

Obtención de una bebida alcohólica a partir de la fermentación de leche

Obtaining an alcoholic beverage from the fermentation of milk

Luz Maribel Quispe Sánchez¹

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo obtener una bebida alcohólica a partir de la fermentación de leche; con características fisicoquímicas y sensoriales aptas para el consumo. Para ello, se seleccionó la leche con control de pH, sólidos totales, densidad y acidez, se fermentó con *Saccharomyces cerevisiae* al 0,01; 0,02 y 0,03 % y adición de sacarosa en 10, 20 y 30%, a 25°C, se pasteurizó y se obtuvo una bebida alcohólica no destilada y destilada; la que se sometió al análisis de pH, sólidos totales y densidad. Se realizó el análisis sensorial de color, sabor, apariencia y aroma empleando una escala hedónica de 7 puntos con 20 panelistas semientrenados. Todos los tratamientos se realizaron por triplicado. Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza al 95 % de confianza. Se encontró que con 0,01% de levadura y 20% de sacarosa se obtuvo una bebida alcohólica destilada con las mejores calificaciones, con pH 4,66, 12,6 °GL, 4,66 °Brix y densidad de 0,995 kg/m³; también la bebida tuvo 0,858% de cenizas, 0,264% de proteínas; mediante cromatografía se determinó que el producto presenta por cada 100 ml de alcohol anhidro; 46 mg de Acetato de Etilo; 59,1 mg de acidez volátil, 0 mg de Alcohol Metílico; 384,0 mg de alcoholes superiores totales; 21,9 mg de acetaldehído; 64,4 mg esteres y 2,5 mg de furfural.

Palabras clave: Leche, sacarosa, fermentación, destilación, bebida destilada.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to obtain an alcoholic beverage from the fermentation of milk; with physicochemical and sensory characteristics suitable for consumption. For this, the milk was selected with control of pH, total solids, density and acidity, it was fermented with *Saccharomyces cerevisiae* at 0.01; 0.02 and 0.03% and addition of sucrose in 10, 20 and 30%, at 25 ° C, it was pasteurized and an undistilled and distilled alcoholic beverage was obtained; which was subjected to the analysis of pH, total solids and density. The sensory analysis of color, taste, appearance and aroma was performed using a 7-point hedonic scale with 20 semi-trained panelists. All treatments were performed in triplicate. The data were analyzed by analysis of variance at 95% confidence. It was found that 0.01% yeast and 20% sucrose obtained a distilled alcoholic beverage with the best grades, with pH 4.66, 12.6 ° GL, 4.66 ° Brix and density of 0.995 kg / m³ ; also the drink had 0.858% ash, 0.264% protein; by chromatography it was determined that the product presents per 100 ml of anhydrous alcohol; 46 mg of Ethyl Acetate; 59.1 mg volatile acidity, 0 mg Methyl Alcohol; 384.0 mg of total higher alcohols; 21.9 mg of acetaldehyde; 64.4 mg of esters and 2.5 mg of furfural.

Keywords: Milk, sucrose, fermentation, distillation distilled beverage,

¹Bachiller en Ingeniería Agroindustrial. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Facultad de ingeniería y Ciencias Agrarias. Correo electrónico: quispe_untrm@hotmail.com.

I. INTRODUCCIÓN

La región Amazonas es una zona productora de leche, pero su sistema de conservación es deficiente con los parámetros de inocuidad ya que no existe tecnología de conservación como la refrigeración, que es una técnica óptima para mantener la calidad de la leche por varias horas evitando que se acidifique. Así mismo, se tiene conocimiento que en esta región de Amazonas la leche se procesa para derivados lácteos, como (queso fresco, yogurt), pero estos productos tienen un segmento de mercado local.

La leche es un alimento primordial segregado por las glándulas mamarias de los mamíferos con la finalidad de nutrir las crías en su primera fase de vida, está compuesta de proteínas, lactosa, grasas, vitaminas, minerales y enzimas. Estos constituyentes difieren entre sí por el tamaño molecular y por su solubilidad, tornando a la leche en un complicado sistema físico-químico.

Para la producción de aguardientes y destilados se realiza la fermentación del mosto y la destilación del fermentado; una operación unitaria mediante la cual se separa el alcohol y parte de agua del total de jugo fermentado.

La fermentación alcohólica (etélica) es un proceso biológico en plena ausencia de oxígeno, originado por la actividad de algunos microorganismos que procesan los hidratos de carbono azúcares (glucosa, la fructosa, la sacarosa, lactosa, almidón) para obtener como productos finales etanol, dióxido de carbono y

ATP que consumen los propios microorganismos en su metabolismo celular donde la levadura *S. Cerevisiae* es responsable de las fermentaciones alcohólicas.

En la investigación se tuvo como objetivo obtener una bebida alcohólica a partir de la fermentación de leche; con calidad sensorial y aptitud fisicoquímica para el consumo, para lo cual se envasó en condiciones de inocuidad para lograr un producto de excelente calidad.

II. MATERIAL Y MÉTODO

Material de estudio

La leche empleada para esta investigación fue comprada del establo de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, provincia de Chachapoyas, región Amazonas.

Diseño experimental

Se empleó un diseño de contrastación de hipótesis de estímulos creciente bajo un arreglo bifactorial, tres concentraciones de azúcar y tres concentraciones de levadura (Tabla 1), Las variables independientes fueron el porcentaje de levadura para la obtención de una bebida destilada a base de leche y porcentaje de sacarosa para la obtención de una bebida destilada a base de leche.

Tabla 1. Arreglo experimental utilizado (tratamientos)

Nombre	Concentración de levadura (%)	Concentración de sacarosa (%)
T1	0,01	10
T2	0,01	20
T3	0,01	30
T4	0,02	10
T5	0,02	20
T6	0,02	30
T7	0,03	10
T8	0,03	20
T9	0,03	30

Técnicas e instrumentos

Para determinar el grado de aceptación de las bebidas alcohólicas destiladas, se realizó una evaluación sensorial del color, sabor, apariencia y aroma. Mediante panelistas semientrenados, para el cual se utilizó una escala hedónica de 7 puntos.

Los sólidos solubles totales con el método AOAC 920.23; El pH fue determinada mediante el método potenciómetro, AOAC 960.19, la densidad utilizando el método AOAC 920.56 porcentaje de alcohol etílico por destilación fraccionada y luego utilizando un alcoholímetro (AOAC 935.15) y porcentaje de acidez titulable método de titulación AOAC 962.12.

La acidez titulable se determinó utilizando 20 ml de muestra de la bebida alcohólica en un matraz erlenmeyer de 125 ml; agregando agua destilada a nueve veces su volumen, añadiendo 3 gotas del indicador de fenolftaleína y finalmente se tituló con solución de hidróxido de sodio 0,1 N hasta la posición de un color rojo grosella persistente cuando menos un minuto.

Procedimiento

El proceso de elaboración de la bebida alcohólica destilada fue plasmado en un flujograma (Figura 1).

La leche fue adquirida del establo de la UNTRM-A,

fue sometida a un análisis de acidez total que fue 0.1616, densidad 1.0304, pH 6.61, pruebas químicas como de la fosfatasa, y la prueba de la reductasa, y la prueba de sólidos totales para luego fermentarlo a 0,01 % de levadura *S cerevisiae*, y 20 % de azúcar por 10 días.

Para inactivar la carga microbiana en la fermentación, se aplicó la pasteurización a 65°C por 15 minutos con la finalidad de inactivar las levaduras presentes, se destiló mediante destilación fraccionada y fue envasada herméticamente.

Las evaluaciones fisicoquímicas de la bebida alcohólica destilada fueron evaluadas durante los 10 días de fermentación alcohólica a todos los tratamientos y en cuanto al análisis sensorial fue realizado a los 90 días después de haber sido envasado a todos los tratamientos.

Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva, análisis de varianza ANOVA de un factor, utilizando el software SPSS V21 Y EL software statistix VS 8.0

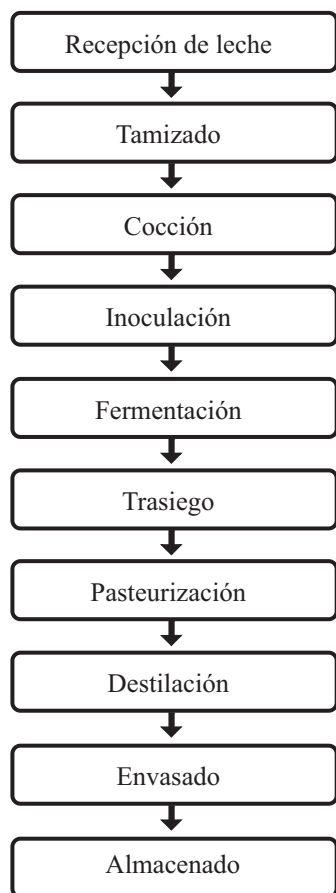


Figura 1. Flujograma para la elaboración de bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche. Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva y análisis de varianza

III. RESULTADOS

Características	Valor Promedio
°Brix	7.397
pH	6.61
Densidad	1.034
Acidez total	0.1616

Tabla 2. Características fisicoquímicas de la Leche utilizada Como materia prima.

La leche utilizada tuvo un pH de 6,61 densidad 1.034 °Brix de 7.397 y una acidez total de 0.01616

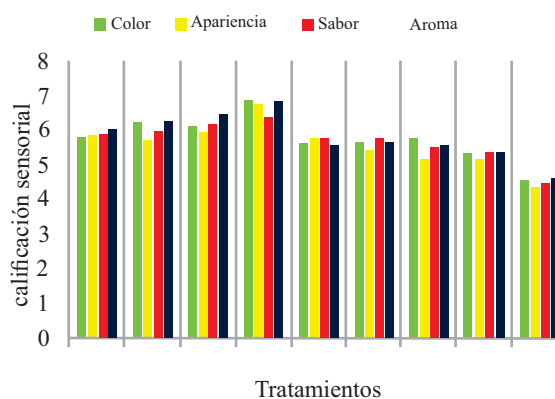
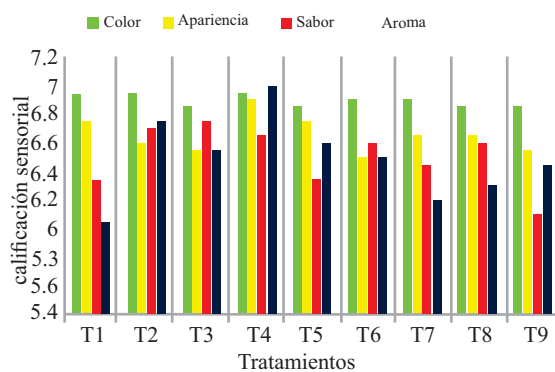


Figura 2. Calificación sensorial de la bebida alcohólica sin destilación en cada tratamiento.

Figura 3. Calificación sensorial de la bebida alcohólica destilada obtenida en cada tratamiento.

Figura 4. Evolución de los sólidos solubles totales Durante el proceso de fermentación de la leche del tratamiento (T4) con mayor aceptación sensorial.- Refractómetro de 0-90%



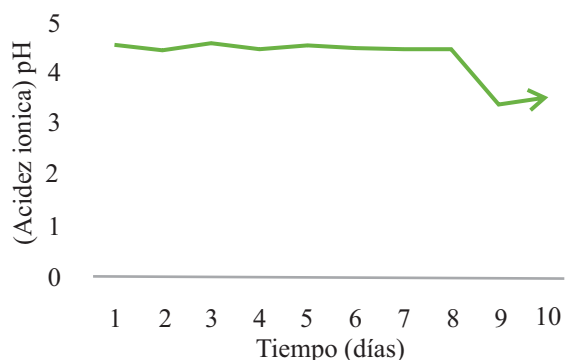


Figura 5. Evolución de la acidez iónica (pH) Durante el proceso de fermentación de leche del tratamiento (T4) con mayor aceptación sensorial-metodo potenciometro.

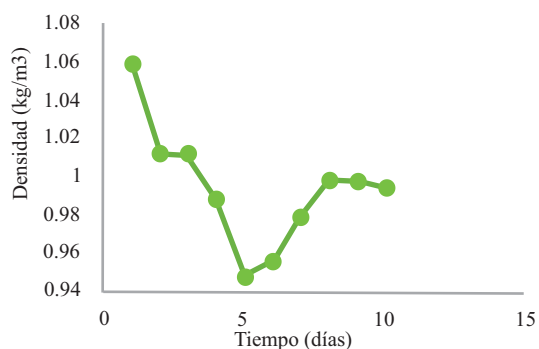


Figura 6. Evolución de la densidad durante el proceso de fermentación de leche del tratamiento (T4) con mayor aceptación sensorial.

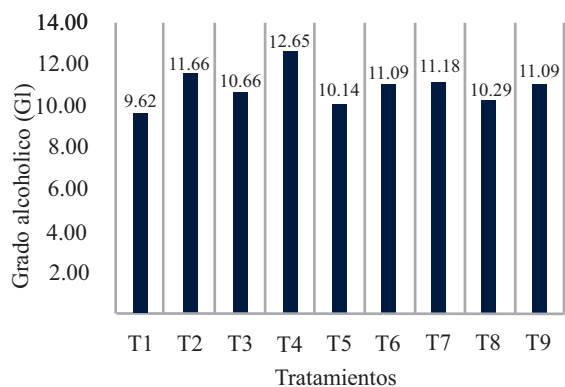


Figura 7. Grado alcohólico de la bebida destilada obtenida para cada tratamiento.

El tratamiento 4 (0.01% de levadura y 20% de sacarosa) obtuvo la mayor calificación hedónica, sin embargo no existe diferencia significativa con respecto a los demás tratamientos (Figura 2).

En la figura 4, se observa el descenso de la concentración de sólidos totales conforme aumentan los días de fermentación, llegando a un aproximado de 5 °Brix a los 10 días. Mientras que en la figura 5, se

observa que el pH permanece constante desde el día 1 al 9 manteniendo un pH de 4,5 aproximadamente, mientras que 10 se nota un descenso, llegando a un aproximado de 3,5.

La densidad tiene una relación directa con la concentración de sólidos solubles, de tal manera que a mayores tiempos de fermentación menor es la densidad (Figura 6).

Los grados alcohólicos aumentan conforme aumenta el tiempo de fermentación tal como se observa en la figura 7, se puede observar que la concentración de alcohol etílico en las muestras oscila entre 9,8 y 12,6; resaltando que el tratamiento T4 alcanza la mejor eficiencia en producción de alcohol.

IV. DISCUSIÓN

El conocimiento de la ciencia de los alimentos es esencial para la comprensión de la naturaleza de la leche y sus productos derivados, así como de los cambios que ocurren durante su procesamiento: tratamiento térmico, fermentación, homogenización, conservación; sin embargo de acuerdo a los resultados de la investigación se logra obtener un producto derivado de la leche, que presenta aceptación sensorial y al mismo tiempo no presenta componentes tóxicos para su consumo; por lo cual se puede mencionar que un producto derivado de una materia prima tendrá éxito en su comercialización de acuerdo a la demanda de mercado y no siempre será su importancia nutricional (Hernandez, 2010).

(Condor, Meza, & Ludeña, 2000), obtuvieron una bebida fermentada a partir de suero de queso teniendo como objetivo principal optimizar la tecnología de producción de esta bebida utilizando *Kluyveromyces marxianus* (levadura que degrada la lactosa). En esta investigación, se usó *S. cerevisiae* como levadura para degradar la sacarosa pero no se adicionó una levadura especializada para degradar la lactosa, sin embargo se obtuvo una bebida destilada a 12,6 GI, 0,59 de acidez expresado en ácido acético y proteína de 0,264%; se obtiene mejor generación de alcohol etílico se podría explicar esta diferencia por las condiciones de fermentación.

(Flores, y otros, 2016) obtuvieron una bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con *Lactobacillus casei*, la bebida desarrollada, tuvo una aceptación de “me gusta”, y presentó una vida de anaquel de hasta 21 días; En la investigación realizada se trabajó con *S. cerevisiae* y la bebida fermentada y destilada obtuvo una calificación sensorial de muy buena, para valoraciones de color, aroma, sabor y aspecto general; asimismo presento

una vida útil indeterminada ya que para nuestro caso, el producto al ser básicamente envasado y almacenado en condiciones favorable generaría un proceso de maceración o crianza que favorecería la calidad (Jimenez & Hernandez, 2001).

V. CONCLUSIONES

Se obtuvo una bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche, con 0,264 % de proteínas, 0,858 % de ceniza, 12 6% v/v de alcohol etílico, acetato de Etilo 46 mg, acidez volátil 59,1 mg, alcohol metílico no detectable, 384 mg alcoholes superiores totales, 21,9 de acetaldehído, 64,4 Esteres y 2,5 de funfural en 100 ml alcohol anhidro; siendo el mejor tratamiento (T4) que uso 0.01% de *Saccharomyces cerevisiae* y 20% de azúcar comercial.

La bebida alcohólica destilada, obtenida tratamiento (T4) presento mayor aceptación ya que en la calificación sensorial obtuvo de "Me gusta mucho", por parte de los panelistas semientrenados.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila, S. (2015). Producción intensiva de leche. México: Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. (C.E.C.S.A.)
- Barber, J. (25 de abril de 2013). Vodka de leche. Obtenido de Vodkas.net: es.vodkas.net/articulo/black-cow-el-vodka-de-leche
- Brock, T., & Madigan, M. (1982). Microbiología (Sexta Edición. (M. C. Idalgo & Mandrango, Trad) ed.). Printice Hall Hispanoamerica S.A.
- Caballero, A., Carrera, J. A., & Fernandez, M. (1998). Evaluación de la vigilancia microbiológica de alimentos que se venden en las calles. *Revista Cubana Aliment Nutr*, 7-10.
- Carpenter . (2002). "Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de los alimentos". Zaragoza: Acribia S.A.
- CENAGRO. (2012). Censo Nacional Agrario. Lima: Instituto Nacional de Estadística E Informática.
- Condor, R., Meza, V., & Ludeña, F. (2000). Obtención de una bebida fermentada a partir de suero de queso utilizando células inmovilizadas de *kluveromyces marxianus*. *Revista peruana de biología*.
- Contreraz, Javier Chavez Ramirez & Jorge hidalgo. (enero de 2010). Realización de una destilación de vino para la obtención de etanol. Bachillerato. granada.
- DIGESA. (27 de agosto de 2008). NTS N° 071 - MINSA/DIGESA- V01. Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Lima, Lima, Peru: Minsa.
- FAO. (2013). Agroindustrias para el desarrollo. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Fellows, L. (1994). Elaboración de una bebida fermentada. Pacífico, 200.
- Fellows, P. (1994). Tecnología del procesamiento de alimentos : Principios y prácticas. Zaragoza - España: Acribia S.A.
- Fennema, O. R. (1982). Introducción a la ciencia de los alimentos. Zaragoza: Reverte S.A.
- Flores, J. J., Gomez, M. A., Sanchez, V., Muñoz, M., Lopez, E., & Diaz, S. (2016). Agroindustria: Conceptualización, niveles de estudio y su importancia en el análisis de la agricultura . Universidad Autónoma de Chapingo, 13.
- García. (2015). Bebida alcohólica. Paraninfo.
- García, F. T. (2016). Manual de laboratorio del proyecto: Evaluación fisicoquímica y microbiológica de productos carnicos y lácteos de origen animal ofertados en la Región Amazonas. Chachapoyas.
- Gaviña, G. (2013). Tabla de pH de Alimentos. Tarragona - España: dieta alcalina muyBIO.
- Geankoplis, C. J. (1998). Procesos de transporte y operaciones unitarias. México: Compañía editorial Continental, S.A.
- Goode, & Hatt. (1986). Diseño de contrastación de hipótesis de estímulo creciente. México: Trillas.
- Hernandez, C. (06 de junio de 2010). Destilación de la fermentación alcohólica de levaduras en jugos naturales. Centro de Bachillerato Tecnológico.
- Hernández, L. H., Varela, D., & Hernández, I. (2013). Estimación de la vida de anaquel de la carne (Vol. XI). Ajuchitlán, Colón Querétaro.: INIFAP.
- ICMSF. (1999). Microorganismos de los Alimentos 2. Métodos de muestreo para el análisis de microbiológicos: Principios y aplicaciones específicas. ICMSF.
- INEI. (2010). Perú: Consumo Per Cápita de los Principales Alimentos 2008 - 2009. Lima, Perú: INEI.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI. (2015). Día mundial de la población.

- Lima: Inei.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI. (2009). Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI Vivienda. Lima: INEI.
- Jimenez, H. A., & Hernandez, H. (2001). Elaboración de un destilado tipo brandy a partir de suero de leche.
- Londoño, M. M., Sepúlveda, J. U., Hernández, A., & Parra, J. E. (2008). Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculado con *Lactobacillus casei*. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*, 4409-4421.
- Maria Jose. (07 de mayo de 2013). Vodka elaborado con leche de vaca. La nueva España, pág. 1. Recuperado el septiembre de 2016
- Mejia, J. A. (2007). Levaduras. Universidad Michoacana de San Nicolás Hoidalgo.
- Milton. (1998). aditivos auxiliares de fabricación en industrias agroalimentarias. *acribia*, 26.
- Minagri. (2016). Boletín estadístico de producción Agrícola, pecuaria y avícola. Lima: Sistema integrado de estadística agraria. Dirección general de seguimiento y evaluación de políticas - DGESEP.
- Ministerio de agricultura. (2005). Aspectos nutricionales y tecnológicos de la leche. Lima: Dirección general de promoción agraria.
- Ministerio de Agricultura. (2011 de Abril de 2011). Reglamento de Inocuidad Agroalimentaria - decreto supremo 004-2011-AG. *El Peruano*, pág. 441567.
- Ministerio de Salud. (27 de Agosto de 2008). NTS N°071 MINS/DIGESA-V 01. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Lima, Lima, Perú: Minsa.
- Ministerio de Salud. (2015). Boletín epidemiológico N° 34. Ministerio de salud, Lima. Lima: Ministerio de Salud. Obtenido de <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2015/34.pdf>
- Miranda, e. (2014). Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de leche que incorpora *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus*. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, :7-16.
- NTP, n. t. (s.f.). Requisitos de las bebidas alcohólicas.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (26 de Noviembre de 2014). FAO - División de Producción y Sanidad Animal. Obtenido de Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor: http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_composition.html
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (5 de marzo de 2015). FAO División de Producción y Sanidad Animal. Obtenido de Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor: http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_sources.html