el A2 (10% lactosuero) con el 35.23% de rendimiento; en el segundo rango se encuentra el A3 (20% lactosuero) y A4 (30% lactosuero) con 31.63% y 31.40% de rendimiento respectivamente. Esto podría deberse a que el manjar resulta de la concentración de los sólidos de la leche y a medida que aumenta el porcentaje de suero también incrementaría el porcentaje de agua, el mismo que se evapora con mayor facilidad y disminuye el rendimiento (Figura 2).

El coeficiente de variación para la variable rendimiento alcanzó el valor de 3.24% que se considera muy bueno para este tipo de experimento.

Densidad

Esta variable se evaluó al culminar el proceso de elaboración, y se tomaron datos de cada repetición de todos los tratamientos. Luego de realizarse el análisis de varianza (Cuadro 9), para la variable densidad, no se observaron diferencias significativas, por lo que se concluye que los diferentes porcentajes de lactosuero incluido en la mezcla láctea no tendrían efecto sobre la densidad del producto final.

En la prueba de Fisher al 5% para densidad (Cuadro 10) se determinó la existencia de un solo rango de significación; el coeficiente de variación fue 0.59% considerado excelente para este tipo de experimentos.

Cuadro 7. Análisis de la varianza para rendimiento del experimento para elaboración de “manjar” con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	12	0.86	0.8	3.24

Análisis de la varianza (SC tipo III)

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	57.59	3	19.2	16.11	0.0009
Tratamientos	57.59	3	19.2	16.11	0.0009
Error	9.53	8	1.19		
Total	67.12	11			

Cuadro 8: Prueba de Tukey al 5% para rendimiento del experimento para elaboración de “manjar” con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

Test: Tukey; alfa= 0.05; DMS= 2.85443				
Error=1.1917 gl=8				
Tratamiento	Medias	n	E.E.	
A1	36.40	3	0.63	A
A2	35.23	3	0.63	A
A3	31.63	3	0.63	B
A4	31.4	3	0.63	B

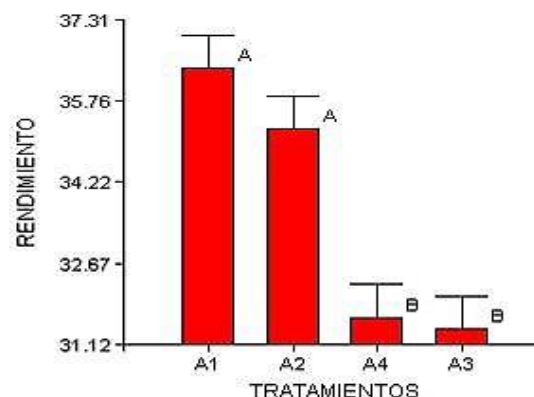


Figura 2. Prueba de Tukey y promedios para rendimiento del experimento para elaboración de “manjar” con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

Cuadro 9: Análisis de la varianza para densidad en el experimento para elaboración de “manjar” con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Densidad	12	0.33	0.08	0.59

Análisis de la varianza (SC tipo III)

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.0 E-04	3	6.7E-05	1.33	0.3300
Tratamientos	2.0 E-04	3	6.7E-05	1.33	0.3300
Error	4.0 E-04	8	5.00E-05		
Total	6.0 E-04	11			

Acidez

Esta variable se evaluó al culminar el proceso de elaboración, y se tomaron datos de cada repetición de todos los tratamientos. Luego de realizarse el análisis de varianza (Cuadro 11), para la variable acidez, no se observan diferencias significativas, por lo que se concluye que los diferentes porcentajes de lactosuero incluidos en la mezcla láctea no tendrían efecto sobre la acidez del producto final. El coeficiente de variación fue 0.59% considerado excelente para este tipo de experimentos.

Evaluación de las variables bromatológicas en el producto terminado

Proteína

Luego de realizarse el análisis bromatológico correspondiente para la muestra proveniente de cada tratamiento, se obtuvieron los valores presentados en el Cuadro 12, en donde se observa que de los cuatro tratamientos, el tratamiento A2 (10% de lactosuero) con 7.72% obtuvo el mayor porcentaje de proteína, mientras que los tratamientos A3 (20% lactosuero) y A4 (30% lactosuero) alcanzaron mayor porcentaje de proteína en comparación con el tratamiento A1 (100% leche).

Concluyendo de esta manera que el porcentaje de proteína es mayor en los tratamientos con adición de lactosuero (Figura 3).

Cuadro 10: Promedios para densidad del experimento para elaboración de “manjar” con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

Tratamientos	Medias
A4	1.19
A2	1.19
A1	1.19
A3	1.18

Cuadro 11: Análisis de la varianza para acidez del experimento para elaboración de “manjar” con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

Variable: Acidez	N	R ²	R ² Aj	CV
	12	0.36	0.12	0.59

Análisis de la varianza (SC tipo III)

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	3	4.6 E-03	1.49	0.2882
Tratamientos	0.01	3	4.6 E-03	1.49	0.2882
Error	0.02	8	3.10 E-03		
Total	0.04	11			

Cuadro 12. Contenido de proteína del experimento para elaboración de “manjar” con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

Tratamiento	% Proteína
A1	7.46
A2	7.72
A3	7.54
A4	7.66

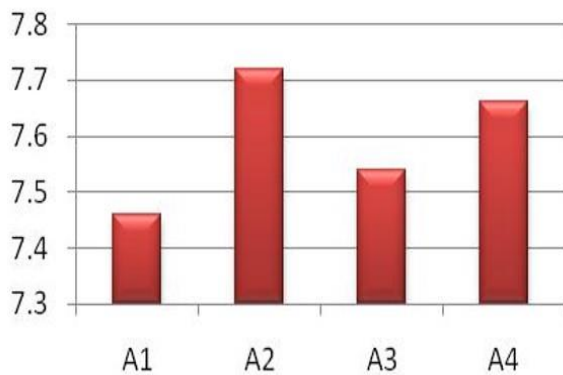


Figura 3. Promedios para contenido de proteína del experimento para elaboración de "manjar" con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

Grasa

Luego de realizarse el análisis bromatológico correspondiente para la muestra proveniente de cada tratamiento, se obtuvieron los valores presentados en el Cuadro 13, en donde se observa que de los cuatro tratamientos, el tratamiento A4 (30% lactosuero) con 7.17% obtuvo el menor porcentaje de grasa, y que los tratamientos A2 (10% lactosuero) y A3 (20% lactosuero) contiene menor porcentaje de grasa en comparación con el tratamiento A1 (100% leche).

Esto podría deberse a que el suero adicionado posee un bajo contenido de grasa (0.37%), lo cual disminuiría el porcentaje de grasa en la emulsión formada por los glóbulos grasos en la mezcla láctea. Concluyendo de esta manera que el porcentaje de grasa es menor en los tratamientos con adición del suero (Figura 4).

Carbohidratos totales

Luego de realizarse el análisis bromatológico correspondiente para la muestra proveniente de cada tratamiento, se obtuvieron los valores presentados en el Cuadro 14, donde se observa que de los cuatro tratamientos, el tratamiento A3 (20%

lactosuero) con 72.7%, obtuvo el mayor porcentaje de carbohidratos totales, y que los tratamientos A2 (10% lactosuero) y A4 (30% lactosuero) contiene mayor porcentaje de carbohidratos totales en comparación con el tratamiento A1 (100% leche).

Cuadro 13. Porcentaje de grasa del experimento para elaboración de "manjar" con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

Tratamiento	% Grasa
A1	8.59
A2	7.91
A3	8.39
A4	7.17

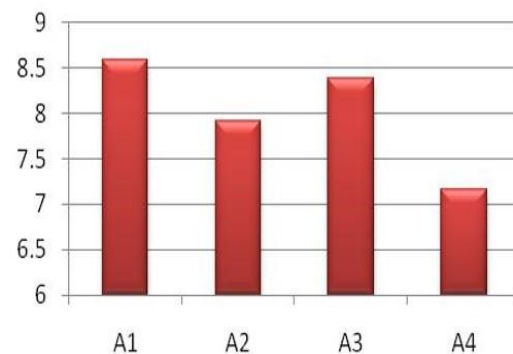


Figura 4. Contenido de grasa del experimento para elaboración de "manjar" con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

Cuadro 14. Contenido de carbohidratos totales del experimento para elaboración de "manjar" con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

Tratamiento	Carbohidratos totales
A1	58.3
A2	59.3
A3	72.7
A4	67.5

Esto podría deberse a que el lactosuero adicionado incrementaría el porcentaje de azúcares, es decir que la relación lactosa/agua a partir del segundo estado de desarrollo del producto sufría un incremento por acción de la pérdida de humedad debido a la evaporación del agua. Acción que se ve reflejado en los porcentajes de carbohidratos en el producto final, puesto que dicho análisis es realizado por cálculo es decir por diferencia del porcentaje de proteína, grasa, cenizas y humedad quedando como resultado el porcentaje de carbohidratos; siendo superior en los tratamientos que tiene mayor pérdida de humedad. Concluyendo de esta manera que el porcentaje de carbohidratos totales es mayor en los tratamientos con adición de lactosuero (Figura 5).

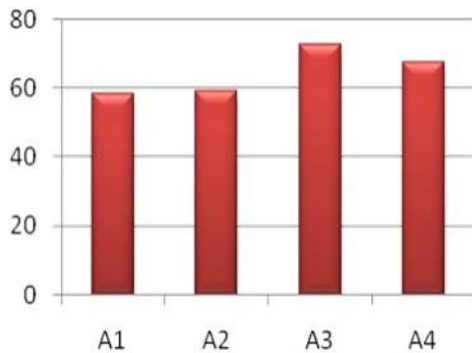


Figura 5. Contenido de carbohidratos totales del experimento para elaboración de "manjar" con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

Coliformes Totales y E. Coli

Luego de realizarse el análisis bromatológico correspondiente para la muestra proveniente de cada tratamiento, se obtuvieron los valores presentados en el Cuadro 15, en donde se observa que no existen diferencias entre los tratamientos. Concluyendo que la adición de lactosuero no influye en la presencia de unidades formadoras de colonias de microorganismos.

Cuadro 15. Resultados de análisis microbiológicos del producto terminado del experimento para elaboración de "manjar" con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

Tratamiento	Coliformes totales (UFC/g)	<i>E. coli</i> (UFC/g)
A1	<10	<10
A2	<10	<10
A3	<10	<10
A4	<10	<10

Evaluación de las variables organolépticas en el producto terminado

La realización del análisis organoléptico permitió conocer la preferencia, aceptación y grado de satisfacción de los consumidores; así como diferenciar las características de cada muestra de manjar.

Color. Esta variable se evaluó al finalizar el proceso de elaboración, y se realizó en los cuatro tratamientos con diez degustadores. En la prueba de Kruskal-Wallis al 5% (Cuadro 16), se estableció que no existen diferencias significativas en la variable. Por lo que se deduce que todos los tratamientos generaron similar reacción de aceptación para esta variable organoléptica y la misma no influiría en las preferencias de los consumidores potenciales del producto.

Olor. Esta variable se evaluó al finalizar el proceso de elaboración, y se realizó en los cuatro tratamientos con diez degustadores. En la prueba de Kruskal-Wallis al 5% (Cuadro 17), se estableció que no existen diferencias significativas en la variable. Por lo que se deduce que todos los tratamientos generaron similar reacción de aceptación para esta variable organoléptica y la misma no influiría en las preferencias de los consumidores potenciales del producto.

Sabor. Esta variable se evaluó al finalizar el proceso de elaboración, y se realizó en los cuatro tratamientos con diez degustadores. En la prueba de Kruskal-Wallis al 5% (Cuadro 18), se estableció que no existen diferencias significativas en la variable. Por lo que se deduce que todos tratamientos generaron similar reacción de aceptación para esta variable organoléptica y la misma no influiría en las preferencias de los consumidores potenciales del producto.

Textura. Esta variable se la evaluó al finalizar el proceso de elaboración, y se realizó en los cuatro tratamientos con diez degustadores. En la prueba de Kruskal-Wallis al 5% (Cuadro 19), se establecieron diferencias altamente significativas para la variable textura, estableciéndose dos rangos de significación; encontrándose en el primer rango los tratamientos A4 (30%

lactosuero) y A3 (20% lactosuero) y en el segundo rango los tratamientos A2 (10% lactosuero) y A1 (100% leche). Esta diferencia en la aceptación podría deberse a la textura arenosa del manjar que ocurre debido a la cristalización de la lactosa en los tratamientos A3 y A4, lo cual puede responder a que durante el segundo estado de desarrollo del manjar (estado intermedio), donde empieza la deshidratación y fragmentación de los azúcares, se incrementaría el porcentaje de lactosa sobre los sólidos totales al disminuir el porcentaje de agua por evaporación, es decir que la relación de lactosa/agua cambia siendo mayor en esta fase. En consecuencia, al elevar el porcentaje de lactosuero se afecta la textura del producto final dando lugar a una menor aceptación para esta variable organoléptica.

Cuadro 16. Prueba de Kruskal-Wallis para la variable color, del experimento para elaboración de “manjar” con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

Tratamientos	Medias	n	D.E.	Medianas	H	P
A1	4.79	10	0.15	4.70	0.44	0.9246
A2	4.81	10	0.14	4.80		
A3	4.77	10	0.13	4.75		
A4	4.79	10	0.12	4.80		

Cuadro 17. Prueba de Kruskal-Wallis para la variable olor, del experimento para elaboración de “manjar” con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

Tratamientos	Medias	n	D.E.	Medianas	H	P
A1	4.62	10	0.08	4.60	3.29	0.3274
A2	4.63	10	0.11	4.65		
A3	4.70	10	0.17	4.75		
A4	4.70	10	0.16	4.70		

Cuadro 18. Prueba de Kruskal-Wallis para la variable sabor, del experimento para elaboración de "manjar" con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

Tratamientos	Medias	n	D.E.	Medianas	H	P
A1	4.48	10	0.09	4.75	0.33	0.9459
A2	4.79	10	0.09	4.80		
A3	4.79	10	0.09	4.80		
A4	4.79	10	0.13	4.80		

Cuadro 19. Prueba de Kruskal-Wallis para la variable textura, del experimento para elaboración de "manjar" con diferentes niveles de lactosuero, en Ecuador.

Tratamientos	Medias	n	D.E.	Medianas	H	P
A1	4.80	10	0.08	4.80	32.1	<0.0001
A2	4.52	10	0.12	4.50		
A3	3.94	10	0.24	3.90		
A4	3.9	10	0.29	3.85		

Tratamientos	Medias	Ranks	
A4	3.90	10.05	A
A3	3.94	11.15	A
A2	4.52	25.6	B
A1	4.80	35.2	B

En general, los resultados muestran que la utilización de diferentes porcentajes de suero de leche en la mezcla láctea afecta a la calidad del producto final, como se puede observar en los análisis realizados en el laboratorio (Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato), los tratamientos que incluyen diferentes porcentajes de lactosuero muestran incremento en el porcentaje de proteína y de carbohidratos totales y disminución del porcentaje de grasas en comparación con el tratamiento A1 (100% leche).

La óptima relación leche/lactosuero fue 90/10 junto el tratamiento A1 (100% leche), para obtener mejores resultados con porcentajes superiores se podría experimentar con hidrólisis de la lactosa mediante la utilización de la lactasa.

El lactosuero adicionado en cantidades superiores al 10% del volumen total de materia prima en la elaboración de manjar no influye en las variables pH, acidez y densidad, pero si en el tiempo de concentración y en el rendimiento, variables que se ven directamente afectadas por el incremento de agua a través de la adición de lactosuero en los tratamientos A3 y A4.

La adición de lactosuero en cantidades superiores al 10%, incrementa el porcentaje de lactosa sobre los sólidos totales, lo cual afecta al producto final, puesto que durante el proceso de elaboración se produce sobre estructuración de la lactosa y como consecuencia la cristalización como lactosa monohidratada de la misma produciendo minúsculas partículas percibidas por los catadores y afectando directamente a la textura en los tratamiento A3 (20% lactosuero) y A4 (30% lactosuero).

La inclusión de lactosuero en la elaboración de manjar podría disminuir los costos de adquisición de materia prima, pero disminuye el rendimiento del producto final, esto se debe a que el lactosuero contiene un elevado porcentaje de agua, el mismo que se pierde por evaporación durante la concentración; la disminución del rendimiento ocurre a partir de la inclusión de lactosuero en un porcentaje superior al 10%, lo que se puede comprobar con los datos obtenidos del tratamiento A2 (10% lactosuero) en el cual se obtuvo excelente rendimiento e inclusive superior al establecido del 33.33%.

CONCLUSIONES

La utilización de diferentes porcentajes de lactosuero en la mezcla láctea afectó la calidad del producto final, incrementando el porcentaje de proteína y de carbohidratos totales y disminuyendo el porcentaje de grasas.

La óptima relación leche/lactosuero fue 90/10 junto con 100% de leche).

El lactosuero adicionado en cantidades superiores al 10% del volumen total de materia prima en la elaboración de manjar, no influyó en las variables pH, acidez y densidad, pero sí en el tiempo de concentración y en el rendimiento.

La adición de lactosuero en cantidades superiores al 10% incrementó el porcentaje de lactosa sobre los sólidos totales, produciendo minúsculas partículas percibidas por los catadores y afectando la textura.

LITERATURA CITADA

Berruga, M. 1999. *Desarrollo de procedimientos para el tratamiento de efluentes de quesería*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 337 pp.

Obtenido de <http://biblioteca.ucm.es/tesis/19972000/D/2/D2017801.pdf>

Carrillo, J.L. 2002. *Tratamiento y reutilización del suero de leche. Tratamiento y recuperación*. Mundo lácteo y cárnico. Recuperado de <http://www.lactodata.com/lactodata/docs/lib/jose_luis_carrillo_tratamiento_reutilizacion_2002.pdf >

FAO. 1985. *Manual de Elaboración de Quesos*. Food Agricultural Organizations.

López, A. 2008. *Manual de industrias lácteas*. Recuperado de <<http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/TESS%20DE%20PAMELA%20PINTADO.pdf>>

Parzanese, M. 2008. *Procesamiento de Lactosuero*. Tecnología para Industria Alimentaria. Alimentos. MinAgri, Argentina. Recuperado de <http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_13_Lactosueo.pdf>

Parra, R. 2009. *Lactosuero: Importancia en la Industria de Alimentos*. Revista Facultad Nacional de Agronomía de Medellín, 1-2. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n1/a21v62n1.pdf>.

Sánchez, W. 2016. *Elaboración de Manjar Blanco*. Publicación de la Universidad Nacional de Trujillo, pp. 1-10. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/289752550/ELABORACION-DE-MANJAR-BLANCO-docx>

Zunino, A. 2015. *Dulce de Leche, aspectos básicos para su adecuada elaboración*. Boletín del Ministerio de Asuntos Agrarios y Producción, 4. Obtenido de <http://infolactea.com/biblioteca/dulce-de-leche-aspectos-basicos-para-su-adeuada-elaboracion/>.