

ABSTRACT

The research used the residual bovine whey produced by Agroindustrias Milk del Valle SRL, with the aim of formulating a flavored moisturizing beverage for human consumption and projecting the reduction of whey in landfills of the dairy industries of the Mantaro Valley, for which it was prepared nine treatments with different contents of whey and the formulation of greater acceptance after the sensory analysis and Tukey's multiple comparisons test concludes that the most accepted treatment is made up of whey (20%), water (80%), sugar (12 ° Brix), sodium benzoate (0.1%), flavoring (1mL / liter). Once the formulation was defined, the physicochemical parameters were determined. humidity 95.58%, total solids 4.42%, density 1.024 g / mL, 12°Brix, pH 5.572 and the microbiological parameters of viable aerobic mesophilic microorganism count, presence of total Coliforms / g, and Fecal Coliforms / g, found within of the maximum permissible limits for moisturizing drinks based on bovine whey, according to the Ecuadorian Technical Standards NTE -INEN and to the norms of the Ministry of Health of Colombia NMSC, as well as to the reference values of other investigations, but the value of the numbering of Fungi and Yeasts was higher than the established, The quantitative projection of whey for the year 2020 in the Mantaro Valley is 3'576 468 liters, so making moisturizing drinks would reduce the environmental impact in landfills of dairies of the Mantaro Valley

KEY WORDS: whey, moisturizing drinks, landfills, dairy industries

Introducción

El lactosuero, representa un severo impacto para el ambiente, es el desecho más contaminante de la industria quesera debido a sus características físico-químicas. Las proteínas, grasa, lactosa y minerales hacen que su DBO y DQO tengan valores muy altos (40 - 60 g/L y 50 - 80 g/L respectivamente) esto es causa de efectos nocivos como exceso en el consumo de oxígeno, eutrofización y toxicidad en cuerpos de agua, además de provocar impermeabilización en suelos (Guerrero et al., 2012).

El rendimiento de la leche en quesos duros varía entre 8 y 12% y en quesos frescos y blandos entre 12 y 30%. Solo un 10 a 20% de la leche llega a convertirse en queso y el 80 a 90% restante en suero, no usar el lactosuero es un enorme desperdicio de nutrimentos porque el lactosuero contiene, aproximadamente, 25% de proteínas de la leche, 8% de la materia grasa y 95% de la lactosa (Revilla, 2000).

Es pues importante utilizar el lactosuero para generar un producto que pueda ser apto para el consumo humano, ya que es un elemento nutritivo por contener cerca del 55% de los nutrientes de la leche: proteínas, minerales y aminoácidos, todos ellos esenciales para nuestro organismo, lo que le da propiedades de alto valor energético y comercial y por ello formular como hipótesis general, que al utilizar el producto residual lactosuero bovino se podrá obtener una bebida saborizada para consumo humano y se podrá estimar la reducción en los vertederos de las industrias lácteas del Valle del Mantaro, y como hipótesis específicas, que es posible desarrollar una formulación para elaborar una bebida hidratante saborizada a base de lactosuero bovino, así mismo que es factible determinar los parámetros físicos, químicos y micro- biológicos del producto final que cumplan con las normas para bebidas de consumo humano y que puede proyectarse la reducción del producto residual lactosuero bovino en los vertederos de las industrias lácteas del Valle del Mantaro

El objetivo general , formular una bebida hidratante saborizada que permita utilizar el producto residual lactosuero bovino para consumo humano y proyectar la reducción en los vertederos de las industrias lácteas del Valle del Mantaro, y los tres objetivos específicos, desarrollar la formulación para la elaboración de una bebida hidratante saborizada a base de lactosuero bovino, determinar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del producto final que cumplan con las normas para bebidas de consumo humano y elaborar una proyección cuantitativa sobre la reducción en los vertederos de las industrias lácteas del Valle del Mantaro

Materiales y Métodos

Lugar o área de estudio

La toma de muestras se realizó en la Empresa de procesamiento de lácteos Agroindustrias Milk del Valle S.R.L., ubicada en el distrito de Chilca provincia de Huancayo de la Región Junín, el trabajo de laboratorio se realizó en el Laboratorio de tecnología de lácteos y el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Zootecnia.de la UNCP

Población y muestra

La población está conformado por la producción de suero de leche en la empresa de productos lácteos Agroindustrias Milk del Valle S.R.L., que diariamente procesan 500 litros de leche para la producción

de 72 kg de queso fresco y prensado, originando 640 litros de lactosuero aproximadamente

La muestra

Se realizó muestreo no probabilístico discrecional, pues por criterio del investigador la muestra fue elegida sobre lo necesario para preparar las bebidas, tomándose 9 litros del total del lactosuero producido en el día de producción, que se tomaron previa agitación para que esta sea representativa y garantice la homogeneidad de la muestra en sus características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas, de un día de producción de la elaboración de queso.

Preparación de las bebidas de lactosuero

En el laboratorio de Tecnología de Lácteos, de la Universidad Nacional del Centro del Perú, ubicado en la E:E: El Mantaro, se preparó los nueve tratamientos con diferentes contenidos de lactosuero y agua, que figuran en la tabla 1 y de cada tratamiento se prepararon tres repeticiones (envases de 200 mL/ muestra). Los tratamientos se hicieron empleando el lactosuero de la misma procedencia.

Tabla 1. Porcentajes de lactosuero bovino y agua en los tratamientos

Tratamientos	lactosuero		agua	
	%	mL	%	mL
1	10	20	90	180
2	12	24	88	176
3	14	28	86	172
4	18	36	82	164
5	20	40	80	160
6	22	44	78	156
7	24	48	76	152
8	28	56	72	144
9	30	60	70	140

Modelos matemáticos utilizados

Para definir la bebida hidratante de mayor aceptación de los nueve tratamientos propuestos, se realizó el análisis sensorial de las muestras, evaluando los atributos de color, sabor y olor utilizando una escala hedónica de 6 puntos, en esta escala se calificó con seis al de mayor aceptación y uno al que provocó menor aceptación, se evaluó la opinión de doce panelistas en una sola sesión

Para conocer si los distintos tratamientos influyen en la observación de los encuestados, y contrastar que no hay diferencia en las medias de los 9 tratamientos frente a la alternativa de que al menos una media difiere de otra se realizó la siguiente contraste de hipótesis:

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \dots \tau_9 \quad \text{VS} \quad H_1 : H_0 : \tau_1 \neq \tau_2 \neq \tau_3 \neq \dots \tau_9$$

Previamente se comprobó si la presencia del factor bloque (los doce encuestados) está justificada, por lo que se contrastó que no hay diferencia en las medias de los doce bloques frente a la alternativa de que al menos una media difiere de otra. Para ello, se realizó la siguiente contraste de hipótesis:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots \beta_{12} \quad \text{VS} \quad H_1 : H_0 : \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \dots \beta_{12}$$

Este experimento se modeliza mediante un diseño en bloques completos al azar. El modelo matemático es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}, i = 1, \dots, 9; j = 1, \dots, 12.$$

La fórmula expresa simbólicamente la idea de que cada observación y_{ij} (valores sobre medidas organolépticas medida con el tratamiento i , del encuestado j), puede subdividirse en cuatro componentes: un efecto medio global μ , un efecto tratamiento τ_i (efecto del factor principal el lactosuero sobre el valor organoléptico), un efecto bloque β_j (efecto del factor secundario (encuestado) sobre el valor organoléptico) y una desviación aleatoria debida a causas desconocidas u_{ij} (Perturbaciones o error experimental).

En el caso de que los bloques no muestran significancia, se debe realizar el análisis con diseño completo al azar simple con igual número de repeticiones (observadores=12)

Modelo Matemático Final. Nos interesa saber si las medias de los nueve tratamientos son iguales, Es decir, contrastamos que no hay diferencia en las medias de los nueve tratamientos frente a la alternativa de que al menos una media difiere de otra ello realizamos el siguiente contraste de hipótesis:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3, \dots \mu_9$$

$$\text{MODELO: } Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}, i = 1, \dots, 9; j = 1, \dots, 108$$

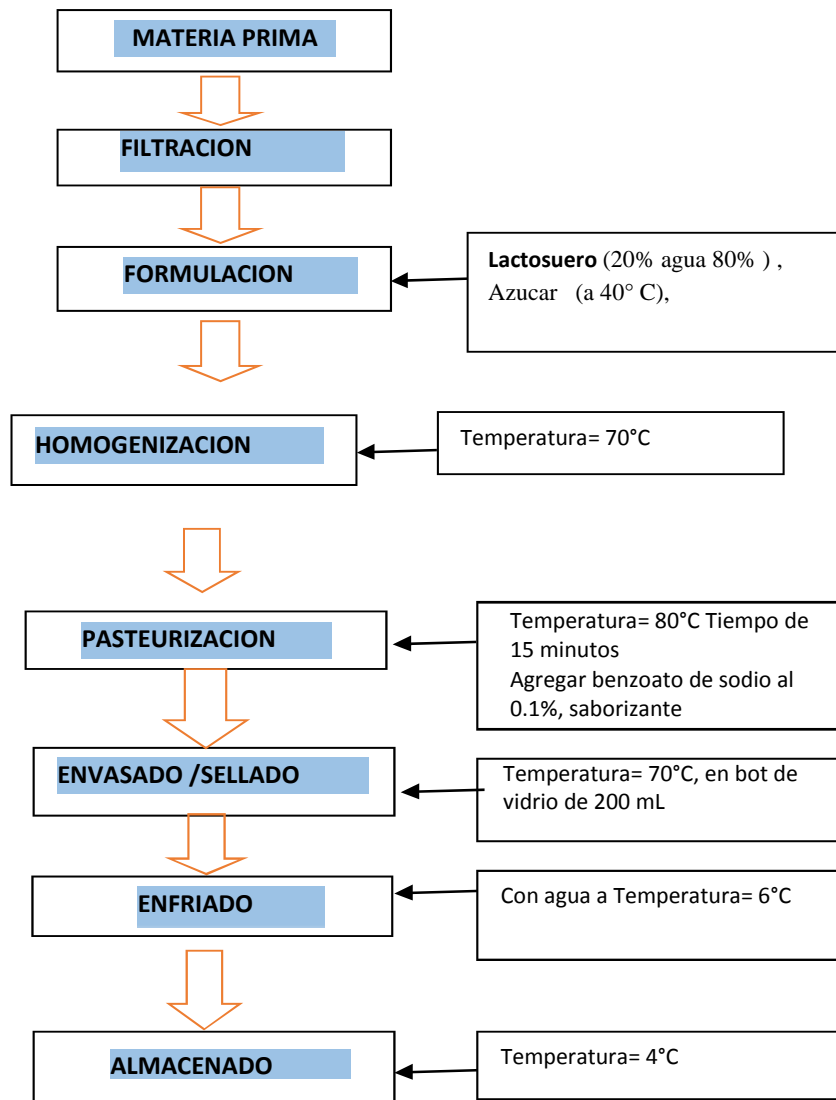
donde: y_{ij} : es la variable aleatoria que representa la observación j -ésima del i -ésimo tratamiento (Variable respuesta), μ : es un efecto constante, común a todos los niveles del factor, denominado media global.

τ_i : es la parte de y_{ij} debida a la acción del nivel i -ésimo, que será común a todos los elementos sometidos a ese nivel del factor, llamado efecto del tratamiento i -ésimo.

1 u_{ij} : son variables aleatorias que engloban un conjunto de factores, cada uno de los cuales influye en la
2 respuesta sólo en pequeña magnitud pero que de forma conjunta debe tenerse en cuenta. Es decir, se
3 pueden interpretar como las variaciones causadas por todos los factores no analizados y que dentro del
4 mismo tratamiento variarán de unos elementos a otros. Reciben el nombre de perturbaciones o error
5 experimental.

6 Nuestro objetivo es estimar el efecto de los tratamientos y contrastar la hipótesis de que todos los niveles
7 del factor producen el mismo efecto, frente a la alternativa de que al menos dos difieren entre sí. Para
8 ello, se supone que los errores experimentales son variables aleatorias independientes igualmente
9 distribuidas según una Normal de media cero y varianza constante.

FLUJOGRAMA DE ELABORACION



Descripción del proceso:

El proceso se inicia filtrando el lactosuero. En un depósito de acero inoxidable se prepara la formulación de la bebida, se vierten volúmenes que contengan 20% del lactosuero y se agrega 80% de agua, se procede a calentar la formulación y cuando este a la temperatura de 40°C, se adiciona azúcar blanca en un 10% del volumen total de la bebida que se está preparando, (en 10 litros de la bebida agregar 1 kg de azúcar blanca), se mezcla la formulación y se continúa con el calentamiento, agitando continuamente hasta que se llegue a 80°C, entonces se detiene el suministro de calor y se mantiene tapado el recipiente por un tiempo de 15 minutos, luego se agrega el conservante benzoato de sodio al 0.1% y el saborizante (1 mL / L de bebida). Se enfría a 70°C y se procede a envasar en recipientes de vidrio, tapándolas de inmediato y enfriándolas en recipientes de agua fría, para luego conservarlas en refrigeración a 4°C.

Resultados

Análisis de lactosuero

El lactosuero materia prima proveniente de la planta Agroindustrias Milk del Valle S.R.L, fue sometido a los análisis que detallaremos a continuación:

Composición Físico química del lactosuero

Tabla 2. Análisis Físico químico del lactosuero dulce

Parámetro	Método de análisis	Resultados	VALORES DE REFERENCIA		
			PROY NMX-F-721 COFOCALE C- 2012	NTE INEN 2594:2011	BIBLIOGRAFICOS
pH (a 25° C)	NMX-F-317-S-1978	6,67	6.4 - 6.7	6.4 –6.8	
% acidez	NOM-155-SCFI-2003 / punto 7.2	0.24	0.07 - 0.12	Max 0.16	
° Bx	refractómetro	11	-----	-----	10 -12
% Humedad	NOM-184-SSA1-2002	88,18	-----	-----	84.64 Arteaga (2015)
% Sólidos totales	NMX-F-426-1982	11,82	-----	-----	7.63 - 8.24 Paredes et.al (2014)
Conductividad mS	conductímetro	1.164	-----	-----	27.7 Arteaga (2015)

Fuente: Guzmán L.(2018)

Composición microbiológica del lactosuero

Tabla 3. Análisis microbiológico del lactosuero

Parámetros	unidad	Método de análisis	Resultados	Valores de referencia
Numeración Microorganismos Aerobios Mesófilos	UFC/ml	PROY NMX-F-721 COFOCALEC-2012	58 x 10 ³	<100 000 NTE INEN 1529-5
Coliformes totales	NMP/100 mL	NTP 202.089	>1100	NE
Coliformes fecales	NMP/100mL	Método de recuento por dilución en tubo	28	NE
Hongos y Levaduras	UFC/ml	Recuento de colonias en placa	78x 10 ³	NE

Análisis sensorial de la bebida hidratante de mayor aceptación

La tendencia en la preferencia de los nueve tratamientos, fué que a mayor cantidad de lactosuero disminuye la preferencia y los resultados para definir la bebida hidratante (tratamiento) de mayor aceptación haciendo uso del SPSS 22.0 fueron:

Tabla 4. Factores inter-sujetos

	N
TRATAM	1,00
	2,00
	3,00
	4,00
	5,00
	6,00
	7,00
	8,00
	9,00
BLOQUES	1,00
	2,00
	3,00
	4,00
	5,00
	6,00
	7,00
	8,00
	9,00
	10,00
	11,00
	12,00

Tabla 5. Pruebas de efectos inter-sujetos/COLOR**Variable dependiente: COLOR**

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	34,361 ^a	19	1,808	3,799	,000
Interceptación	1656,750	1	1656,750	3480,493	,000
TRATAM	27,000	8	3,375	7,090	,000
BLOQUES	7,361	11	,669	1,406	,185
Error	41,889	88	,476		
Total	1733,000	108			
Total corregido	76,250	107			

a. R al cuadrado = ,451 (R al cuadrado ajustada = ,332)

Tabla 6. Pruebas de efectos inter-sujetos/OLOR**Variable dependiente: OLOR**

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	74,093 ^a	19	3,900	6,241	,000
Interceptación	1032,926	1	1032,926	1653,238	,000
TRATAM	67,907	8	8,488	13,586	,000
BLOQUES	6,185	11	,562	,900	,544
Error	54,981	88	,625		
Total	1162,000	108			
Total corregido	129,074	107			

a. R al cuadrado = ,574 (R al cuadrado ajustada = ,482)

Tabla 7. Pruebas de efectos inter-sujetos**Variable dependiente: SABOR**

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	80,926 ^a	19	4,259	10,030	,000
Interceptación	1095,704	1	1095,704	2580,170	,000
TRATAM	78,630	8	9,829	23,145	,000
BLOQUES	2,296	11	,209	,492	,904
Error	37,370	88	,425		
Total	1214,000	108			
Total corregido	118,296	107			

a. R al cuadrado = ,684 (R al cuadrado ajustada = ,616)

Tabla 8. Resultados ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
COLOR	Entre grupos	27,000	8	3,375	6,784	,000
	Dentro de grupos	49,250	99	,497		
	Total	76,250	107			
OLOR	Entre grupos	67,907	8	8,488	13,739	,000
	Dentro de grupos	61,167	99	,618		
	Total	129,074	107			
SABOR	Entre grupos	78,630	8	9,829	24,530	,000
	Dentro de grupos	39,667	99	,401		
	Total	118,296	107			

**Tabla 9. Resultados HSD (Honestly Sigificantly Different) de Tukey –color
(prueba hedónica bebida hidratante de lactosuero)**

COLOR				
TRATAMIENTOS		N	Subconjunto para alfa = 0.01	
			1	2
HSD Tukey ^a	9,00	12	3,5000	
	7,00	12	3,5833	
	8,00	12	3,5833	
	1,00	12	3,6667	
	4,00	12	3,8333	
	2,00	12	3,9167	
	3,00	12	3,9167	
	6,00	12	4,0000	
	5,00	12		5,2500
	Sig.		,723	1,000
Duncan ^a	9,00	12	3,5000	
	7,00	12	3,5833	
	8,00	12	3,5833	
	1,00	12	3,6667	
	4,00	12	3,8333	
	2,00	12	3,9167	
	3,00	12	3,9167	
	6,00	12	4,0000	
	5,00	12		5,2500
	Sig.		,144	1,000
Scheffe ^a	9,00	12	3,5000	
	7,00	12	3,5833	
	8,00	12	3,5833	
	1,00	12	3,6667	
	4,00	12	3,8333	
	2,00	12	3,9167	3,9167
	3,00	12	3,9167	3,9167
	6,00	12	4,0000	4,0000
	5,00	12		5,2500
	Sig.		,931	,010
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos Homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.				

Tabla 10. Resultados HSD (Honestly Significantly Different) de Tukey -olor (prueba hedónica bebida hidratante de lactosuero)

OLOR						
TRATAMIENTO		N	Subconjunto para alfa = 0.01			
			1	2	3	4
HSD Tukey ^a	9,00	12	2,0833			
	8,00	12	2,3333			
	7,00	12	2,7500	2,7500		
	2,00	12	2,9167	2,9167		
	3,00	12	2,9167	2,9167		
	1,00	12	3,0833	3,0833		
	4,00	12	3,1667	3,1667		
	6,00	12		3,5833		
	5,00	12			5,0000	
	Sig.		,028	,201	1,000	
Duncan ^a	9,00	12	2,0833			
	8,00	12	2,3333	2,3333		
	7,00	12	2,7500	2,7500	2,7500	
	2,00	12	2,9167	2,9167	2,9167	
	3,00	12	2,9167	2,9167	2,9167	
	1,00	12		3,0833	3,0833	
	4,00	12		3,1667	3,1667	
	6,00	12			3,5833	
	5,00	12				5,0000
	Sig.		,020	,023	,023	1,000
Scheffe ^a	9,00	12	2,0833			
	8,00	12	2,3333	2,3333		
	7,00	12	2,7500	2,7500		
	2,00	12	2,9167	2,9167		
	3,00	12	2,9167	2,9167		
	1,00	12	3,0833	3,0833		
	4,00	12	3,1667	3,1667		
	6,00	12		3,5833	3,5833	
	5,00	12			5,0000	
	Sig.		,196	,069	,019	
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.						
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.						

Tabla 11. Resultados HSD (Honestly Significantly Different) de Tukey -sabor (prueba hedónica bebida hidratante de lactosuero)

TRATAMIENTO		N	Subconjunto para alfa = 0.01		
			1	2	3
HSD Tukey ^a	3,00	12	2,5000		
	9,00	12	2,5000		
	2,00	12	2,5833	2,5833	
	8,00	12	2,5833	2,5833	
	1,00	12	2,9167	2,9167	
	4,00	12	3,2500	3,2500	
	6,00	12		3,5000	
	7,00	12		3,5000	
	5,00	12			5,3333
	Sig.		,101	,017	1,000
Duncan ^a	3,00	12	2,5000		

	9,00	12	2,5000		
	2,00	12	2,5833		
	8,00	12	2,5833		
	1,00	12	2,9167	2,9167	
	4,00	12	3,2500	3,2500	
	6,00	12		3,5000	
	7,00	12		3,5000	
	5,00	12			5,3333
	Sig.		,010	,040	1,000
Scheffe ^a	3,00	12	2,5000		
	9,00	12	2,5000		
	2,00	12	2,5833		
	8,00	12	2,5833		
	1,00	12	2,9167		
	4,00	12	3,2500		
	6,00	12	3,5000		
	7,00	12	3,5000		
	5,00	12		5,3333	
	Sig.		,073	1,000	
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.					

Resultados de análisis sensorial de Comparaciones Múltiples de Tukey

TABLA 12. Distribución de promedios de los valores de color según tratamientos

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS
1	3,67 ± 0,65 b
2	3,92 ± 0,67 b
3	3,92 ± 0,90 b
4	3,83 ± 0,83 b
5	5,25 ± 0,75 a
6	4,00 ± 0,60 b
7	3,58 ± 0,67 b
8	3,58 ± 0,67 b
9	3,50 ± 0,52 b
TOTAL	3,92 ± 0,84

Letras iguales indican promedios no diferentes estadísticamente
 Letras desiguales indican promedios diferentes altamente significativas ($p \leq 0,01$)

TABLA 13. Distribución de promedios de los valores de olor según tratamientos

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS
1	3,08 ± 0,79 bc
2	2,92 ± 0,79 bc
3	2,92 ± 1,00 bc
4	3,17 ± 0,72 bc
5	5,00 ± 0,85 a
6	3,58 ± 0,67 b
7	2,75 ± 0,75 bc
8	2,33 ± 0,65 c
9	2,08 ± 0,79 c
TOTAL	3,09 ± 1,10

Letras iguales indican promedios no diferentes estadísticamente
 Letras desiguales indican promedios diferentes altamente significativas ($p \leq 0,01$)

TABLA 14. Distribución de promedios de los valores de sabor según tratamientos

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS
1	2,92 ± 0,67 bc
2	2,58 ± 0,51 bc
3	2,50 ± 0,52 bc
4	3,25 ± 0,75 bc
5	5,33 ± 0,78 a
6	3,50 ± 0,52 b
7	3,50 ± 0,52 b
8	2,58 ± 0,67 bc
9	2,50 ± 0,67 bc
TOTAL	3,19 ± 1,05

Letras iguales indican promedios no diferentes estadísticamente
 Letras desiguales indican promedios diferentes altamente significativas ($p \leq 0,01$)

Determinación de los parámetros fisicoquímicos de la bebida hidratante final

Tabla 15. Parámetros fisicoquímicos del producto final

Ensayo Fisicoquímico	Resultados
Humedad	95.58 %
Sólidos totales	4.42
Densidad	1,024 g/mL
°Brix	10 %
pH	5.572

Fuente: Guzmán L.(2018)

Determinación de los parámetros microbiológicos de la bebida hidratante final

Tabla 16. Parámetros microbiológico del producto final,.

Ensayos microbiológicos	Resultados	Límites microbiológicos	
Recuento Microorganismos Aerobios mesófilos viables (UFC/mL)	9.8 x 10 ²	30 X 10 ³	NTE INEN
Número más Probable (NMP/100 mL) Coliformes totales/g	< 3	< 3	NMSC
Número más Probable (NMP/100 mL) Coliformes fecales/g	< 3	< 3	NMSC
Hongos y Levaduras (UFC/mL)	4.2 x 10 ²	10	NMSC

Fuente; Guzman L. (2018)

Nota: NMP = Número más probable por 100 ml

UFC =Unidades formadoras de colonias por ml

NTE.INEN: Norma Técnica Ecuatoriana.Instituto Ecuatoriano de Normalización

NMSC:Norma del Ministerio de Salud de Colombia, Según el Decreto Número 2229 de Abril de 1994

Proyección cuantitativa de la producción de lactosuero en el Valle del Mantaro

Producción de leche y queso en el Valle del Mantaro

Tabla 17. Situación de la producción anual de leche en el Valle del Mantaro TM (toneladas métricas)

Año	Chupaca	TM		
		Concepción	Jauja	Huancayo
2006	1669	3089	1846	2124
2007	1692	3174	1890	2182
2008	1736	3216	1924	2206
2009	1793	3289	2018	2285
2010	1810	3424	2116	2316
2011	1807	3506	2198	2379
2012	1977	3542	2297	2485
2013	2101	3612	2376	2517
2014	2378	3684	2460	2660

Fuente: Dirección Regional de Junín (2014)

Tabla 18 Oferta de queso fresco en el Valle del Mantaro

Año	Queso fresco (TM)
2009	66.63
2010	87.03
2011	113.03
2012	148.45
2013	193.89
2014	210.24

FUENTE: INEI 2015

Según el INEI la oferta diaria de las pequeñas empresas en el Valle del Mantaro de queso fresco es de 620kg/día y de la producción de yogurt de 460 litros/día

Producción de lactosuero en el Valle del Mantaro

Si por cada Kg. de queso producido se desechan aproximadamente nueve litros de suero; Cuellas A. (2011), entonces mediante una regresión lineal podemos estimar la producción de suero en el Valle del Mantaro al año 2020

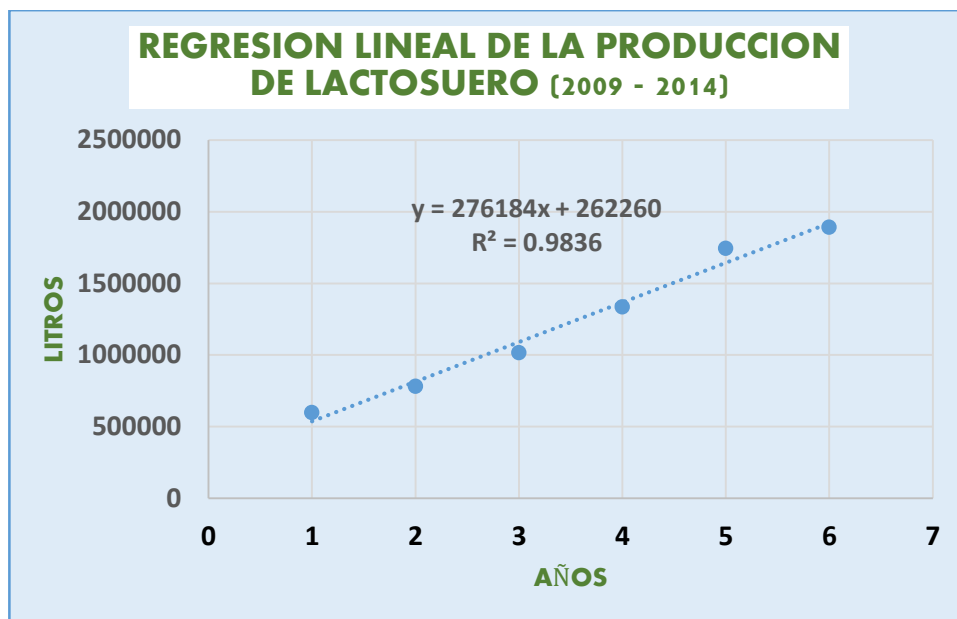


Figura 1. Regresión Lineal de la Producción de lactosuero (2009-2014)

Tabla 19. Estimación de la producción de suero en el Valle del Mantaro al año 2020

Nº	AÑO	Lactosuero (litros)
1	2009	599670
2	2010	783270
3	2011	1017270
4	2012	1336050
5	2013	1745010
6	2014	1892160
7	2015	2195548
8	2016	2471732
9	2017	2747916
10	2018	3024100
11	2019	3300284
12	2020	3576468

V. Discusión

5.1 Análisis Físico químico del lactosuero

No se tiene informe oficial de las características fisicoquímicas del lactosuero en Perú, sin embargo se tienen parámetros de normas técnicas ecuatorianas (NTE INEN 2594:2011), Proyecto de Norma Mexicana Poy-Nmx-F-721-Cofocalec-2012 y los resultados de algunas investigaciones, nos permiten

tener parámetros con valores referenciales (Arteaga M., 2015; Callejas H., 2012; Paredes et al., 2014; Narendra 2015),

El valor encontrado del pH de 6.67 está dentro del rango establecido por las normas ecuatorianas y mexicanas y el valor hallado por Arteaga (2015), el % de acidez hallado de 0,24 es superior al de las normas técnicas ecuatorianas (NTE INEN 2594:2011), pero se encuentra dentro del rango hallado por Paredes et al., (2014), el valor de 11° Brix encontrado está dentro del rango presentado por Arteaga (2015), la humedad con un valor de 88.18 %, es menor al hallado por Arteaga (2015). La conductividad eléctrica hallada con un valor de 1.164 mS, es inferior al hallado por Arteaga (2015) y por Callejas (2012), quien menciona que el valor de la CE, está asociado a los contenidos de sólidos totales (ST) en el lactosuero, y que la diferencia entre los dos tipos de lactosuero el dulce y el ácido son el contenido mineral, la acidez y la composición de la fracción de proteína de lactosuero.

Por los resultados podemos afirmar que el lactosuero proveniente de Agroindustrias Milk del Valle S.R.L, se encuentra apto por sus propiedades físico químicas para ser utilizado en la elaboración de bebidas hidratantes.

5.2 Análisis microbiológico del lactosuero

De acuerdo a la norma Mexicana PROY-NMX-F-721-COFOCALEC-2012 y las normas técnicas ecuatorianas (NTE INEN 2594:2011), el resultado obtenido para la Numeración de Microorganismos Aerobios Mesófilos de 58×10^3 , se encuentra dentro del rango permisible $< 100\ 000$, respecto a la presencia de coliformes totales (NMP/100 mL) el resultado obtenido fue > 1100 , así mismo para la evaluación de la presencia de coliformes fecales (NMP/100ML) el resultado obtenido fue igual a 28 y para la evaluación de la presencia de hongos y levaduras (UFC/mL) el resultado obtenido de 78×10^3 , de los tres últimos parámetros no se tiene valores de referencia, pero estos resultados implican tener mayor cuidado durante el pasteurizado del lactosuero, al ser utilizado para la elaboración de la bebida hidratante..

5.3 Análisis sensorial de la bebida hidratante de mayor aceptación

Los modelos matemáticos utilizados nos permitieron definir cual es la bebida hidratante de mayor aceptación, la tendencia fué que a mayor cantidad de lactosuero disminuye la preferencia. Según la tabla 21, el T5 (20% de lactosuero y 80% de agua) tiene el mayor valor promedio sobre el color su valor fue de $5,25 \pm 0,75$ y el menor fue para el T9 siendo su valor de $3,50 \pm 0,52$ y que existe diferencias altamente significativas entre el T5 y los demás tratamientos, según la tabla 22, el T5 tiene el mayor valor promedio sobre el olor su valor fue de $5,00 \pm 0,85$ y el menor fue para el T9 siendo su valor de $2,08 \pm 0,79$, no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos 1,2,3,4 y 7, existen diferencias estadísticas entre 5,6 y 9, así mismo entre 1, 2, 3, 4 y 7, en la tabla 23 el T5 posee el mayor valor promedio sobre el sabor su valor fue de $5,33 \pm 0,78$ y el menor fue para el T9 siendo su valor de $2,50 \pm 0,67$, no existiendo diferencias estadísticas

significativas entre los tratamientos 1,2,3,4,8 y 9 y existe diferencias estadísticas significativas entre 5 y 6, por lo que podemos afirmar que el T5 fue el que presento mayor valor sobre calificaciones y es de mayor agrado el olor, sabor y color que esta presenta. Este resultado es intermedio al encontrado por Choez, J., Morales, M. (2009) quienes determinaron 10% de lactosuero y 90% de agua en la elaboración de bebidas hidratantes a base de lactosuero y enriquecidas con vitaminas, y al encontrado por Salazar, A, et.al (2016) quienes determinaron 30% de lactosuero, 70% de zumo de fruta en la elaboración de bebidas a base de lactosuero con sabor a poroporo (*Passiflora Mollissima*) y sauco (*Sambucus Peruviana*).

5.4 Parámetros fisicoquímicos del producto final

Al comparar los resultados fisicoquímicos de la Tabla 24, con los resultados obtenidos con otras bebidas elaboradas con lactosuero, existe similitud, la humedad hallada 95,58%, con Choez, j., Morales, M.,2009 (95,48%), la densidad hallada de 1,024 g/mL similar a la encontrada por Arteaga M./Ramos E. , 2015 (1,021 g/mL), y densidad (1,017 - 1,023 g/mL) hallado por Choez, j., Morales, M.,2009, el pH hallado de 5,572 similar al encontrado por Arteaga M./Ramos E. , 2015 (5,2 -5,5,5), y el pH (4,4 – 6,4) encontrado por Londoño, M., Sepúlveda, J., 2008, respecto a los 12°Bx establecidos, se encuentran dentro del rango de 6 -14 °Bx encontrados por Guevara, C.,2014

5.5 Parámetros microbiológicos del producto final

Los resultados presentados en la tabla 25 y de acuerdo a la norma técnicas ecuatoriana (NTE INEN 2594:2011), el resultado obtenido para la Numeración de Microorganismos Aerobios Mesófilos de $9,8 \times 10^2$, se encuentra dentro del rango permisible $< 30\,000$, respecto a la presencia de coliformes totales (NMP/100 mL) el resultado obtenido fue < 3 , así mismo para la evaluación de la presencia de coliformes fecales (NMP/100MI) el resultado obtenido < 3 , ambos valores que de acuerdo a la Norma del Ministerio de Salud de Colombia (NMSC) se encuentran dentro de los rangos máximos permisibles y para la evaluación de la presencia de hongos y levaduras (UFC/mL) el resultado obtenido de $4,2 \times 10^2$, es superior al valor de 10 que es el límite máximo permisible de acuerdo a la norma (NMSC), lo que exige tener mayor cuidado durante el pasteurizado del lactosuero, al ser utilizado para la elaboración de la bebida hidratante.y en el envasado del producto final.

5.6 Proyección cuantitativa de la producción de lactosuero en el Valle del Mantaro

Con los datos de la producción de queso fresco en el Valle del Mantaro presentados en la tabla 14 y estimados con la ecuación de regresión lineal hasta el año 2020 en la tabla 15, se ve el incremento de la producción de lactosuero a 3 576 468 litros

VI. Conclusiones

1. La formulación en la elaboración de la bebida hidratante de mayor aceptación en base a sus características organolépticas es el tratamiento T5:

Lactosuero (20%), Agua (80%), azúcar (12 ° Brix), benzoato de sodio (0.1%), saborizante (1mL / litro) este varía de acuerdo al fabricante
2. Los parámetros fisicoquímicos. establecidos para la bebida hidratante a base de lactosuero son: humedad 95,58%, sólidos totales 4,42%, densidad 1,024 g/mL, 12°Brix, pH 5,572 y los parámetros microbiológicos al recuento de microorganismos aerobios mesófilos viables, presencia de Coliformes totales/g, y Coliformes fecales/g ,se encontraron dentro de los límites máximos permisibles para bebidas hidratantes a base de lactosuero bovino, parámetros de acuerdo a las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE -INEN y a las normas del Ministerio de salud de Colombia NMSC, así como a los valores referenciales de otras investigaciones, sin embargo a la numeración de Hongos y Levaduras se halló un valor superior al establecido, por lo que el envasado en el proceso de elaboración debe ser con procedimientos higiénicos más exigentes, de preferencia con envases de material de vidrio y almacenamiento a baja temperatura 4°C.
3. La proyección cuantitativa de la producción de lactosuero bovino para el año 2020 es de 3' 576 468 litros, por lo que aprovechando el lactosuero en la elaboración de bebidas hidratantes permitirá reducir el impacto ambiental en los vertederos de las industrias lácteas del Valle del Mantaro.

VII. Recomendaciones

1. Realizar formulaciones de bebidas hidratantes, obtenidas a partir del lactosuero desproteinizado, que permitiría prolongar el tiempo de conservación de las mismas, también utilizando zumos de frutas de la región.

2. Experimentar la elaboración de bebidas alcohólicas: en cervecería se ensaya la introducción del lactosuero hidrolizado en el mosto. Puede hacerse un vino de lactosuero, con o sin adición de azúcar, con o sin adición de aromas.

VIII. Referencias Bibliográficas

Alais, Ch.(2004). Ciencia de la leche, España, Editorial Reverte S.A. 107 p.

Archundia C. M. (2011) Características Físico-Químicas y Microbiológicas de la Leche

Arteaga M. et al (2015) Aprovechamiento del suero de leche como bebida energizante para minimizar el impacto ambiental
https://www.researchgate.net/publication/315455479_

Callejas H. J. (2012) Caracterización fisicoquímica de un lactosuero: potencialidad de recuperación de fósforo. Acta Universitaria. Universidad de Guanajuato.
<file:///F:/ZONA%20SEGURA/lactosuero/2012%20caracterizacion%20suero.pdf>

Chavan RS, et.al (2015) “Bebidas a base de suero: su funcionalidad, formulaciones, beneficios para la salud y aplicaciones”. J. Food Process Technol 6:

Cordova R. (2013) “Metodología alternativa para la reutilización del suero de queso en base a derivados de la industria cañera”, tesis para optar el título de Ingeniero Ambiental. Universidad Veracruzana. México, Disponible en
https://www.google.com.pe/?gfe_rd=cr&ei=mWxKWL3hLPDP8Aevqlb4Bw#q=%E2%80%9CMetodolog%C3%ADa+alternativa+para+la+reutilizaci%C3%B3n+del+suero+de+queso+en+bases+derivados+de+la+industria+ca%C3%B1era%E2%80%9D

Cuellas A. Wagner, J. (2011) “Aprovechamiento industrial del suero de quesería. Obtención de una bebida energizante a partir del efluente. “ Universidad Nacional de Quilmes.. Buenos Aires. Argentina.

Choez, J., Morales, M. (2009). Elaboración de una bebida hidratante a base de lactosuero y enriquecida con vitaminas (Tesis de pregrado) Universidad Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.

Encinas R.,(2014) Elaboración de una bebida a base de Lactosuero con la adición de fruta de la región”. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos. Perú

Fernández L.(2005) Composición química de la leche. Grupo de leche pascual, S.A. México: Burgos; 2005

Grandos C. et al (2012), Calidad de la leche y del suero costeño de los municipios Turbaco, Arjona y Carmen de Bolívar – Colombia* C. et al (2012), Calidad de la leche y del suero costeño de los municipios Turbaco, Arjona y Carmen de Bolívar – Colombia*

Guerrero, W.; et.al (2012). Degradación anaerobia de dos tipos de lactosuero en reactores UASB. *TECNOLOGÍA QUÍMICA Vol. XXXII, No. 1*, 99-106

Guevara, C.(2014) Utilización de 4 niveles e pulpa de pitahaya en la elaboración de una bebida a base de lactosuero (Tesis de pregrado) .Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.Ecuador, en:

<https://www.google.com.pe/search?q=Guevara+C.+4+niveles+de+pulpa+de+pitahaya&oq=Guevara+C.+4+niveles+de+pulpa+de+pitahaya&aqs=chrome..69i57.55134j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

Inda, A. (2001). Manejo y usos del lactosuero de quesería. Zamorano. 35 p.

Master Profesional en Ingeniería y Gestión Medio Ambiental.(2008) *Contaminación de las aguas. Sector Lácteo.* Escuela Organización Industrial. Sevilla.

<https://www.google.com.pe/search?q=Master+Profesional+en+Ingenier%C3%ADa+y+Gesti%C3%B3n+Medio+Ambiental.+Contaminaci%C3%B3n+de+las+aguas.+Sector+L%C3%A1cteo&oq=Master+Profesional+en+Ingenier%C3%ADa+y+Gesti%C3%B3n+Medio+Ambiental.+Contaminaci%C3%B3n+de+las+aguas.+Sector+L%C3%A1cteo&aqs=chrome..69i57.2486j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

Londoño, M., Sepúlveda, J.(2008) Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con *Lactobacillus casei*., Revista facultad Nacional de Agronomía Medellín 911,1-8

Narendra, V., Hati S. (2015) “Bebidas de suero fermentadas y no fermentadas” BEVERAGE & FOOD WORLD - Vol. 42 - No. 4 - APRIL 2015

Norma mexicana NMX-F-426, Productos Alimenticios para uso humano. Determinación de Sólidos Totales en leche fluida.

[hLONDOÑOhttp://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-426-1982.PDF](http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-426-1982.PDF)

Paredes M. P. et.al (2014) Características fisicoquímicas y microbiológicas de suero de leche de queso Chihuahua. Investigación y Ciencia, vol. 22, núm. 62, mayo-agosto, 2014, pp. 11-16. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México

Proyecto De Norma Mexicana (2012) PROY-NMX-F-721-COFOCALEC-2012 Sistema Producto Leche – Alimentos – Lácteos – Suero de Leche (Líquido o en Polvo).Especificaciones y Métodos de Prueba. <http://www.canilec.org.mx/Circulares%202012/93del12/PROY-NMX-F-721-COFOCALEC-2011%20220312.pdf>

Revilla, A. (2000) Tecnología de la leche. Zamorano Academia Press., 3 ed. Rev., Zamorano, Honduras. 396 p..AL

Salazar, A, et.al (2016) “Reutilización del lactosuero ácido y dulce de las queserías de Cajamarca en la elaboración de una bebida con sabor a poroporo (*Passifora Mollisima*)y sauco (*Sambucus Peruviana*)”

Singh J. et.al (2015). “Suero de queso: Un recurso potencial para transformarse en bioproteína, proteínas funcionales / nutricionales y péptidos bioactivos” . Biotechnology Advances 33 (2015) 756 – 774. www.elsevier.com/locate/biotechad

Tecnología Láctea Latinoamericana N° 49 . revisado el 07/12/2016. <https://www.portalechero.com/innovaportal/v/3378/1/innova.front/aprovechamiento-industrial-del-suero-dequeseria-obtencion-de-una-bebida-energizante-a-partir-del-efluente.html>