

“Formulación y elaboración de una bebida probiótica fermentada a partir de lactosuero”**“Formulation and preparation of a fermented probiotic drink from whey”**Gutiérrez Gonzales M⁽¹⁾, Balvín Calderón E⁽¹⁾, Ugarte Meléndez⁽¹⁾⁽¹⁾Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional del Centro del Perú.
E-mail: mgutiérrez@uncp.edu.pe

Resumen: En Junín uno de los productos de mayor producción y demanda es el queso fresco en cuya producción se desecha gran cantidad de lactosuero que no es aprovechado causando contaminaciones diversas. Las investigaciones realizadas con lactosuero han permitido revalorar este desecho rico en proteínas de calidad en bebidas y otros productos que justifican también su utilización por lo que el trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la formulación óptima en la elaboración de una bebida fermentada a partir del lactosuero con adición de *Lactobacillus acidophilus* que presente la mejores características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas. La investigación utilizó el método científico y experimental, se usó el diseño estadístico de bloques completamente al azar. Se formularon cuatro tratamientos: Lactosuero (75%, 85%, 95% y 100%); leche (25%, 15%, 5% y 0%) que se sometieron a evaluación sensorial por un panel de 15 jueces semi-entrenados para determinar la mejor formulación. Los resultados mostraron que el suero tuvo una acidez de 0,21% y pH 4,95. El tratamiento con 95% lactosuero y 5% leche fue el más aceptable por el panel de jueces y presentó los siguientes resultados físico-químico: pH (4,25), acidez (0,6%), sólidos solubles (18°Brix) y densidad (1,17 g/ml), el análisis químico proximal presentó grasa (1,2%), proteína (4,2%), ceniza (0,51%), humedad (87%), carbohidratos (7,09%) y no contiene fibra, los microbiológicos fueron: mohos (menor de 100), aerobios mesófilos viables ($2,1 \times 10$) y coliformes totales (≤ 10) encontrándose dentro de los límites permitidos por la norma, llegando a la conclusión que la bebida mejor aceptada tuvo buenas características sensoriales, físico químicas y microbiológicas para su consumo.

Palabras claves: *Lactobacillus acidophilus*, fermentada, lactosuero, bebida, análisis organoléptico, característica

Abstract . In Junín, one of the products with the highest production and demand is fresh cheese, in whose production a large amount of whey is discarded, which is not used, causing various contamination. The investigations carried out with whey have allowed to revalue this waste rich in quality proteins in beverages and other products that justify its use so the research work aimed to determine the optimal formulation in the preparation of a fermented beverage from the whey with the addition of *Lactobacillus acidophilus* that presents the best sensory, physicochemical and microbiological characteristics. The research used the scientific and experimental method, the statistical design of completely randomized blocks was used. Four treatments were formulated: Lactoserum (75%, 85%, 95% and 100%); milk (25%, 15%, 5% and 0%) that underwent sensory evaluation by a panel of 15 semi-trained judges to determine the best formulation. The results showed that the serum had an acidity of 0,21% and pH 4,95. The treatment with 95% whey and 5% milk was the most acceptable by the panel of judges and presented the following physical-chemical results: pH (4,25), acidity (0,6%), soluble solids (18 ° Brix) and density (1,17 g / ml), the proximal chemical analysis presented fat (1,2%), protein (4,2%), ash (0,51%), humidity (87%), carbohydrates (7,09 %) and does not contain fiber, the microbiological ones were: molds (less than 100), viable mesophilic aerobes ($2,1 \times 10$) and total coliforms (≤ 10) being within the limits allowed by the standard, concluding that the best accepted drink had good sensory, physical chemical and microbiological characteristics for its consumption.

Key words: *Lactobacillus acidophilus*, fermented, whey, drink, organoleptic analysis, characteristic

1. Introducción

La investigación permitió utilizar el lactosuero como subproducto proteico que se elimina y provoca gran contaminación por que es un vehículo excelente para el desarrollo microbiano o también se utiliza como alimento para animales, no aprovechando sus propiedades más importantes para el ser humano como el de ser un gran estimulante del peristaltismo intestinal, el de favorecer el desarrollo de los microorganismos del intestino; así como, el de estimular y desintoxicar el hígado. Por lo que se tuvo como objetivo determinar la formulación óptima en la elaboración de una bebida fermentada a partir del lactosuero con adición de un probiótico que tuvo como antecedentes investigaciones en la que se formularon y elaboraron bebidas refrescantes teniendo como base el suero dulce de queso fresco con sabores a fruta, otras investigaciones fueron obtener bebidas fermentadas de suero de queso fresco inoculadas con diferentes *Lactobacillus* como el *Lactobacillus casei*. Por lo que fue justificable aprovechar el lactosuero en la elaboración de este producto que traerá como beneficios el de disminuir la contaminación, además de incluir proteínas de calidad en los productos que se elaboren. El hecho de agregar cultivos de lactobacillus hace también a la bebida fermentada un producto probiótico que son suplementos alimentarios microbianos vivos que mejoran el equilibrio microbiano intestinal, además son microorganismos que favorecen las funciones protectoras del tracto digestivo y también son conocidos como bioterapéuticos, bioprotectores o bioprolifáticos por que se usan para evitar las infecciones gastrointestinales. Por lo que el objetivo de este estudio fue la elaboración de un producto fermentado probiótico a partir del lactosuero de queso que cumpla con las características de calidad cuando se somete a análisis fisicoquímicos, químico proximal, microbiológicos y a las evaluaciones organolépticas para su aceptación.

2. Materiales y Métodos

La parte experimental se llevó a cabo en el laboratorios de Instrumentación y Análisis de Alimentos y de Microbiología de Alimentos de la facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional del Centro del Perú. La población estuvo conformada por el

suero dulce y la leche que se obtuvo del Centro de Capacitación Producción y Servicios de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la UNCP y el cultivo fue *L. acidophilus*. Para cumplir con el objetivo principal se aplicó la investigación de tipo experimental siendo la muestra en función a las cantidades necesarias para realizar los ensayos, se aplicó 4 tratamientos: T1= 75% lactosuero y 25% de leche, T2 =85% lactosuero y 15% leche, T3 = 95% lactosuero y 05% de leche y T4 =100 % lactosuero y 0% de leche). El flujograma utilizado fue el siguiente: Materia prima (lactosuero); Filtrado del lactosuero con malla; Pasteurización del lactosuero a 80°C por 15 min.; Enfriado del lactosuero a temperatura ambiente; Pasteurización de la leche a 85°C por 30 min.; Estandarización que consistió en mezclar el lactosuero con la leche de acuerdo a la formulaciones planteadas más el azúcar blanca refinada y el estabilizante CMC a 50°C; Homogenizado que consistió en uniformizar la mezcla hasta la completa uniformización de todos los ingredientes por un espacio de 15 min.; Pasteurización se realizó a temperatura de 85°C por 15 min. para todas las muestras, con la finalidad de reducir la carga microbiana que pudiera incluirse por la adición del azúcar blanca y el estabilizante.

Para el análisis sensorial del producto se utilizó un panel de 15 jueces semi-entrenados necesarios para la evaluación de las 60 muestras de acuerdo a un formato donde se utilizó una escala hedónica de 1 a 5 donde se dio un valor más bajo a "Me desagrada mucho" hasta el valor más alto a "Me agrada mucho". La unidad experimental fue la evaluación sensorial de la bebida fermentada de lactosuero. Las variables del estudio fue la bebida fermentada del lactosuero como variable dependiente y las características organolépticas, físico-químicas y microbiológicas como variables independientes.

El análisis estadístico aplicado en la investigación para el trabajo experimental se utilizó el diseño de bloques completamente al azar, se utilizó el análisis de varianza con ajuste de significación de Duncan de 5%. Para el análisis sensorial del producto se utilizó un Diseño en Bloques Completo al Azar con 15 repeticiones que correspondieron al número de jueces. En la separación de medias se aplicó el test de rangos múltiples de Duncan con $p < 0.05$.

Para el diseño el modelo lineal estuvo dado por :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij} \quad \begin{cases} i = 1, 2, \dots, t \text{ (t= tratamientos)} \\ j = 1, 2, \dots, b \text{ (r= bloques)} \end{cases}$$

Y= Valor esperado

μ = Media

τ = Tratamientos (formulaciones)

β = Bloques

ϵ = Error

3. Resultados

Los resultados de la evaluación físico química de Materia prima lactosuero y leche se muestran en la Tabla 1

Tabla 1: Resultados de los análisis físico químicos de la leche y lactosuero

Análisis	Lactosuero	Leche
pH	4,95	6,6
Acidez (% ác. Láctico)	0,21	0,14
Densidad (g/mL.)	1,023	1,03

Estos análisis se realizaron previo a la elaboración del producto. Los resultados de la evaluación organoléptica del suero dulce se dan a continuación:

Características Organolépticas del suero dulce

COLOR : Amarillo verdoso

SABOR : Agridulce.

APARIENCIA : Líquido turbio.

Características Organolépticas de la leche

ASPECTO : Líquido opaco

COLOR : Blanco marfil.

SABOR : Propio de la leche sin tratar

La Evaluación Sensorial de las 60 muestras siendo 15 por cada tratamiento (T1,T2,T3 y T4) y de acuerdo a la apreciación de los jueces , los resultados se aprecian en la Figura 1 y en las Tabla 2 y 3 para el atributo Olor

Figura 1: Resultados de la evaluación para el atributo Olor

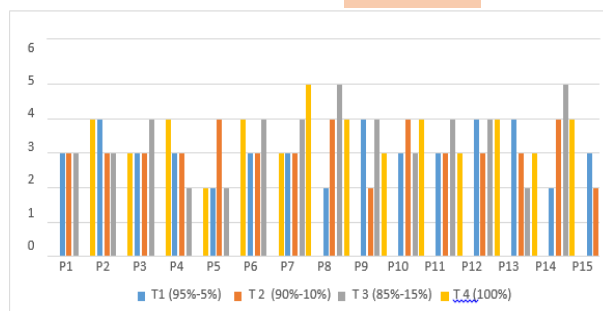


Tabla 2. Análisis de varianza para el atributo Olor

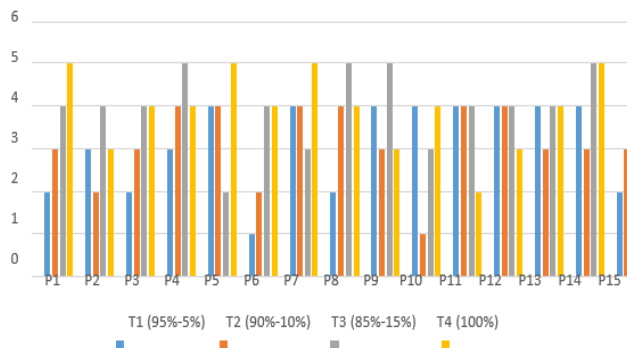
Fuente de Variación	G.L.	S.C	C.M.	F.C	F.T. (0,05)	Significancia
Tratamiento	3	3,33	1,11	2,1	2,5	N.S
Panelista	14	6,83	0,49	0,65	1,5	N.S
Error	42	27,2	0,60			
Total	59	37,3				

Tabla 3. Rango Mínimos de Duncan (RMD) y Rangos Mínimos Significativos (RMS)-Atributo Olor

Rango Mínimos de Duncan (0,05)				
Tratamiento	T4	T3	T2	T1
Promedio	3,59	3,51	3,12	3,05
Factor calculado	0,05			
Valores P	2	3	4	
AES (D)	2,82	2,91	3,01	
Error estándar	0,208	0,208	0,208	
ALS (D)	0,59221	0,621	0,642	

A continuación se observan los resultados de la evaluación sensorial para el atributo Sabor que se observan en la Figura 2 y en la Tabla 4

Figura 2: Resultados de la evaluación de cada panelista para el atributo Sabor



En la Tabla 4 se observa los resultados del Análisis de Varianza

Tabla 4. Resultados del Análisis de Varianza para el atributo Sabor

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M.	F.C.	F.T.	Signific
Tratamiento	3	11,400	3,8	5,4	2,8	**
Panelista	14	9,733	0,7	0,7	1,9	N.S
Error	42	39,6	0,9			
Total	59	60,7				

En la siguiente Tabla 5, se observa el rango mínimo de Duncan y rangos mínimos significativos

Tabla 5. Rango Mínimos de Duncan (RMD) y Rangos Mínimos Significativos (RMS)-Atributo Sabor

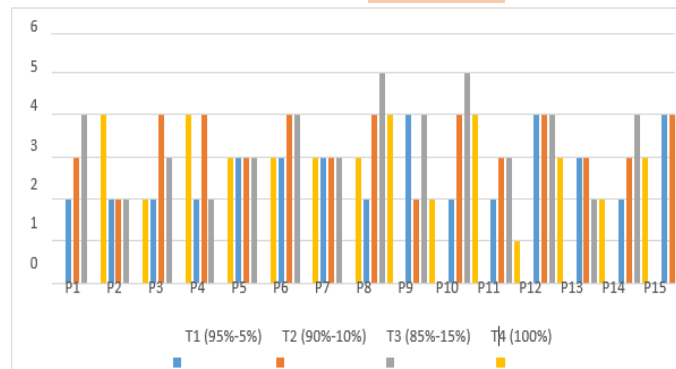
Rango Mínimos de Duncan (0,05)				
Tratamientos	T3	T4	T1	T2
Promedios	4,0	3,9	3,1	3,1
Factor calculado	0,05			
Valores P	2	3	4	
AES (D)	2,85	2,99	3,09	
Error estándar	0,251	0,25	0,25	
ALS (D)	0,71	0,7	0,77	

En la Figura 3, se observa los resultados de la apreciación de los jueces para el atributo textura

Figura 3. Resultados de la apreciación de los jueces para el atributo textura

Figura 3. Resultados de la evaluación de cada panelista para el atributo textura

En la Tabla 6, se observa los resultados del análisis de



varianza para el atributo textura

Tabla 6. Resultados del análisis de varianza para el atributo textura

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M.	F.C.	F.T.	Significan
Tratamiento	3	5,733	1,91	1,7	2,8	N.S
Panelista	14	15,733	1,12	1,75	1,99	N. S
Error	42	26,3	0,63			
Total	59	47,7				

En la Tabla 7, se observa el rango mínimo de Duncan y rangos mínimos significativos

Tabla 7. Rango Mínimos de Duncan (RMD) y Rangos Mínimos Significativos (RMS)-Atributo Textura

Rango Mínimos de Duncan (0,05)				
Tratamiento	T3	T2	T4	T1
Promedios	3,40	3,33	2,87	2,67
Factor Calculado	0,05			
Valores P	2	3	4	
AES (D)	2,85	2,99	3,09	

Error estándar	0,204	0,204	0,204	
ALS (D)	0,58	0,61	0,63	

De acuerdo a la evaluación sensorial realizada, se obtuvo el tratamiento T3 (95% Lactosuero y 05% Leche) fue la que tuvo la mejor aceptación. En la Tabla 8 se muestran los resultados del análisis físicos químicos realizados al producto terminado.

Tabla 8. Resultados de la evaluación físico- química de la bebida fermentada con lactosuero con mejor aceptabilidad

Análisis	Bebida fermentada
pH	4,25
Acidez (% ácido láctico)	0,60
°Brix	18,00
Densidad (g/mL.)	1,17

En la Tabla 9, se observan los resultados del análisis químico proximal para la muestra con mejor aceptabilidad

Tabla 9. Resultados del análisis químico proximal para la bebida fermentada con mejor aceptabilidad (T3: 95% suero y 5% leche)

ANÁLISIS(%)	RESULTADO
Grasa	1,20
Proteína	4,20
Cenizas	0,51
Humedad	87,00
Fibra	0,00
Carbohidratos	7,09

En la **Tabla 10**, se observa los resultados del análisis microbiológico de la muestra que tuvo la mejor aceptabilidad es decir 95% suero y 5% leche (T3).

Tabla 10. Análisis microbiológico de la bebida fermentada probiótica de lactosuero (T3:95% lactosuero y 5% leche).

ANÁLISIS	RESULTADO
Numeración de mohos (UFC/g)	< 100
Numeración de Aerobios Mesofilos Viables (UFC/g)	2,1, x 10
Numeración de Coliformes (UFC/g)	< 10

En la Tabla 11, se observan los resultados de la evolución del pH y acidez a través del tiempo

Tabla 11. Evolución del pH y acidez de la muestra con mejor aceptabilidad

Tiempo	pH	Acidez %
0 Hrs	5,51	0,23
1 Hrs	5,32	0,31
2 Hrs	5,21	0,38
3 Hrs	4,95	0,45
4 Hrs	4,81	0,54
5 Hrs	4,61	0,61
6 Hrs	4,55	0,62

En la Figura 4 se observa la evolución de la acidez en función al tiempo.

Figura 4. Evolución del porcentaje de acidez en relación al tiempo

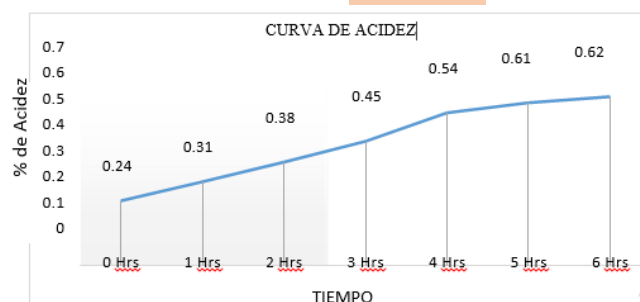
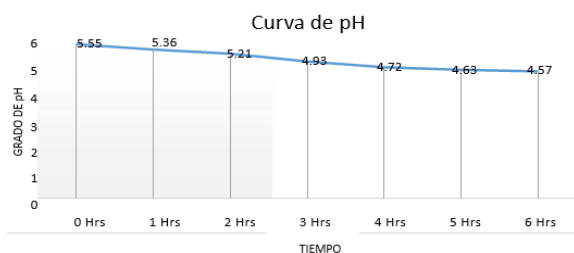


Figura 5. Decrecimiento del pH en relación al tiempo

4. Discusion

El pH del lactosuero de 4,95 fue bajo con respecto al pH de 6,5 de acuerdo a lo mencionado por Gutiérrez, E.(2006). Del análisis de la leche el pH de 6,6 estuvo de acuerdo a lo mencionado por Alais, Ch. (2003) quién indica que el pH de la leche está entre 6,5 a 6,7, igualmente la acidez 0,14% y densidad 1,03 g/mL. estuvieron dentro de los valores mencionados por Alais, Ch.(2003).

De la evaluación sensorial de los tratamientos se puede observar en la Tabla 2, respecto al atributo Olor con un nivel de significancia de 0,05 y después de realizar el ANVA los panelistas no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos para este atributo. De la Tabla 3, a nivel de 0,05 se corrobora que el atributo Olor no presentó diferencias significativas entre los tratamientos (T4, T3, T2 y T1), es decir para los panelistas fue indiferente escoger cualquiera de los tratamientos. En la Figura 1, se puede observar los resultados de la evaluación para el atributo Olor por cada panelista.

De la Tabla 4, para el atributo Sabor después de realizarse el Análisis de Varianza no hubo diferencia significativa, para los tratamientos, al ser evaluado por los panelistas. Sin embargo, al realizarse el rango mínimo de Duncan que se observa en la Tabla 5, a nivel de 0,05 los tratamientos T3 y T4 no mostraron diferencia significativa; sin embargo, entre los tratamientos T3, T1, T2 y T4, al menos uno ellos es diferente al otro. En la Figura 2, se observa los resultados de la evaluación que hizo cada panelista para los 4 tratamientos del atributo sabor.

De la Tabla 6, para el atributo Textura del Análisis de varianza muestra igualmente que para los panelistas, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos es decir los jueces evaluaron en forma similar para este atributo. De

la de los Rangos mínimos de Duncan y rangos mínimos significativos que se observan en la Tabla 7, a un nivel de 0,05 indican que los tratamientos T3, T2 y T4 no mostraron diferencia significativa entre ellos, pero los tratamientos T3, T1 y T2, mostraron que al menos uno ellos es diferente al otro para este atributo. En la Figura 3, se muestra la apreciación que realizó cada panelista para la textura donde el tratamiento T3 tuvo mejor aceptabilidad porque tuvo mejor calificación con un promedio general de 55 (olor, color y sabor), seguido por el tratamiento T4 y T2 y por último el tratamiento T1 con 44 puntos por que se eligió el tratamiento T3.

De la Tabla 8, de acuerdo a lo referido por Moya, A.(2002) refiere sobre una bebida fermentada de lactosuero un pH de 3,47 y que después de 20 días de almacenamiento tuvo un pH de 4,4 sin embargo, el resultado obtenido de pH igual a 4,25 fue sin almacenamiento mostrando un valor distinto. Sin embargo, el producto obtenido presentó características parecidas a un yogur bebible que de acuerdo a lo indicado por Rivas, A.(2000) el yogur puede tener un pH entre 3,7 a 4,6 por lo que producto estuvo dentro del rango.

Para el porcentaje (%) de ácido láctico de acuerdo a lo indicado por Fennema, O. (1996) en el yogur puede estar de 0,8 a 1,8%, sin embargo, en el producto estudiado tuvo un porcentaje menor con un 0,6% de ácido láctico.

Con respecto a los sólidos solubles los 18°Brix fue similar a lo obtenido por Londoño, M. et al., (2000) que refieren un valor de 17°Brix para la bebida de lactosuero fermentada que estudiaron.

Con respecto a la Tabla 9, para los resultados de la composición proximal de la bebida fermentada con 95% de lactosuero y 5% de leche, para la grasa se tuvo un 1,2% distinto a lo indicado por Londoño, M., et al., (2000) referido por Machacuay, S.(2015) que reportaron un valor de 0,4% es decir que el producto estudiado tuvo más grasa.

Para el porcentaje de proteína que fue de 4,2% este fue más alto que el obtenido por Itara, L.(2007) que reportó 0,89% para una bebida teniendo como base suero dulce de queso fresco. Pero la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 29.09:2012-Bebidas de sueros), menciona que para bebidas a base de suero el contenido de proteína como mínimo es de 0,4% estando el producto estudiado dentro de lo recomendado.

El contenido de ceniza que fue 0,51% distinto al mencionado por Londoño, M. et al., (2008) quien reportó 0,45%.

Para el contenido de carbohidratos que fue de 7,09% difiere al obtenido por Londoño, M., et al. (2008) quienes reportaron 14,6%.

De la Tabla 10, para los resultados microbiológicos, en cuanto se refiere a Numeración de mohos, Numeración de aerobios mesofilos viables y Numeración de Coliformes, los resultados obtenidos estuvieron dentro de los valores permitidos por las Normas Técnicas Peruanas-2008 (Leche y productos lácteos yogurt) y la Norma Técnica Ecuatoriana para sueros.

De la Tabla 11 y la Figura 4, se observa un incremento en la acidez debido a que de acuerdo a Reid, G. y Boking, A. (2003), la fermentación láctica provoca una mayor producción de ácido láctico producido por el *Lactobacillus acidophilus* inoculado teniendo como sustrato inicial a la lactosa presente, de ahí que la acidez a las cero horas fue de 0,23% y con el transcurrir del tiempo fue incrementándose, por lo que a las 4 horas de fermentación se tuvo un 0,54% de acidez; a las 5 horas se tuvo 0,61% de acidez y por último a las 6 horas se tuvo 0,62% de acidez. Por otro lado, el pH al tener una relación inversa con la acidez está disminuyó tal como se observa en la Figura 5 donde se muestra que el pH disminuyó de 5,51 a las 0 horas hasta 4,55 a las 6 horas.

Por lo que se concluye que la mejor formulación de la bebida probiótica fermentada de lactosuero que tuvo mejor aceptación fue con 95% de lactosuero y 5% de leche la misma que se encontró apta para el consumo por que además cumplió con los parámetros físico-químicos y microbiológicos exigidos.

Contribución de los autores:

MSc. María Libia Gutiérrez Gonzales realizó la parte experimental.

MSc. Eduardo Balvín Calderón. Apoyó con la evaluación sensorial del producto y la compra de insumos

Ing. Yesenia Ugarte y Estudiante Jessica Avilez Hinostroza buscaron mayor información y en general todos tuvimos que revisar los resultados y revisar el manuscrito final.

Conflictos de interés: Los autores declaran no tener conflictos de interés.

6. Referencias bibliográficas

- Alais, Ch. (2003). *Ciencia de la Leche: Principios de Técnica lechera*. Editorial Reverté. 4ta Edición. Barcelona. España
- Alatríste, K. (2002). *Efecto de la adición de fibra y calcio en un yogur con sabor*. (Tesis de Licenciatura). UDLA. Puebla. Mexico.
- Calzada, B.J. (1970). *Métodos Estadísticos para la Investigación*. Editorial Mundo. Lima. Perú
- Castro, L. y De Rovetto, C. (2006). Probióticos: utilidad clínica. *Médica*, 37(4):308-14.
- Early, R. (2000). *Tecnología de los productos lácteos: leches concentradas y leches en polvo*. Editorial Aspen Publisher 2da. Edición. Zaragoza. España.
- Fennema, O. (1996). *Química de los Alimentos*. Edit. Acribia Zaragoza. España.
- Forysthe, S. (2000). *Higiene de los Alimentos, Microbiología y HACCP*. Zaragoza. España: Editorial Acribia S.A. 2da Edición.
- Fox, F. y Mc. Sweeney, P. (1998). *Dairy chemistry and biochemistry*. London: Edit. Blackie Academic and Professional.
- Guarner, F. y Schaafsma, G. (1998). Probiotics. *International Journal of Food Microbiology*, 39 (2), 237-38.
- Gutiérrez, E. (2006). *Desarrollo de una bebida de suero dulce derivado de la fabricación de queso fresco, fermentada con cultivos *Lactobacillus helveticus* y *Streptococcus salivarius* var *thermophilus* (TCC-20) adicionada con cultivos probióticos *Lactobacillus paracasei* subsp. *Paracasei* LC-0*. (Tesis de grado). Universidad de Costa Rica. Disponible en: <http://www.cita.ucr.ac.cr/Alimentica/tesis%20completas/Tesis%20359%20completa.pdf>
- Hernández, S.R. (2006). *Metodologías de la Investigación*. : Editorial Mc. Graw Hill. México.
- Hui, Y. (1993). *Dairy Science and Technology Handbook. : principles and properties*. VCH Published New York. USA.
- Ibrahim, F., Babiker, N., Yousif and Tinay, A. (2005). Effect of fermentation on biochemical and sensory characteristics of sorghum flour supplemented with whey protein. *Food Chemistry*. 92(2), 285-92
- Itara, L. (2007). *Elaboración de una bebida fermentada a partir de un suero ácido y leche*. (Tesis de

- grado).Universidad de Puerto Rico. Mayagüez. Puerto Rico.
- Linden, G. y Lorient, D.(1 996). Bioquímica Agroindustrial: Revalorización alimentaria de la producción agrícola. Editorial Acribia. Zaragoza .España.
- Liu, X.,Chung ,K., Yang, S. and Yousef, A.(2005).Continuous nisin production in laboratory media and whwy permeate by immobilized *Lactococcus lactis*. *Journal Process Biochemistry*, 40(2), 13-24
- Londoño, M., Sepúlveda,J.,Hernández, A. y Parra,J. (2008). Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculado con *Lactobacillus casei* .*Revista Facultad de Agronomía*.ISSN:03042847, 61(1).
- Madrid, A. (1991).*Manual de Tecnología Quesera*. AMV Ediciones Mundi Prensa. Madrid. España.
- Muñi, A., Paez, G, Faria, J., Ferrer, J. y Ramones, E.(2 005). Eficiencia de un sistema de ultrafiltración „*Revista Científica*,15 (4),361-67.
- Moya A. (2002). Aprovechamiento de lactosueros por fermentación, producción de ácido L-láctico. Ed. Rev. Castilla: España. Servicios de publicaciones de la Universidad de Castilla. ISBN 8488255713. 251 p. [Consultado el 10 de junio del 2019].Disponible en: http://books.google.com/books?id=aC4oW2y6zG0C&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Muñi, A., G. Paez, J. Faría, J. Ferrer y Ramones,E. (2005). Eficiencia de un sistema de ultrafiltración/nanofiltración tangencial en serie para el fraccionamiento y concentración del lactosuero. *Revista Científica* 15(4): 361–69
- Reid G. y Burton J. (2002). Use of *Lactobacillus* to prevent infection by pathogenic bacteria. *Microbes and Infection*. 4 (3): 319-326.
- Reid G. y Boking A. (2003). The potential for probiotics to prevent bacterial vaginosis and preterm labor. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* .189: 1202-1208.
- Rivas, A. (2000) Efecto de la adición de calcio en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de dos tipos de yogurt. (Tesis de Maestría). Universidad de las Américas Puebla . Puebla, México.
- Rosenthal, A. J. (2001). Textura de Alimentos, Medida y Percepción. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza, España
- Saavedra J., Barman N., Oung I., Perman J., Yolken, R. (1994). Feeding of *Bifidobacterium bifidum* and *Streptococcus thermophilus* to infants in hospital for prevention of diarrhoea and shedding of rotavirus. *The Lancet*. 344: 1046-1049.