

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

TESIS

**OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ALCOHOLICA A PARTIR DE LA
FERMENTACIÓN DE LECHE.**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AUTOR: Br. LUZ MARIBEL QUISPE SÁNCHEZ

ASESOR: Ing. SEGUNDO VÍCTOR OLIVARES MUÑOZ

CHACHAPOYAS - AMAZONAS - PERÚ

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

TESIS

**OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ALCOHOLICA A PARTIR DE LA
FERMENTACIÓN DE LECHE.**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AUTOR: Br. LUZ MARIBEL QUISPE SÁNCHEZ

ASESOR: Ing. SEGUNDO VÍCTOR OLIVARES MUÑOZ

CHACHAPOYAS - AMAZONAS - PERÚ

2017

DEDICATORIA

A mi madre: Sra. Elva Sánchez Becerra que con su esfuerzo y dedicación acompañó el logro de objetivos.

A mi padre: Sr. Eustacio Quispe Roca por sus sabios consejos, fuente de esmero y fuerza que son guía hacia mis metas.

A Walter, Waldir, Rony y Renal mis hermanos por su comprensión y apoyo incondicional, siendo de gran valía en el camino transitado hasta la consecución de esta meta.

Luz Maribel

AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso, en el nombre de nuestro Señor Jesucristo, por iluminar el camino de la vida, guiarme y fortalecerme cada día.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, alma mater de la región Amazonas, por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios de postgrado.

A los docentes de esta casa superior de estudios, especialmente de la Escuela profesional de Ingeniería agroindustrial; quienes aportaron en mi formación profesional.

A mis padres por ser ejemplo de vida, sus enseñanzas y confianza para continuar sin desfallecer en momentos difíciles.

Al Ing. Segundo Víctor Olivares Muñoz, asesor de tesis, por su valiosa guía que facilitó la realización de esta investigación.

A Lenin Soplá Checan, por su confianza y apoyo brindado sin condiciones, compartiendo conmigo experiencias de alegría y tristezas.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. PhD. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA

Rector

Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES

Vicerrector Académico

Dra. MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA

Vicerrector de Investigación

Ing. Mg. Sc ARMSTRONG BARNARD FERNÁNDEZ JERÍ

Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

VISTO BUENO DEL ASESOR

Yo, Ing. Segundo Víctor Olivares Muñoz, de profesión Ingeniero Agroindustrial, profesor auxiliar a tiempo completo, en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, mediante el presente hago constar y doy conformidad para que la presente tesis sea sometida a revisión del Jurado Evaluador, comprometiéndome a supervisar y subsanar las observaciones para su aprobación y sustentación de la misma.

POR LO TANTO:

Firmo la presente en señal de conformidad.

Chachapoyas, 12 de Diciembre del 2018.

Ing. Segundo Víctor Olivares Muñoz
ASESOR

JURADO DE TESIS

Ing. Mag. Erick Aldo Auquiñivin Silva

PRESIDENTE

Ing. Mag. Santos Triunfo Leiva Espinosa

SECRETARIO

Ing. Mag. Tony Steven Chuquizuta Trigos

VOCAL

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD.....	v
VISTO BUENO DEL ASESOR.....	vi
JURADO DE TESIS.....	vii
ÍNDICE.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	5
III. MARCO TEORICO.....	6
IV. MATERIALES Y METODOS.....	13
V. RESULTADOS.....	26
VI. DISCUSIONES.....	38
VII. CONCLUSIONES.....	41
VIII. RECOMENDACIONES.....	42
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
X. ANEXOS.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición media representativa de la leche de vaca de las razas más comunes en el Perú.....	6
Tabla 2. Valores promedio de las características fisicoquímicas de la leche.....	26
Tabla 3. Evaluación sensorial de la bebida alcohólica obtenida sin destilación.....	29
Tabla 4. Resultados de la evaluación bromatológica de la bebida alcohólica fermentada con mayor aceptación.....	32
Tabla 5. Resultados de la graduación alcohólica de la bebida alcohólica fermentada sin destilar para cada tratamiento.....	32
Tabla 6. Evaluación sensorial (Color, Aroma, Sabor, Apariencia) de la bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche.....	34
Tabla 7. Resultados de la evaluación bromatológica de la bebida alcohólica destilada con mayor aceptación.....	37
Tabla 8. Resultados de la evaluación bromatológica en el laboratorio de calidad total de la UNALM de la bebida alcohólica destilada con mayor aceptación.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma de la elaboración de una bebida alcohólica a partir de la fermentación de leche sin destilar.....	18
Figura 2. Flujograma de elaboración de una bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche.....	21
Figura 3. Evolución de sólidos solubles durante el proceso de fermentación de leche del tratamiento (T4) con mayor aceptación.....	26
Figura 4. Evolución de la acidez iónica (pH) durante el proceso de fermentación (T4) con mayor aceptación.....	27
Figura 5. Evolución de la densidad durante el proceso de fermentación de leche (T4) con mayor aceptación.....	27
Figura 6. pH de la bebida alcohólica obtenida sin destilación.....	28
Figura 7. °Brix de la bebida alcohólica obtenida sin destilación.....	28
Figura 8. Densidad de la bebida alcohólica obtenida sin destilar.....	29
Figura 9. Evaluación sensorial del color de la bebida alcohólica obtenida sin destilación....	30
Figura 10. Evaluación sensorial de la apariencia de la bebida alcohólica obtenida sin destilación.....	30
Figura 11. Evaluación sensorial del sabor de la bebida alcohólica obtenida sin destilación.....	31
Figura 12. Evaluación sensorial del aroma de la bebida alcohólica obtenida sin destilación.....	31
Figura 13. Promedio del (°GL) de la bebida alcohólica obtenida sin destilación.....	32
Figura 14. Evaluación sensorial del color de la bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche.....	34
Figura 15. Evaluación sensorial de la apariencia de la bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche.....	35
Figura 16. Evaluación sensorial del sabor de la bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche.....	35
Figura 17. Evaluación sensorial del aroma de la bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche.....	36

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue 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 con equipos de laboratorio; se realizó el análisis sensorial de color, sabor, apariencia y aroma en escala hedónica de 7 puntos con panelistas semientrenados de la UNTRM_A, evaluados en base a un diseño estadístico bifactorial (3A x 3B), con tres repeticiones y análisis de varianza al 95 % de confianza. Los resultados de la evaluación de las bebidas alcohólicas indican que el tratamiento T₄, es el mejor de acuerdo a la valoración sensorial con una calificación hedónica de muy bueno; pH 4,66; sólidos totales (°Brix) 4,66 y densidad de 0,995 kg/m³, para las demás características fue enviado a los laboratorios de la Universidad Nacional Agraria la Molina, detallándose que la bebida alcohólica presentó 0,858% de cenizas, 0,264% de proteínas, y 12,6 GL; 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 esteroides y 2,5 mg de furfural. Se concluye que se obtuvo una bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche con calidad para los consumidores; fermentando la leche con 20% de azúcar y con 0,01% levadura para obtener 12,6 GL y aceptación sensorial.

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

ABSTRACT

The objective of the research was to obtain an alcoholic beverage from the fermentation of milk; with physicochemical and sensorial characteristics for consumption, for which milk was selected with pH control, total solids, density and acidity, fermented with 0.01% *Saccharomyces cerevisiae*; 0.02% and 0.03% and addition of sucrose in 10%; 20% and 30%, at 25 ° C, was pasteurized and obtained a non distilled and distilled beverage; which was subjected to analysis of pH, total solids and density with laboratory equipment; color flavor, appearance and aroma in a hedonic scale with panelists, evaluated on the basis of a statistical bifactorial design (3A x 3B), with three replicates and analysis of 95% confidence variance. The results of the evaluation of beverage characteristics indicate that the T4 treatment is the best according to the sensory evaluation with a very good hedonic rating; pH 4.66; total solids 4.66 and density of 0.0995, for the other characteristics was sent to laboratories of the University Agraria la Molina, detailing then 0.858% of ash, 0.264% of proteins, 12.6% of alcoholic degree; the product was determined by chromatography for every 100 ml of anhydrous alcohol; 46 mg of Ethyl Acetate; 59.1 mg of volatile acidity, 0 mg of Methyl Alcohol; 384.0 mg of total higher alcohols; 21.9 mg of acetaldehyde; 64.4 mg esters and 2.5 mg furfural. It is concluded that an alcoholic beverage was obtained from quality milk for consumers; fermenting milk with 20% sugar and 0.01% yeast to obtain 12.6 GL and sensory acceptance.

Keyword: Milk, sucrose, fermentation, distillation, distilled beverage.

I. INTRODUCCIÓN

La agroindustria es un proceso de producción social que acondiciona, conserva y/o transforma las materias primas cuyo origen es la producción agrícola, pecuaria y forestal. Es parte de la industria, se ubica como una actividad secundaria que cumple una función dentro de la producción social de vital importancia, por el hecho de que resuelve la diferencia existente entre la distribución estacional y espacial de la producción agrícola con respecto a un consumo relativamente constante y concentrado en los grandes núcleos de población, además de que en algunos casos transforma los productos agrícolas, realizando modificaciones de sus características particulares para adaptarlos al consumo, con lo cual diversifica las formas del consumo y genera nuevos productos. (Flores, y otros, 2016).

El valor bruto de la producción agropecuaria en la región Amazonas, Enero-Mayo 2016/2015 a precios 2007; indican 469,6 y 446,6 millones de soles, registrando un descenso de 4,9% (Minagri, 2016), lamentablemente esta realidad es consecuencia de la falta de actividades promisorias o la inexistencia de políticas que apoyen el desarrollo de la producción agropecuaria y agroindustrial en base a la investigación e innovación.

El desarrollo de agroindustrias competitivas es crucial para generar oportunidades de empleo e ingresos. Contribuye, además, a mejorar la calidad de los productos agrícolas y su demanda. Las agroindustrias tienen el potencial de generar empleo para la población rural, no sólo a nivel agrícola, sino también en actividades fuera de la explotación como manipulación, envasado, procesamiento, transporte y comercialización de productos alimentarios y agrícolas. (FAO, 2013), en ese sentido el trabajo realizado busca ser una alternativa más para el procesamiento de la leche, que permita en el futuro ser fuente para la generación de empresa para la producción a mayor escala y por ende incentivar el desarrollo de la frontera productiva de leche logrando en conclusión el desarrollo económico.

La región Amazonas cuenta con un alto potencial para el desarrollo de actividades productivas que generen ingreso económico a la población que se encuentra inmersa. Este es el caso de las materias primas agroindustriales provenientes del sector agrícola y pecuario que primordialmente pueden ser fuente de producción agroindustrial (Hernandez, 2010); es por esa razón que se pretende realizar el procesamiento de la leche para obtener un producto con valor agregado.

La leche cruda de vaca, en mayo 2016 registró una producción de 173,2 mil toneladas, cantidad superior a la obtenida el mismo mes del año 2015, evolucionando en 2,2% respecto al mes de mayo 2015 (169,5 mil toneladas). El crecimiento señalado se debe principalmente a un mayor rendimiento de producción de las vacas en ordeño en las principales cuencas lecheras del país: Lima y Arequipa principalmente. A nivel nacional, las regiones que mayormente aportaron fueron: Cajamarca (4,8%), Arequipa (4,7%) y La Libertad (3,9%). (Minagri, 2016), lamentablemente la región Amazonas no aparece como productora de leche, sin embargo de acuerdo a la observación se tiene producción de leche en las cuencas lecheras de Molinopampa, Leymebamba, Pomacochas, Chontapampa, entre otras.

En la actualidad el mayor desafío para los países en desarrollo es identificar qué lugar ocupan sus sectores agroindustriales en este nuevo orden mundial. Esto implica que el status quo no será suficiente. Mejor dicho, las agroindustrias deben ser conducidas principalmente por las demandas de los consumidores, dado que se cuelan entre los actores posteriores (por ejemplo, las cadenas de supermercado y las empresas de procesamiento). De manera más general, podemos observar las experiencias de una serie de países en desarrollo que han accedido con éxito a mercados de mayor valor. Ciertos países han logrado añadir valor a exportaciones de agroalimentos tradicionales a través del agro procesamiento (FAO, 2013); en ese sentido en este trabajo se propone una alternativa más para el procesamiento de la leche y la obtención de un producto que junto a una inversión, buscara una demanda para posicionarse en el mercado

La elaboración de una bebida fermentada y destilada; usando leche fresca como materia prima, *Saccharomyces cerevisiae* como levadura y sacarosa como edulcorante, es una alternativa tecnológica interesante y con sustento científico; entendiendo que la fermentación es un proceso mediante el cual la levadura (*S. cerevisiae*) consumen el azúcar

(sacarosa), que se adiciono a la leche y producen alcohol etílico y dióxido de carbono ; asimismo sabiendo que la destilación es una operación unitaria de separación basado en la transferencia de masa y energía (Geankoplis, 1998); que permite obtener de manera selecta alcohol etílico, agua y aroma de la leche.

La leche es un producto que ha sido materia prima para la elaboración de productos en otras investigaciones, por ejemplo Jason Barber creo el primer vodka hecho a partir de la leche. Se trata del vodka Black Cow, producido por un granjero británico mediante un curioso procedimiento, El vodka Black Cow es el primer vodka de leche, hecho a partir de la leche de vacas pastoreadas, cuya alimentación se basa únicamente en el consumo de hierbas. Lo primero que hizo es separar la leche cuajada y suero. La cuajada se utiliza en la producción de quesos, mientras que el suero es fermentado y transformado en cerveza, con ayuda de una levadura especial que convierte el azúcar de la leche en alcohol. Esta cerveza es destilada. Cuando por fin se obtiene vodka, éste es filtrado tres veces antes de ser embotello para ser comercializado (Barber, 2013).

Para elaborar una bebida destilada tipo brandy a partir del suero de leche, se utilizó la enzima β - galactosidasa para hidrolizar la lactosa y de esa manera los investigadores fermentaron el suero de la leche al 28% de solidos ya hidrolizado con la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. La solución obtenida se destilo dos veces eliminando cabezas y colas por medio de la detección del cambio en el punto de ebullición al empezar a destilar alcoholes de distintos pesos moleculares. Finalmente se obtuvo un brandy de 44°GL ya que falto añejar para que llegue a 40°GL (Jimenez & Hernandez, 2001).

Se elaboró una bebida alcohólica fermentada a partir del suero de queso la cual se realizó a escala de planta piloto con 5 corridas experimentales de 200 L en la que se obtuvo una acidez Titulable como ácido láctico del 0.63% y usando levadura *Saccharomyces cerevisiae* al 0.15%, un contenido de sólidos totales del 19.43%, Proteína bruta: 1.22%; Carbohidratos: 17.53%; Energía alimentaria: 77.52 Kcal; respectivamente. Se usó sorbato de potasio como preservarte logrando extender la vida de anaquel de la bebida de 7 días a 28 días. (Miranda, 2014).

Se elaboraron 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). Los parámetros óptimos de la bebida fermentada en un birreactor de lecho empacado, fueron una bebida con: $11,47 \pm 0,81$ °GL; $0,48 \pm 0,33$ g.l-1 de acidez, expresado en ácido acético; $64 \pm 1,2$ mg.mL-1 de sulfuroso total; 0,46 % de cenizas y 0,1% de proteínas en 7 días de fermentación. (Condor, Meza, & Ludeña, 2000).

Por todo lo mencionado, la elaboración de una bebida fermentada y destilada a partir de la fermentación de leche fresca, es una alternativa de procesamiento posible, ya que se logra cumplir con la solución del problema de investigación que fue, cual es la concentración de sacarosa y levadura que permite obtener una bebida alcohólica con características fisicoquímicas y sensoriales aptos para el consumo.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Obtener una bebida alcohólica fermentada y destilada a partir de la fermentación de leche.

2.2. Objetivos específicos

Realizar el análisis físico de la bebida alcohólica

Realizar el análisis fisicoquímico de la bebida alcohólica

Realizar el análisis sensorial de la bebida alcohólica

III. MARCO TEORICO

3.1.La leche:

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: las moléculas menores representadas por las sales, lactosa y vitaminas hidrosolubles se presentan en un estado de solución verdadera. Las moléculas mayores, lípidos, proteínas y encimas, aparecen en estado coloidal. (Ministerio de agricultura, 2005).

Tabla 1. Composición media representativa de la leche de vaca de las razas más comunes en el Perú

Raza	Agua	Grasa	Proteínas	Lactosa	cenizas	Solidos totales
Jersey	85.47	5.05	3.78	5.00	0.70	14.53
Brown Swiss	86.87	3.85	3.48	5.08	0.72	13.13
Holstein	87.72	3.41	3.32	4.87	0.68	12.28

Fuente: Fennema, 1982

De todos los alimentos que consume el hombre, sólo la leche tiene como único objetivo el de servir de alimento como tal. Consecuentemente, se espera que su valor nutritivo sea muy alto. La leche es un alimento casi completo, ya que sólo es pobre en hierro, vitamina D y vitamina C. Su riqueza en energía, proteínas de fácil asimilación, grasa, calcio, fósforo y varias vitaminas hacen de la leche el alimento básico del lactante y, en general, del niño en sus primeros cuatro años de vida, aunque también es muy importante en otras etapas de la vida (Ávila, 2015).

3.2.Lactosa

Es un disacárido constituido por glucosa y galactosa. Está formada por la acción conjunta de la N-galactosiltransferasa y la α -lactalbúmina (lactosasintetasa) para formar la unión glucosa-galactosa; La lactosa es el principal agente osmótico de la leche (Peter, 1994).

3.3.La fermentación alcohólica

Es un proceso biológico de fermentación en plena ausencia de oxígeno, originado por la actividad de algunos microorganismos que procesan los hidratos de carbono por regla general azúcares: como por ejemplo la glucosa, la fructosa, la sacarosa, el almidón, etc. (Barber, 2013).

Los hidratos de carbono se degradan por acción enzimática, dando lugar a productos sencillos, como el alcohol etílico, generalmente la fermentación produce la descomposición de sustancias orgánicas complejas en otras simples, gracias a una acción catalizada. Por ejemplo debido a la acción de la diastasa, la cimaza y la invertida, el almidón se descompone hidroliza en azúcares simples y finalmente en alcohol. (Revilla, 1994).

La fermentación en los alimentos se hace uso de la acción controlada de los microorganismos seleccionados para modificar la textura, conservarlos o producir ácidos y alcohol y desarrollar en ellos delicados aromas o bouquets que aumenten su calidad y valor nutritivo. Los principales factores que controlan el crecimiento microbiano en las fermentaciones alimentarias son: (Fellows, 1994).

- La disponibilidad de carbono y nitrógeno, así como de nutrientes específicos
- El pH del sustrato
- La temperatura de incubación
- El contenido de agua
- El potencial de óxido reducción
- La presencia de otros microorganismos competidores

El ATP se produce en las fermentaciones en un proceso que se llama fosforilización a nivel de sustrato, en la que el ATP se sintetiza durante etapas enzimáticas específicas en el catabolismo del compuesto orgánico. Un ejemplo de fermentación es el catabolismo de la glucosa por levaduras en ausencia de oxígeno (Brock & Madigan, 1982).

Las temperatura de fermentación puede oscilar entre el rango de 15 a 37° C ;pero los valores extremos de temperaturas de fermentación a bajas temperaturas son bastante problemáticas ya que pueden producirse paradas en el proceso fermentativo y disminuir la velocidad fermentativa así como la aparición de productos que perjudican la calidad final del vino ,por lo tanto es recomendable considerar que la temperatura no debe exceder el rango de 20 a 22 °C , para permitir el máximo desarrollo de esteres y ácidos orgánicos del vino y es muy importante controlar durante el proceso fermentativo ya que como la fermentación es un proceso de reacción exotérmica , fácilmente puede incrementarse la temperatura (Kevin, 2002).

3.4.Bebidas destiladas

Son aquellas que luego de la fermentación, se las somete a un proceso de concentración del alcohol denominado destilación (Hernandez, 2010).

3.5.Destilación

Es un proceso de separación de las distintas sustancias que componen una mezcla líquida mediante vaporización y condensación selectivas. pueden ser componentes líquidos, sólidos disueltos en líquidos, se separan aprovechando los diferentes puntos de ebullición de cada una de ellas, ya que el punto de ebullición es una intensiva de cada sustancia, es decir, no varía en función de la masa o el volumen, aunque sí en función de la presión (Garcia, 2015).

3.6.Levadura

Son organismos anaeróbicos facultativos, es decir que pueden desarrollar sus funciones biológicas sin oxígeno. El 96% de la producción de etanol la llevan a cabo hongos microscópicos y diferentes especies de levaduras, entre las que se encuentran principalmente *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces* , *Torulaspota* y *Zymomonas mobilis*. (Luis, 1994).

Las levaduras son microorganismos mesófilos, esto hace que la fermentación pueda tener lugar en un rango de temperaturas desde los 13-14°C hasta los 33-35°C. Dentro de este intervalo cuanto mayor sea la temperatura mayor será la velocidad del proceso fermentativo siendo también mayor la proporción de productos secundarios, sin embargo a menor temperatura es más fácil conseguir un mayor grado alcohólico, ya que parece que las altas temperaturas que hacen fermentar más rápido a las levaduras llegan a agotarles antes (Mejia, 2007).

Las levaduras fermentativas necesitan los azúcares para su catabolismo, es decir para obtener la energía necesaria para sus procesos vitales, pero además necesitan otros substratos para su anabolismo como son nitrógeno, fósforo, carbono, azufre, potasio, magnesio, calcio y vitaminas, especialmente tiamina (vitamina B1). Por ello es de vital importancia que el medio disponga de una base nutricional adecuada para poder llevar a cabo la fermentación alcohólica (Carpenter , 2002).

3.7.Sacarosa

Es un disacárido que resulta de la unión de una molécula de glucosa y una fructosa. Los cristales de sacarosa adquieren el color blanco a partir de la difracción de la luz. Quiere decir que se le añade sacarosa a los alimentos que se desean endulzar: el café, un bizcochuelo, una fruta ácida. (Milton, 1998).

3.8.Licor

Son bebidas hidroalcohólicas aromatizadas obtenidas por maceración, destilación de diversas sustancias vegetales naturales, con alcoholes destilados aromatizados, aromas autorizados, o por la combinación de ambos, coloreados o no, con una generosa proporción de azúcar. Diferenciándose de los aguardientes por mayor o menor contenido de azúcares (Vasquez, 2000).

3.9. Factores que intervienen en la fermentación alcohólica

Acidez del sustrato

El pH de una fermentación alcohólica oscila en un rango que va aproximadamente desde 3.5 a 5.5 pH. Los procesos industriales procuran mantener los niveles óptimos de acidez durante la fermentación usualmente mediante el empleo de disoluciones tampón (Norma técnica peruana 2011.001).

Concentración de azúcares

Las concentraciones límite dependen del tipo de azúcar así como de la levadura responsable de la fermentación. Las concentraciones de azúcares afectan a los procesos de osmosis dentro de la membrana celular (Norma técnica peruana 2011.001).

Contacto con el aire

Una intervención de oxígeno en el proceso lo detiene por completo (es el denominado Efecto Pasteur). Esta es la razón por la que los recipientes fermentadores se cierran herméticamente (Norma técnica peruana 2011.001).

La temperatura

El proceso de fermentación es exotérmico, Si se expone a cualquier levadura a una temperatura cercana o superior a 55 °C por un tiempo de 5 minutos se produce su muerte. La mayoría cumple su misión a temperaturas de 30 °C (Norma técnica peruana 2011.001).

3.10. Marco legal y normativo

Las Normas Técnicas Peruanas, son las normas que regulan los aspectos tecnológicos de las actividades económicas en el Perú, estas normas son documentos de aplicación obligatoria, aprobadas por la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales -CNB del INDECOPI y elaboradas por los Comités Técnicos de Normalización las que rigen el uso y manejo específico de cada actividad (Yovera, 2014).

La normativa peruana: que aplica a esta investigación es:

Ley N° 26842: Ley General de Salud: en el Artículo 88° establece que la producción y comercio de alimentos y bebidas destinadas al consumo humano y las bebidas alcohólicas están sujetos a vigilancia higiénica y sanitaria, en protección de la salud.

Ley N° 27657: Ley del Ministerio de Salud, en el Artículo 25° señala que la Dirección General de Salud Ambiental (Hoy Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria) – DIGESA es el órgano técnico normativo en los aspectos de salud alimentaria y zoonosis, entre otras.

Decreto Supremo 007-98-SA: Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, que consta de nueve Títulos, diecinueve Capítulos, ciento veinticinco Artículos, diecisiete Disposiciones Complementarias, Transitorias y Finales y veintiocho definiciones; modificado por los Decretos Supremos N° s. 001-2005-SA, 004-2014-SA y 038-2014-SA; norma que busca garantizar la producción y el suministro de alimentos y bebidas de consumo humano sanos e inocuos y facilitar su comercio seguro, además considera necesario incorporar a la legislación sanitaria los Principios de Higiene de Alimentos recomendados por la Comisión del Codex Alimentarius, estableciendo los requisitos y procedimientos higiénicos sanitarios a que deben sujetarse la producción, el transporte, la fabricación y el almacenamiento, el fraccionamiento, la elaboración y el expendio de alimentos de bebidas de consumo humano; y su Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas.

Decreto Legislativo N° 1062: Ley de la Inocuidad de los alimentos y su reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 034-2008-AG y en el reglamento de Inocuidad Agroalimentaria aprobado con decreto supremo N° 004-2011-AG.

Resolución Ministerial 591-2008, resolución que aprueba la NTS N° 071 – MINSA/DIGESA-V01 “Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad de los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano” que se estableció para garantizar la seguridad sanitaria de los alimentos y bebidas destinadas al consumo humano, siendo una actualización de la Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM que aprobó los “Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano”

- **Calidad sanitaria:** Es el conjunto de requisitos microbiológicos, fisicoquímicos y organolépticos que debe reunir un alimento para ser considerado apta para el consumo humano.
- **Criterio microbiológico:** Mide la aceptabilidad de un producto o un lote de alimento basada en la ausencia o presencia, o en la cantidad de microorganismos, por unidad de masa, volumen, superficie o lote.
- **Peligro:** Agente biológico, químico o físico presente en un alimento, que puede causar un efecto nocivo para la salud.
- **Riesgo:** Función de probabilidad de que se produzca un efecto adverso para la salud y de la gravedad de dicho efecto, como consecuencia de la presencia de un peligro o peligro en los alimentos.
- **Proteínas:** Las proteínas son moléculas complejas constituidas por cadenas de aminoácidos, unidos entre sí mediante enlaces amida, formando polímeros llamados polipéptidos. Todo polipéptido tiene un extremo terminal amino y otro carboxilo. Las propiedades y funciones de toda proteína dependen del número y posición relativa del amino-ácido que posee y de la naturaleza química de sus grupos laterales. (Arango y Restrepo, 2001).
Los siguientes términos están definidos de acuerdo a de medidas sanitarias y fitosanitarias recogidas en el decreto legislativo que aprueba la ley de inocuidad de los alimentos.
- **Codex Alimentarius:** Es un código de alimentación y es la compilación de normas, códigos de prácticas, directrices y recomendaciones
- **Higiene de alimentos:** Son las condiciones y medidas necesarias para asegurar la inocuidad y la aptitud de los alimentos en todas las fases de la cadena alimentaria.

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

El objetivo de estudio de investigación fue obtener una bebida alcohólica fermentada y destilada a partir de la fermentación de leche con características fisicoquímicas y sensoriales aptas para el consumo.

4.1. Lugar de ejecución

La ejecución de la tesis se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Tecnología y Planta Piloto Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la UNTRM-A.

4.2. Materia prima

La leche fue obtenida del establo de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, la cual fue sometida a un control de calidad con medición de la densidad y acidez, así mismo la leche fue de vacas de raza Jersey.

4.3. Diseño de la investigación

La investigación fue un trabajo experimental aplicado, ya que fue orientada a lograr un nuevo producto a base de leche fresca de ganado vacuno; en ese sentido se ejecutó bajo el diseño de contrastación de hipótesis de estímulo creciente (Goode & Hatt, 1986) donde, la leche fue fermentada a diferentes concentraciones de levadura y cantidades de sacarosa, para establecer el mejor tratamiento en función de las características fisicoquímicas y sensoriales del producto.

4.4. Población, muestra y muestreo

La población y la muestra fueron iguales por ser una investigación experimental y porque se está trabajando con material biológico, se considera que la selección de la muestra fue aleatoria ya que su adquisición fue en un día de producción cualquiera, sin ningún manejo diferenciado al tratamiento de rutina en su obtención en el establo.

4.5. Material, método y procedimiento de recolección de datos

4.5.1. Material biológico

Se utilizaron 5 litros por cada unidad muestral tanto para la bebida fermentada sin destilación como para la bebida alcohólica destilada, que en este caso es de 9 muestras con tres repeticiones para cada presentación tanto fermentada como destilada dando un total de 54 unidades muestrales las cuales se les dejó fermentar por 10 días en un ambiente favorable y libre de agentes contaminantes.

4.5.2. Estandarización del mosto

Una vez pasteurizado y enfriado se verificó la concentración de azúcares existentes en el mosto llegando a obtener un 6.7 °Brix, lo cual no eran suficientes por eso se añadió sacarosa (azúcar comercial) al 10, 20 y 30%; esto según nuestro diseño estadístico llegando a medir 25, 20, 15 °Brix respectivamente.

4.5.3. Adición del inóculo

Se inició por la activación de la levadura en jarabe de sacarosa a 25°Brix a una temperatura de 25°C usando un agitador magnético; posteriormente fue adicionado a cada muestra en los bioreactores; el porcentaje de levadura utilizada fue de 0.01, 0.02, 0.03% respectivamente.

4.5.4. Acondicionamiento de los bioreactores

Los biodigestores se construyeron de envases plásticos de 5 litros de capacidad los envases fueron desinfectados y esterilizados con agua hervida a 95°C. Para realizar los experimentos se emplearon 54 bioreactores.

4.5.5. Control de la fermentación

Se realizó el control de los parámetros para el inicio de la fermentación, tratando de hacerles constantes en la medida de que no sean las variables de investigación; se establecieron los siguientes datos:

- pH, Sólidos totales, Temperatura, Acidez Titulable, Potencial oxidoreducción.

La fermentación se realizó por un tiempo de 10 días, durante los cuales se realizaron los controles siguientes:

- **Determinación de sólidos solubles totales (°Brix)**

Se realizó la medición mediante el uso de un Brixometro de 0 a 25 °Brix

- **Determinación de la acidez Titulable**

Se colocó 20 ml de muestra de la bebida alcohólica fermentada en un matraz erlenmeyer de 125 ml; se agregó 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.

- **Determinación del pH**

Se realizó la calibración del pH – metro microprocesador Q400MT, se colocó la muestra en un vaso de precipitación, se lavó el electrodo y sensor de temperatura del pH- metro con agua destilada, se secó y colocó en la muestra. Posteriormente se eligió la opción pH que aparece en la pantalla y luego se aceptó; se dejó estabilizarse el valor pH y temperatura en la pantalla hasta la lectura.

- **Determinación de la densidad**

Se pesó un vaso precipitación seco en estufa a 105 °C, luego se adicionó 10 ml de la muestra problema, seguidamente se llevó a pesar y se anotó el resultado. Para ello se utilizó una balanza digital.

Pasados el tiempo requerido para la fermentación se procedió a realizar las siguientes actividades.

- **Pasteurización**

Esta operación se realizó con el fin de terminar o cortar la actividad fermentativa, para tal fin se sometió a un baño maría con 65 °C por 15 minutos.

- **Trasiego y filtración**

Filtra en una tela de tocuyo previamente esterilizada y cuidando con un mechero que no existe incidencia de algún contagio microbiano.

4.5.6. Obtención de la bebida alcohólica fermentada sin destilar a partir de la fermentación de leche.

a) Selección de la materia prima

La materia prima fue leche proveniente del establo de la UNTRM-A a la que se le controló la temperatura de refrigeración hasta llegar al laboratorio. Para luego realizarlo un análisis fisicoquímico de la leche obteniendo una acidez total de 0.1616, densidad 1.0304, pH 6.61. Se realizaron las pruebas químicas como de la fosfatasa, y la prueba de la reductasa, y la prueba de solidos totales, prueba de alcohol.

b) Tamizado

Se realizó con la finalidad de eliminar los pelos u otras impurezas, etc. que pueden estar adheridos en la leche, esto se realizó con la ayuda de un tamiz.

c) Cocción

La leche fue sometida a una temperatura de 90°C por 15 minutos con la finalidad de generar el desdoblamiento de la lactosa en galactosa y glucosa y así poder ser asimilada por la levadura *sacharomyces cerevisiae*.

d) Inoculación

Las levaduras utilizadas para la fermentación son cepas comerciales liofilizadas de *Saccharomyces Cerevisiae* (seco), los recipientes utilizados para la activación fueron baldes graduados de 5 litros cada uno limpios y desinfectados, de igual manera toda la zona de la preparación, mechero encendido gorro, tapabocas, para evitar contaminación, siendo hidratada la levadura con 50 ml de agua destilada, a una temperatura de 35 °C por 10 minutos, pero con la ayuda de un rotador magnético, se activó las levaduras de una manera más eficiente y poder tener una mezcla de levadura activada lista.

e) Fermentación:

La levadura activada se adicionó a los fermentadores en diferentes porcentajes y el azúcar comercial a una temperatura de 35 °C durante 10 días.

f) Trasiego

Se hizo pasar la mezcla fermentada por una tela fina o colador, previamente esterilizado, para eliminar la levadura y los restos residuales.

g) Pasteurización

Se realizó a 65°C por 15 minutos con la finalidad de eliminar las levaduras presentes y así pasar ya a realizar la clarificación del vino.

h) Clarificación.

Esta operación consiste en agregar al vino de leche una sustancia orgánica que arrastran hacia el fondo del recipiente aquellos elementos en suspensión no deseados en el vino en este caso se utilizó la albumina 1 clara por 10 litros de muestras, además se puso en refrigeración con la finalidad de que sea mucho mejor la suspensión.

i) Envasado

El producto fue envasado herméticamente en botellas de vidrio, codificadas de acuerdo a cada tratamiento para su posterior evaluación fisicoquímica y sensorial.

j) Almacenado: El producto fue almacenado a temperatura ambiente.

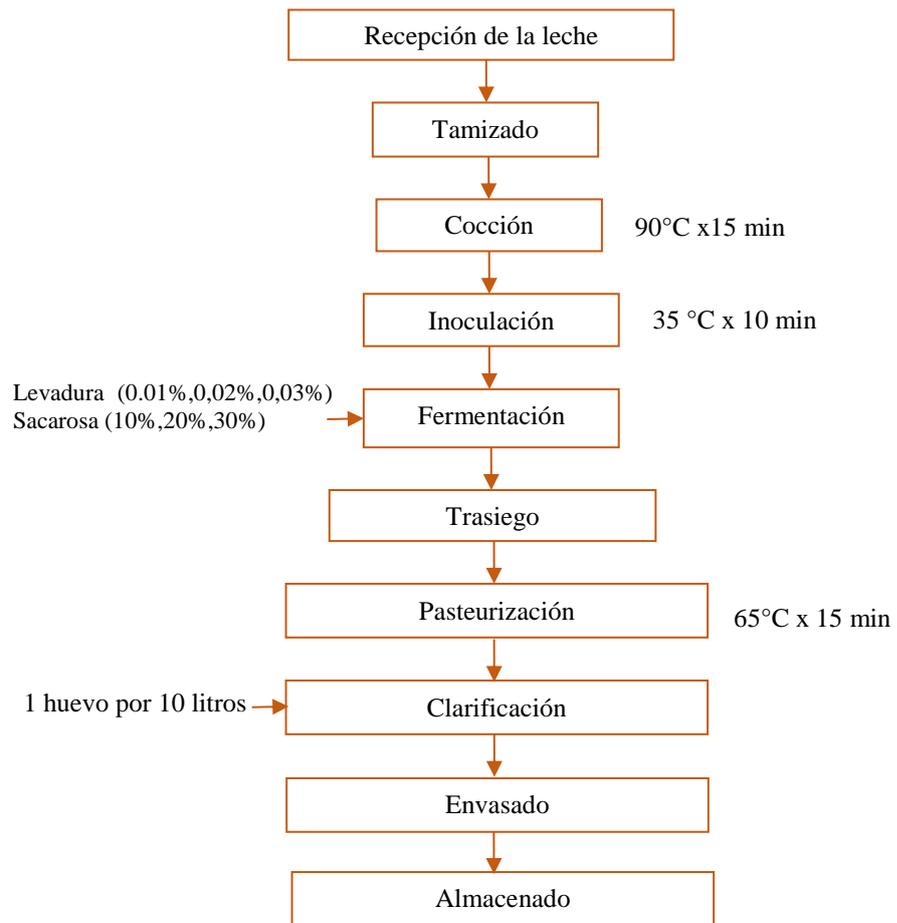


Figura 1. Diagrama de flujo de la elaboración de una bebida alcohólica a partir de la fermentación de leche sin destilar

4.5.7. Elaboración de la bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche

a) Selección de la materia prima

La materia prima fue leche proveniente del establo de la UNTRM-A, se controló la temperatura de refrigeración hasta llegar al laboratorio.

La acidez total de la leche fue 0.1616, densidad 1.0304, pH 6.61, Además también se realizaron las pruebas químicas como de la fosfatasa, y la prueba de la reductasa, y la prueba de solidos totales.

b) Tamizado

Se realizó con la finalidad de eliminar los pelos u otras impurezas, etc. que pueden estar adheridos en la leche, esto se realizó con la ayuda de un tamiz.

c) Cocción

La leche fue sometida a una temperatura de 90°C por 15 minutos con la finalidad de generar el desdoblamiento de la lactosa en galactosa y glucosa y así poder ser asimilada por la levadura *Sacharomyces cerevisiae*.

d) Inoculación

Las levaduras utilizadas para la fermentación son cepas comerciales liofilizadas de *Saccharomyces Cerevisiae* (seco), los recipientes utilizados para la activación fueron baldes graduados de 5 litros cada uno limpios y desinfectados, de igual manera toda la zona de la preparación, mechero encendido gorro, tapabocas, para evitar contaminación, siendo hidratada la levadura con 50 ml de agua destilada, a una temperatura de 35 °C por 10 minutos, pero con la ayuda de un agitador magnético se activó las levaduras de una manera más eficiente y poder tener una mezcla de levadura activada lista.

e) Fermentación

La levadura activada se adiciono a los fermentadores en diferentes porcentajes y el azúcar comercial a una temperatura de 35 °C durante 10 días. La cual se tuvo 9 muestras con 3 repeticiones para cada presentación con un total de 27 muestras.

f) Trasiego

Se hizo pasar la mezcla fermentada por una tela fina o colador, previamente esterilizado, para eliminar la levadura y los restos residuales.

g) Pasteurización

Se realizó a 65°C por 15 minutos con la finalidad de eliminar las levaduras presentes y así pasar ya a realizar la clarificación del vino.

h) Destilación

Consiste en calentar el fermento obtenido de cada muestra para vaporizarle y condensarle para recuperar dichos componentes en forma líquida, este tratamiento se efectuará mediante la fermentación fraccionada.

i) Envasado

El producto fue envasado herméticamente en botellas de vidrio, codificadas de acuerdo a cada tratamiento para su posterior evaluación fisicoquímica y sensorial.

j) Almacenado

Se almacenó a temperaturas ambiente.

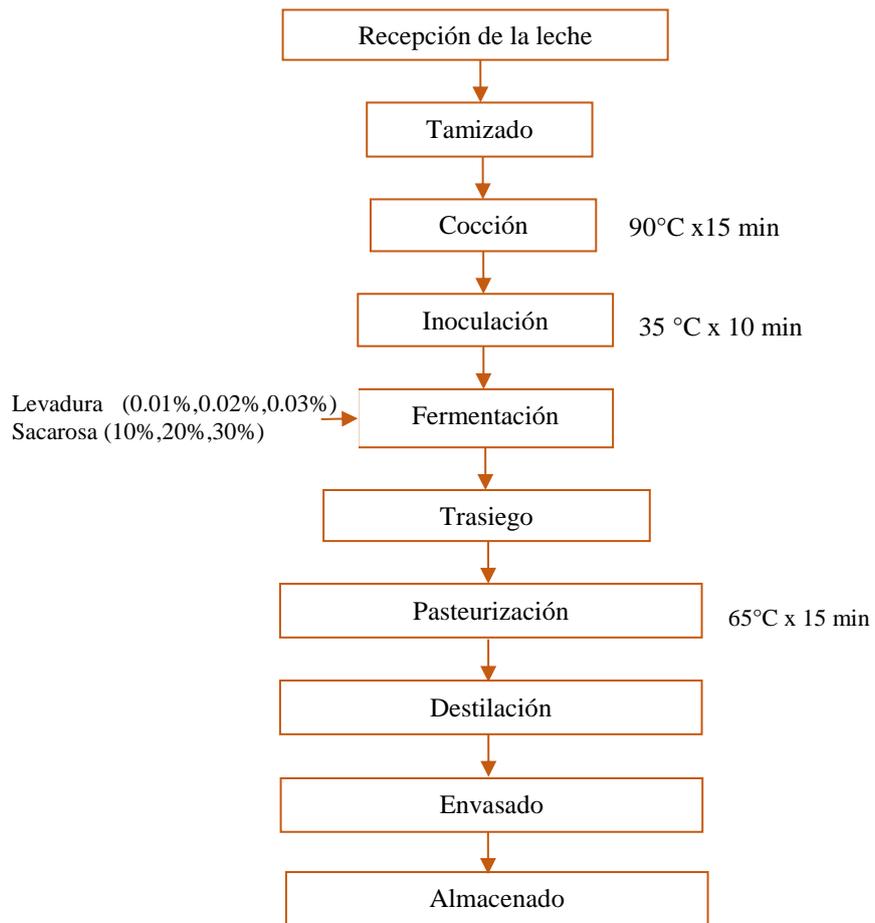


Figura 2. Diagrama de flujo de la elaboración de una bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche.

Análisis fisicoquímico

Se evaluarón las propiedades fisicoquímicas de la bebida alcohólica fermentada y destilada con mayor aceptación por los panelistas en los Laboratorio de Nutrición animal y Bromatología de alimentos de la UNRM-A, los análisis fueron:

- **Acidez Titulable**

Se utilizó el método de determinación de acidez total por volumetría que se basa en determinar el volumen de NaOH al 0.1 N necesario para neutralizar el ácido contenido en la alícuota que se titula, determinando el punto final por el cambio de color por la presencia de indicador acido-base empleado que en este caso es fenolftaleína, para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$A = \frac{V \cdot N \cdot Meq}{M} * 100 \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

A = Acidez en ácido láctico.

V = Gasto de la solución 0.1 de NaOH, en ml

N = Normalidad de la solución de NaOH

Meq = valor del ácido láctico en mili equivalente que es de 0.09

M = Peso de la muestra en gramos.

- **pH**

La determinación del pH se realizó mediante el uso de un pH – metro marca Quimis, del laboratorio de tecnología agroindustrial

- **Cenizas**

La determinación de las cenizas presentes en la bebida alcohólica fermentada a partir de leche se realizó en los laboratorios de nutrición animal y bromatología de los alimentos de la universidad nacional Toribio Rodríguez de Mendoza en la que se utilizó en método de cenizas por horno mufla (%).

- **Proteína**
La determinación de proteínas se efectuó determinando el porcentaje (%) de nitrógeno contenido en la muestra, realizándose por el método Kjeldahl, utilizando el equipo kjeldahl Pro Nitro a Selecta del Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal de la UNTRM.

- **Determinación del porcentaje de acetato etílico**
Se realizó de acuerdo al método NTP211.035:2003 en los laboratorios de la UNALM.

- **Determinación del porcentaje de Acidez volátil**
Se realizó de acuerdo al método NTP211.035:2003 en los laboratorios de la UNALM.

- **Determinación del porcentaje de alcoholes superiores totales**
Se realizó de acuerdo al método NTP211.035:2003 en los laboratorios de la UNALM

- **Determinación del porcentaje de aldehído acético**
Se realizó de acuerdo al método NTP211.035:2003 en los laboratorios de la UNALM

- **Determinación del porcentaje de esteres**
Se realizó de acuerdo al método NTP211.035:2003 en los laboratorios de la UNALM.

- **Determinación del porcentaje de furfural**
Se realizó de acuerdo al método NTP211.035:2003 en los laboratorios de la UNALM.

Análisis sensorial

Se analizó mediante el uso de una escala hedónica de 7 puntos, para la evaluación del color, aroma, sabor y aspecto; con la participación de panelistas semientrenados que fueron estudiantes del IX y X ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial; dicha evaluación se efectuó mediante el llenado de un formato para tal fin.

4.6. Análisis de datos

Para el tratamiento de las muestras se aplicó diferentes porcentajes de adición levadura y sacarosa en dos presentaciones destilado y no destilado; a continuación se describe el desarrollo de esta fase en el trabajo experimental.

- Muestra de cada tratamiento, 3 repeticiones, se colocarán en un recipiente acondicionado adecuadamente para la fermentación; teniendo en total 54 muestras y un testigo.
- Para la presente investigación se empleará un experimento factorial 3A x 3B bajo un diseño un diseño completamente al azar con tres repeticiones (Montgomery, 1991), donde el factor A esta representado por el porcentaje de levadura y el factor B es el porcentaje de sacarosa para cada tratamiento, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Factor	Descripción	Nivel del factor	
		Símbolo	Referencia
A	Porcentaje de levadura	A ₁	0,01 %
		A ₂	0,02%
		A ₃	0,03%
B	Porcentaje sacarosa	B ₁	10%
		B ₂	20%
		B ₃	30%
C	Tipo de presentación	C1	No destilado
		C2	Destilado

4.7. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde: $i = 1, 2, 3$ (Niveles del factor A)

$j = 1, 2, 3$, (Niveles del factor B)

$k = 1, 2, 3$ repeticiones

Y_{ijk} : cuantificación de características físico químicas y organolépticas de las muestras de la bebida destilada, registrada en el i -ésimo porcentaje de levadura; j -ésimo porcentaje de sacarosa, observado en la k -ésima repetición.

μ : Efecto de la media poblacional

A_i : Efecto del i -ésimo porcentaje de levadura

B_j : Efecto de la j -ésimo porcentaje de sacarosa

$(AB)_{ij}$: efecto de la interacción entre el i -ésimo porcentaje de levadura; j -ésimo porcentaje de sacarosa

ϵ_{ijk} : efecto del error experimental en el i -ésimo porcentaje de levadura y j -ésimo porcentaje de sacarosa en la k -ésima repetición.

Nivel de significación (α): 5% = 0.05

Nivel de confianza ($1 - \alpha$): 95 % = 0.95

Tuckey al 95% de confianza

V. RESULTADOS

5.1. Características fisicoquímicas de la Leche utilizada como materia prima

Tabla 1. Valores promedio de las características fisicoquímicas de la leche.

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

5.2. Evolución de las características fisicoquímicas durante el proceso de fermentación.

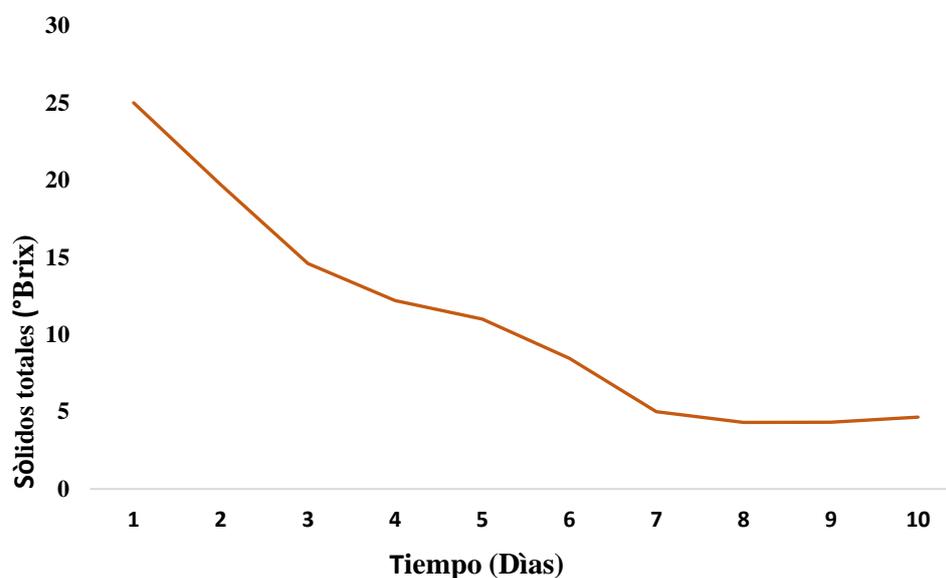


Figura 3. Evolución de los sólidos solubles totales durante el proceso de fermentación de leche del tratamiento (T4) con mayor aceptación sensorial.

En la figura 3, 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.

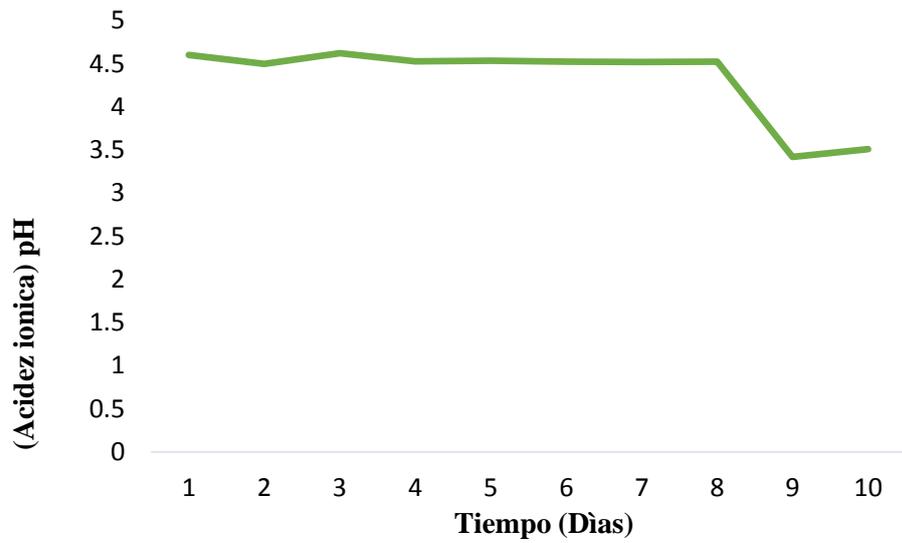


Figura 4. Evolución de la acidez iónica (pH) durante el proceso de fermentación de leche del tratamiento (T4) con mayor aceptación sensorial.

En la figura 4, se observa que la acidez iónica 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

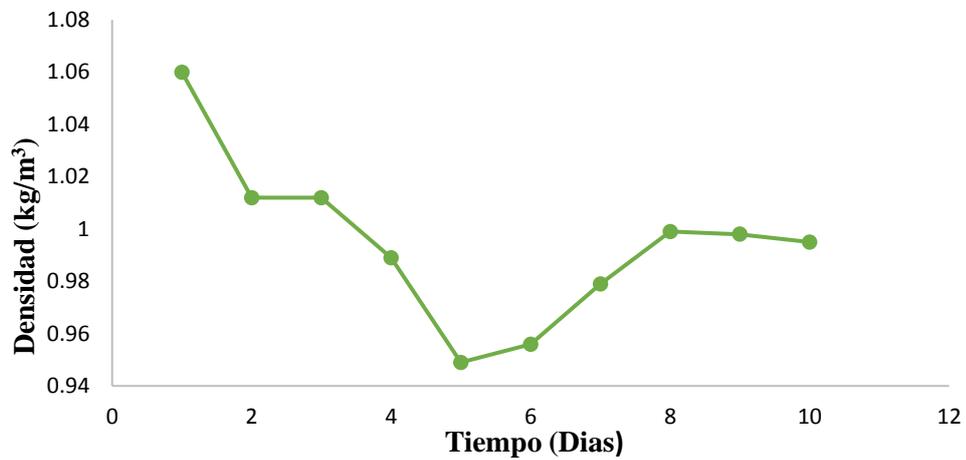


Figura 5. Evolución de la densidad durante el proceso de fermentación de leche del tratamiento (T4) con mayor aceptación sensorial.

En la figura 5, se observa un descenso durante el proceso de fermentación desde el día 1 hasta el día 5 llegando a 0,93 kg/m³, pero a partir del día 5 al día 8 se observa un leve aumento llegando a 1 kg/m³.

5.3. Características fisicoquímicas de la bebida alcohólica sin destilar

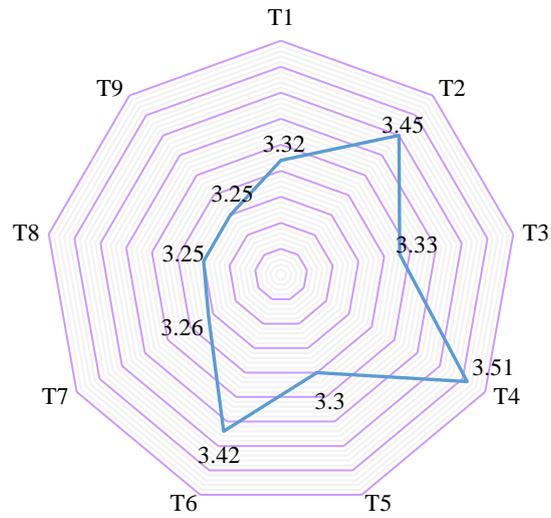


Figura 6. pH de la bebida alcohólica obtenida sin destilación

En la figura 6, se observa la acidez iónica (pH) oscila entre 3,25 y 3,51 para todos los tratamiento; siendo indicador que presenta un pH ácido.

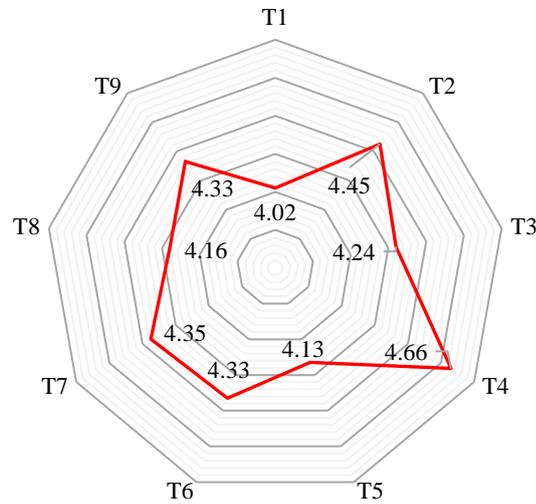


Figura 7. °Brix de la bebida alcohólica obtenida sin destilación

En la figura 7, se observa sólidos solubles están entre 4,02 y 4,66 °Brix indicando que prácticamente todo el azúcar de las muestras han sido consumidas por las levaduras.

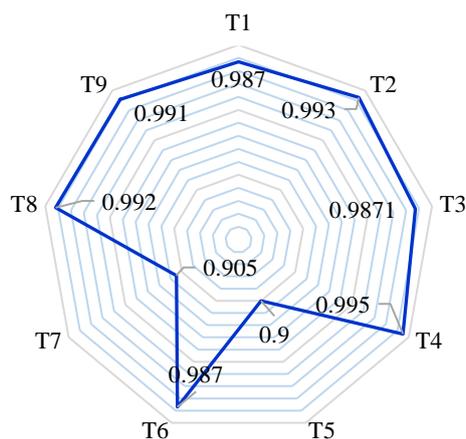


Figura 8. Densidad de la bebida alcohólica sin destilar

En la figura 8, se observa que la densidad de los tratamientos está entre 0,9 y 0,987, indicando que las muestras cumplen con los parámetros establecidos

5.4. Características sensoriales de la bebida alcohólica fermentada sin destilar

La tabla 2 muestra los datos obtenidos del análisis sensorial de la bebida alcohólica obtenida sin destilar, donde se obtuvieron datos promedios de las evaluaciones de los panelistas como: color, apariencia, sabor y aroma.

Tabla 2: Evaluación sensorial de la bebida alcohólica obtenida sin destilación

Trat.	Formulación de la bebida alcohólica		Caracterización fisicoquímica de la bebida alcohólica			
	Azúcar (%)	Levadura g/L	Color	Apariencia	Sabor	Aroma
T1	10	0.01	5.85	5.9	5.9	6.05
T2	10	0.02	6.25	5.75	6	6.3
T3	10	0.03	6.15	6	6.2	6.5
T4	20	0.01	6.90	6.8	6.4	6.85
T5	20	0.02	5.65	5.8	5.8	5.6
T6	20	0.03	5.7	5.45	5.8	5.7
T7	30	0.01	5.8	5.2	5.55	5.6
T8	30	0.02	5.35	5.2	5.4	5.4
T9	30	0.03	4.6	4.4	4.5	4.65

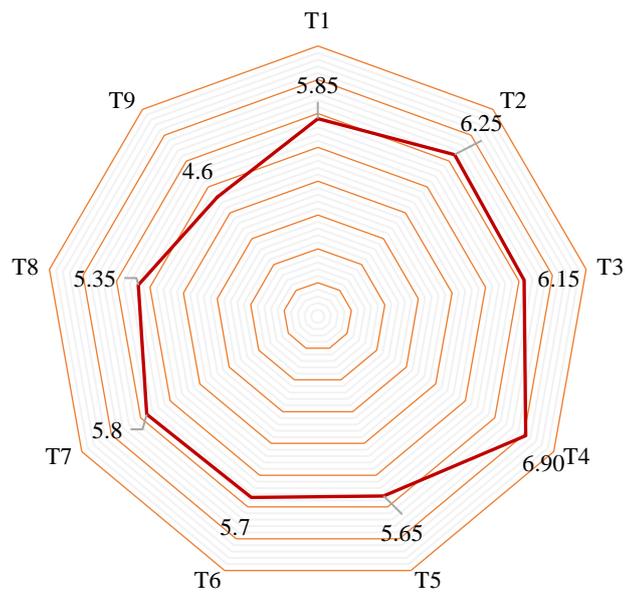


Figura 9. Evaluación sensorial del color de la bebida alcohólica obtenida sin destilación

En la figura 9 se observa los promedios de las calificaciones de los panelistas en cuanto al color de la bebida alcohólica sin destilar observando que el tratamiento que tiene aceptación mayor es el T4 con 6,90 (Me gusta muchísimo).

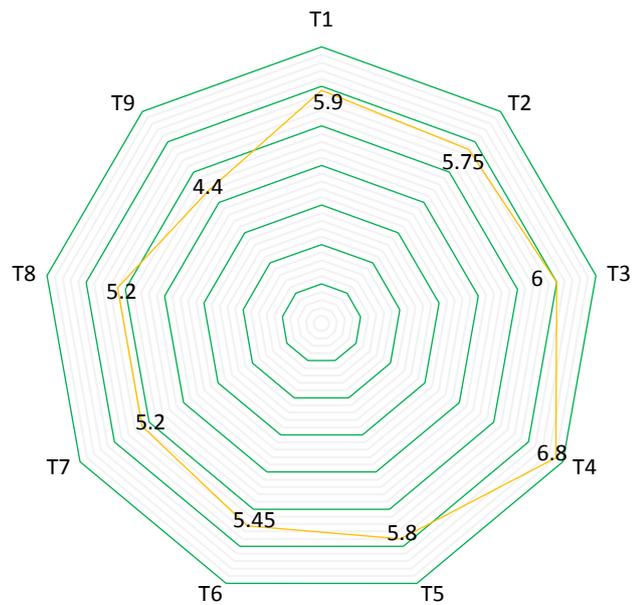


Figura 10. Calificación sensorial de la apariencia de la bebida alcohólica sin destilación

En la figura 10 se observa los promedios de las calificaciones de los panelistas en cuanto a la apariencia de la bebida alcohólica sin destilar observando que el tratamiento que tiene más aceptación es el T4 con 6,80 de puntuación (Me gusta muchísimo)

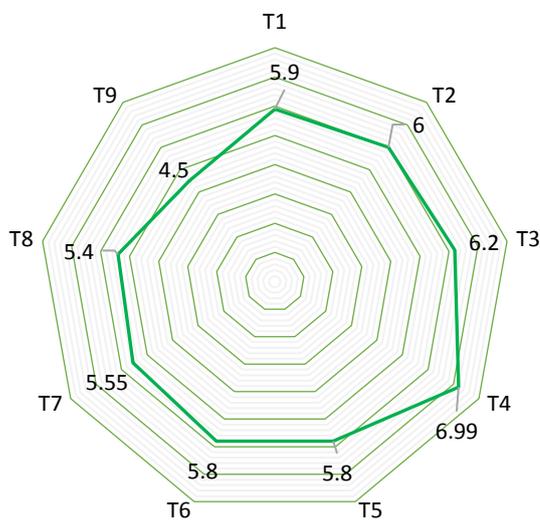


Figura 11. Calificación del sabor de la bebida alcohólica sin destilación

En la figura 11 se observa los promedios de las calificaciones de los panelistas del sabor de la bebida alcohólica sin destilar indicando que el tratamiento que tiene más aceptación es el T4 con 6,99 de puntuación de (Me gusta muchísimo).

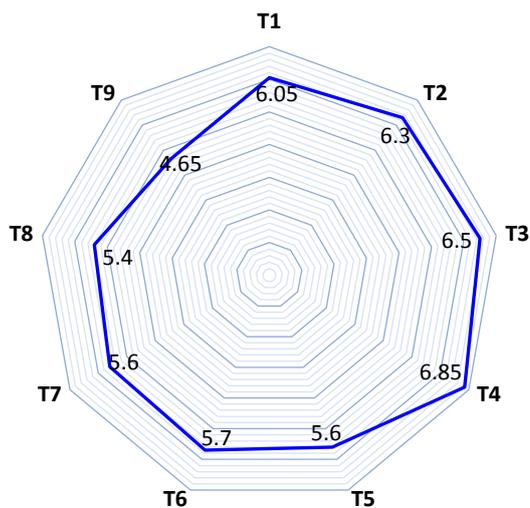


Figura 12. Calificación del aroma de la bebida alcohólica sin destilación.

En la figura 12 se observa los promedios de las calificaciones de los panelistas del aroma de la bebida alcohólica sin destilar observando el tratamiento que tiene mucha más aceptación es el T4 con 6,85 con una puntuación de (Me gusta muchísimo), mientras que el T9 con 4,65 tiene una puntuación de (Me disgusta)

5.5. Resultados de la evaluación bromatológica de la bebida alcohólica fermentada a partir de la fermentación de leche con mayor aceptación por parte de los panelistas.

Tabla 3. Resultados de la evaluación bromatológica de la bebida alcohólica. Fermentada con mayor aceptación.

Descripción	Cantidad
Cenizas	0.253 (%)
Grado alcohólico	12.6 GL
Proteínas	0.453(%)

Fuente: Propia

Tabla 4. Resultados de la graduación alcohólica de la bebida alcohólica fermentada sin destilar para cada tratamiento.

Tratamientos	Alcohol (°Gl)
T1	9.624675723
T2	11.65551299
T3	10.66370874
T4	12.64731723
T5	10.14419223
T6	11.0887677
T7	11.18322525
T8	10.28587855
T9	11.0887677

Fuente: Propia

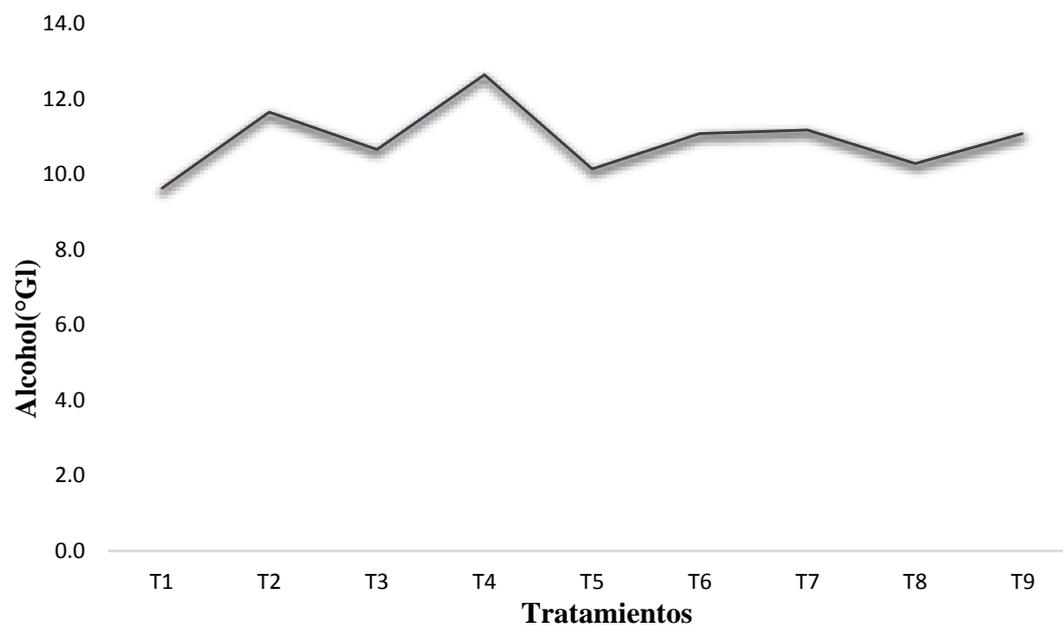


Figura 13. Promedio del grado alcohólico (°GL) de la bebida alcohólica a partir de la fermentación de leche para cada uno de los tratamientos

De acuerdo a la figura 13, se puede aseverar que la concentración de alcohol etílico en las muestras oscilo entre 9,8 y 12,6; resaltando que el tratamiento T4 alcanza la mejor eficiencia en producción de alcohol.

5.6. Analisis sensorial de la bebida alcoholica destilada a partir de la fermentacion de leche.

En la tabla 5 se muestran los atributos sensoriales color, aroma, apariencia sabor de la bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de la leche.

La mayor calificación para el color se registró en los tratamientos T1, T2, T4 presentando valor de (Me gusta moderadamente: 6.95); los demás tratamiento (T3, T5, T8,T9). Presentaron similares resultados (6.85: me gusta ligeramente).

Tabla 5: Evaluación sensorial (color ,olor ,aspecto) de la bebida alcoholica Destilada a partir de la fermentacion de leche.

Trat.	Formulación de la bebida alcohólica		Evaluación sensorial de la bebida alcohólica destilada			
	Azúcar (%)	Levadura (g/l)	Color	Apariencia	Sabor	Aroma
T1	10	0.01	6.95	6.75	6.35	6.05
T2	10	0.02	6.95	6.6	6.7	6.75
T3	10	0.03	6.85	6.55	6.75	6.55
T4	20	0.01	6.95	6.9	6.65	7
T5	20	0.02	6.85	6.75	6.35	6.6
T6	20	0.03	6.9	6.5	6.6	6.5
T7	30	0.01	6.9	6.65	6.45	6.2
T8	30	0.02	6.85	6.65	6.6	6.3
T9	30	0.03	6.85	6.55	6.1	6.45

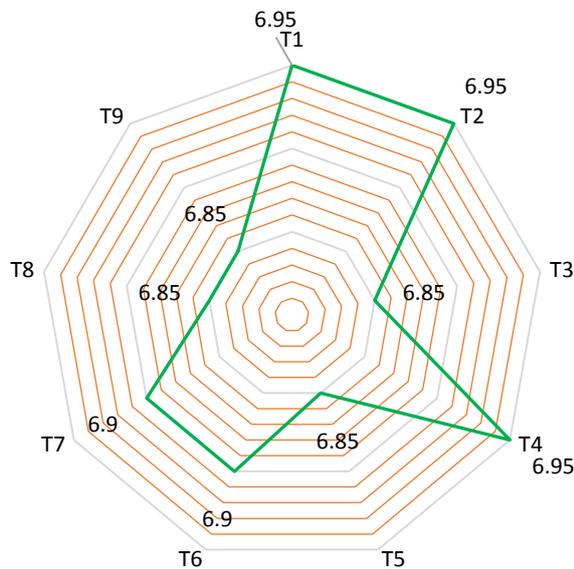


Figura 14. Evaluación sensorial del color de la bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche

Según la figura 14, perteneciente a la evaluación sensorial del color de la bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche, se observa que el tratamiento T4, alcanza una calificación de 6,95, que significa me gusta muchísimo.

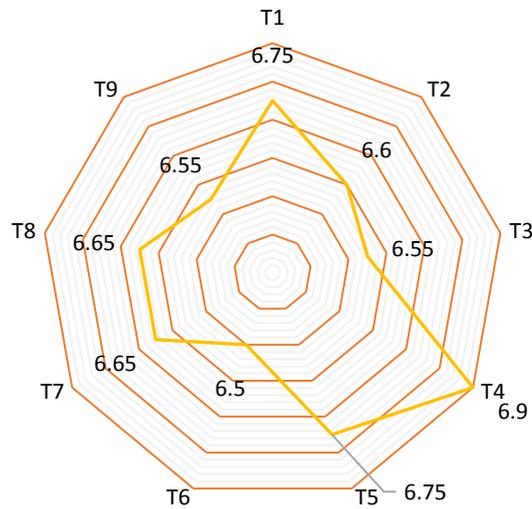


Figura 15. Evaluación sensorial de la apariencia de la bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche.

Según la figura 15, perteneciente a la evaluación sensorial de la apariencia de la bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche, se observa que el tratamiento T4, alcanza una calificación de 6,9, que significa me gusta muchísimo.

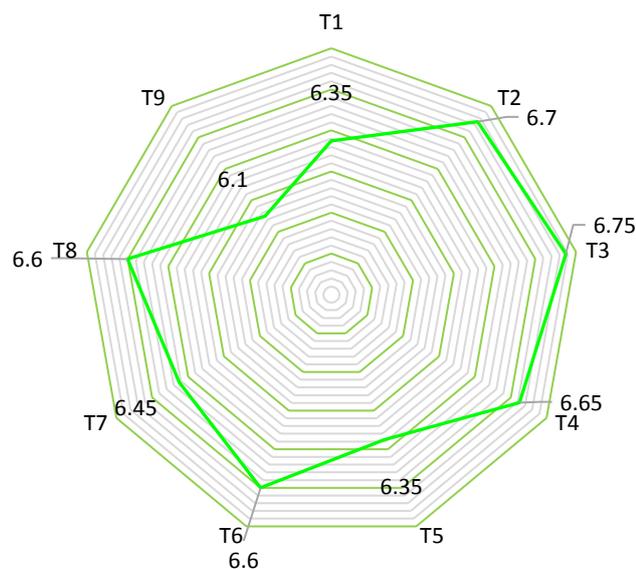


Figura 16. Promedio de la evaluación sensorial del sabor de la bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche.

Según la figura 16, perteneciente a la evaluación sensorial del sabor de la bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche, se observa que el tratamiento T4, alcanza una calificación de 6,65, que significa me gusta mucho.

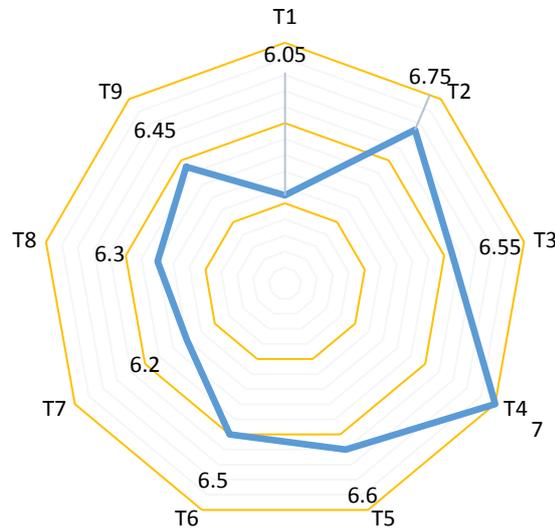


Figura 17. Promedio de la evaluación aroma de la bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche.

Según la figura 17, perteneciente a la evaluación sensorial del aroma de la bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche, se observa que el tratamiento T4, alcanza una calificación perfecta de 7, que significa me gusta muchísimo.

5.7. Resultados de la evaluación bromatológica de la bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche con mayor aceptación por parte de los panelistas.

Tabla 6. Resultados de la evaluación bromatológica en el laboratorio de nutrición animal y bromatología de los alimentos de la UNTRM; de la bebida alcohólica destilada con mayor aceptación

Descripción	Cantidad
Cenizas	0.858 (%)
Proteínas	0.264(%)

Tabla 7. Resultados de la evaluación bromatológica en el laboratorio de calidad total de la UNALM; de la bebida alcohólica destilada con mayor aceptación

Descripción	Cantidad
Acetato de etilo (mg/100 mL alcohol anhidro)	46,0
Acidez volátil (mg/100 mL alcohol anhidro) (Expresado como ácido acético)	59,1
Alcohol metílico o metanol (*) (mg/100 mL alcohol anhidro)	No detectable
Alcoholes superiores totales (mg/100 mL alcohol anhidro)	384,0
Aldehído acético o acetaldehído (mg/100 mL alcohol anhidro)	21,9
Esteres (como acetato de etilo) (mg/100 mL alcohol anhidro)	64,4
Furfural (mg/100 mL alcohol anhidro)	2,5
Grado alcohólico (% V/Va 20°C/20°C)	12,6

Observaciones: (*) límite de detección 0,26 Pico amperios por segundos (pAxS)

VI. DISCUSIONES

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; así como el punto de partida para entender las razones de la importancia que tiene la leche en la nutrición humana, en especial para los niños, la mujer gestante y lactantes y en general los grupos en riesgo de supervivencia como los ancianos y los enfermos. (Ministerio de agricultura, 2005); 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.

Se elaboró una bebida destilada tipo brandy a partir del suero de leche, donde utilizaron la enzima β -galactosidasa para hidrolizar la lactosa y de esa manera se fermentó el suero de la leche al 28% de sólidos ya hidrolizado con *Saccharomyces cerevisiae*. La solución obtenida se destiló y se obtuvo un brandy de 44°GL. (Jimenez & Hernandez, 2001); en comparación en el presente trabajo no se utilizaron ninguna enzima para hidrolizar la lactosa; solamente se usó *S. cerevisiae*, con la finalidad de generar la fermentación; logrando alcanzar únicamente en el producto destilado un grado alcohólico de 12,6 GL, conforme de evidencia en la tabla 7.

Se elaboró una bebida fermentada a partir del suero de queso la cual se realizó a escala de planta piloto con 5 corridas experimentales de 200 L en la que se obtuvo una acidez titulable como ácido láctico del 0.63% y usando levadura *Saccharomyces cerevisiae* al 0.15%, un contenido de sólidos totales del 19.43%, Proteína bruta: 1.22% (Miranda, 2014); en el presente trabajo se ha obtenido un producto con una acidez titulable de 0,42 y agregando 0.01% de *S. cerevisiae* se obtuvo un contenido de sólidos totales de 4,66 °Brix y proteína

de 0,264 %; esta diferencia en los resultados podemos atribuirle a las condiciones de fermentación principalmente las concentraciones de levadura y adición de sacarosa que fueron en menores cantidades.

Se elaboró 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). Los parámetros óptimos de la bebida fermentada en un birreactor de lecho empacado, fueron una bebida con: $11,47 \pm 0,81$ °GL; $0,48 \pm 0,33$ g.l-1 de acidez, expresado en ácido acético; $64 \pm 1,2$ mg.mL-1 de sulfuroso total; 0,46 % de cenizas y 0,1% de proteínas en 7 días de fermentación. (Condor, Meza, & Ludeña, 2000), en la investigación ejecutada se usó *S. cerevisiae* como levadura para degradar la sacarosa mas no se adiciono una levadura especializada para degradar la lactosa, sin embargo se obtuvo una bebida destilada a 12,6 GL, 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.

Según el reglamento de la ley N° 18.445 que fija las normas sobre producción y elaboración, Comercialización de Alcoholes Etílicos, Bebidas Alcohólicas y Vinagres señala que se considerarán impurezas volátiles de los alcoholes, destilados, y licores, las siguientes sustancias: ácidos, aldehídos, Furfural, alcohol metílico, alcoholes superiores y ésteres. Los licores que no estén sujetos a requisitos específicos sobre la materia podrán contener las siguientes impurezas volátiles parciales máximas expresadas en gramos por litro a 100 grados de alcohol, Ácidos totales, expresados en ácido acético: 2,000 g/l, Aldehídos expresados en aldehído acético: 1,000, Furfural: 0,080, Alcohol metílico 1,500. pero los resultados de la cromatografía realizado en los laboratorios de la Universidad agraria la molina de la investigación sobre la bebida alcohólica fermentada a partir de la fermentación de leche se obtuvo los siguientes resultados grado Alcohólico 12,2 °GL, Acetato de Etilo 46,0 mg/100 ml, acidez Volátil 59,1 mg/100 mL, Alcohol Metílico no detectable, Alcoholes Superiores Totales 84,0 mg/100mL. Aldehído acético o acetaldehído 21,9 mg/100ml, Ésteres (Acetato de Etilo) 21,9 mg/ml, Furfural 2,5 mg/ml, determinándose entonces que la bebida obtenida cumple con los requisitos para ser comercializada previa a la gestión de un registro sanitario.

Este trabajo tuvo por objetivo desarrollar 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. (Londoño, Sepúlveda , Hernández , & Parra , 2008); 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.

VII. 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; que fue el tratamiento (T4) que uso 0.01% de *Saccharomyces cerevisiae* y 20% de sacarosa (T4)
- La bebida alcohólica destilada, obtenida tratamiento (T4) presento aceptación por los consumidores ya que en la calificación sensorial obtuvo la caracterización de “Me gusta mucho”, por parte de los panelistas semientrenados.
- La bebida alcohólica obtenida sin destilar alcanzo un grado alcohólico de 11,5 °GL, con 0,453 % de proteína y 0,253 % de ceniza, pero lamentablemente se tuvo calificación sensorial de “Me disgusta mucho” en una escala hedónica de 7 puntos.
- En Cuanto a al análisis de varianza realizado nos señala que si existe diferencia significativa en cuanto al olor, sabor, apariencia, color

VIII. RECOMENDACIONES

- Considerar para la elaboración de la bebida alcohólica fermentada la estabilización de parámetros que determinan la fermentación como el pH, temperatura, potencial oxido – reducción, humedad y tiempo de fermentación.
- Para trabajos futuros se debería considerar la adición de microorganismos que degraden la lactosa como la levadura *Kluyveromyces Marxianus*.
- En la elaboración de las bebidas alcohólicas a partir de la fermentación de leche considerar siempre las buenas prácticas de manufactura.
- Desarrollar futuras investigaciones en el área de la fermentación se debe controlar los parámetros que se dan en la fermentación alcohólica.
- En otras investigaciones , trabajar con lactosuero ya que es un subproducto rico en proteínas globulares hidrosolubles, lactosa, grasas y minerales por lo que constituye una importante fuente de nutrientes para la salud humana y animal.

IX. 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, Trand) 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 kluyveromyces marxianus*. Revista peruana de biología.
- Contreras, 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 alcoholica*. 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 alcoholica 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
- Mejía, 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). *Apectos nutricionales y tecnologicos 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_sources.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_composition.html
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (21 de Junio de 2016). *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO*. Obtenido de portal del Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor: http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/quality_meat.html
- Pascual, M. D., & Calderón, V. (2000). *Microbiología Alimentaria. Metodología Analítica para alimentos y bebidas*. Madrid-España: Juan Díaz de Santos, S. A.
- Piskulich, R. (2001). Mercado peruano de lácteos. *Rev Inv Vet Perú*, 29-32.

- Revilla. (1994). tecnología de la leche.
- Ricardo Fuentes, Jose Quintana. (02 de 09 de 2013). Estandarizacion de la Fase de Fermentación "Fase I". 8, 12. Recuperado el 14 de 07 de 2013
- Rocío Córdor ; Victor Meza ; Fanny Ludeña . (2000). *Obtención de una bebida fermentada a partir de suero de queso utilizando células inmovilizadas de kluyveromyces marxianus*. Revista peruana de biología, 7(4).
- Torres, E. A. (2014). *Tamaño de muestras con proporciones. Métodos Estadísticos*. Chachapoyas: Universidad Nacional Toríbio Rodríguez de Mendoza.
- Vasquez, P. (2000). *los licores*. santillana.
- Vásquez, S. M., Suárez, H., & Montoya, O. I. (2009). *Evaluation of bacteriocines as protective means*. Revista Chilena de Nutrición, 36(3), 228-239.
- Yovera, A. (2014). Importancia de las Normas Técnicas Peruanas. Lima, Lima, Perú.

ANEXOS

ANEXO 1: Evaluación sensorial (Color ,Olor ,Aspecto, Aroma) de la bebida alcoholica a partir de la fermentacion de leche sin destilar.

Tratamiento	Formulación de la bebida Alcohólica		Caracterización fisicoquímica de la bebida Alcohólica			
	% DE	DE LEVADURA	COLOR	APARIENCIA	SABOR	AROMA
	AZUCAR	g/L				
T1	10	0.01	5.85	5.9	5.9	6.05
T2	10	0.02	6.25	5.75	6	6.3
T3	10	0.03	6.15	6	6.2	6.5
T4	20	0.01	7.05	6.8	7.2	6.85
T5	20	0.02	5.65	5.8	5.8	5.6
T6	20	0.03	5.7	5.45	5.8	5.7
T7	30	0.01	5.8	5.2	5.55	5.6
T8	30	0.02	5.35	5.2	5.4	5.4
T9	30	0.03	4.6	4.4	4.5	4.65

Fuente: Propia

ANEXO 2: Evaluación sensorial (Color, Olor, Apariencia, Aroma) de la bebida alcohólica Destilada a partir de la fermentación de leche.

Tratamientos	Formulación de la Bebida Alcohólica		Evaluación Sensorial de la Bebida Alcohólica			
	Destilada		Destilada			
	% DE AZUCAR	DE LEVADURA g/L	COLOR	APARIENCIA	SABOR	AROMA
T1	10	0.01	6.95	6.75	6.35	6.05
T2	10	0.02	6.95	6.6	6.7	6.75
T3	10	0.03	6.85	6.55	6.75	6.55
T4	20	0.01	6.95	6.9	6.65	7
T5	20	0.02	6.85	6.75	6.35	6.6
T6	20	0.03	6.9	6.5	6.6	6.5
T7	30	0.01	6.9	6.65	6.45	6.2
T8	30	0.02	6.85	6.65	6.6	6.3
T9	30	0.03	6.85	6.55	6.1	6.45

ANEXO 3: Evaluación sensorial del color bebida alcohólica a base de la fermentación de leche sin destilar.

EVALUACIÓN SENSORIAL DEL COLOR									
Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	6	6	6	7	6	6	5	6	4
2	7	6	6	8	6	6	6	5	4
3	7	7	6	9	6	6	5	6	4
4	6	6	6	8	6	6	6	6	5
5	5	6	6	7	6	6	6	6	5
6	6	6	5	7	6	6	6	6	4
7	6	6	6	7	5	5	6	5	4
8	6	7	6	7	5	6	6	5	4
9	6	6	7	6	5	5	5	5	4
10	6	6	7	7	6	5	6	6	4
11	6	6	7	6	6	6	5	4	3
12	3	7	7	5	4	6	4	3	3
13	2	4	3	8	4	3	6	4	3
14	6	6	3	6	5	5	6	5	5
15	6	6	6	7	6	6	6	4	5
16	7	7	7	7	7	7	7	7	7
17	6	7	7	8	5	5	5	5	5
18	7	7	7	7	6	6	6	6	6
19	7	7	8	8	7	7	7	7	7
20	6	6	7	6	6	6	7	6	6
\bar{X}	5.85	6.25	6.15	7.05	5.65	5.7	5.8	5.35	4.6

ANEXO 4: Evaluación sensorial del Aroma de la bebida alcohólica a partir de la fermentación de leche sin destilar.

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	7	6	5	7	6	5	5	6	4
2	7	6	7	9	5	7	6	6	4
3	7	7	6	9	6	6	6	6	4
4	6	6	6	7	6	6	6	6	5
5	6	6	6	7	5	5	5	5	5
6	6	6	8	6	6	6	6	6	6
7	6	6	6	7	6	6	6	5	4
8	6	7	6	7	5	5	5	5	4
9	6	7	7	6	5	5	5	5	4
10	5	7	7	5	5	5	5	4	4
11	6	5	7	6	7	6	5	5	4
12	6	7	7	6	5	5	4	4	3
13	6	5	8	4	6	7	7	6	7
14	6	5	4	6	4	6	6	5	4
15	6	5	6	7	5	5	5	5	4
16	6	6	6	7	6	5	5	5	5
17	6	7	7	8	5	5	5	5	5
18	6	6	6	7	6	6	6	6	4
19	5	7	8	8	7	7	7	7	7
20	6	9	7	8	6	6	7	6	6
\bar{X}	6.05	6.3	6.5	6.85	5.6	5.7	5.6	5.4	4.65

ANEXO 5. Evaluación sensorial del sabor de la bebida alcohólica a partir de la fermentación de leche sin destilar.

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	6	6	6	7	6	6	5	6	4
2	7	7	6	8	6	6	6	5	4
3	6	7	6	9	6	6	5	6	4
4	6	6	6	7	6	6	6	6	5
5	6	6	6	7	6	6	6	6	5
6	6	6	6	8	6	6	6	6	6
7	6	6	6	7	6	6	6	6	4
8	6	7	6	7	5	6	6	5	4
9	6	7	7	6	5	5	5	5	4
10	6	6	7	6	6	5	5	6	4
11	6	6	7	7	6	6	5	4	3
12	5	7	7	6	5	7	4	3	3
13	7	2	2	7	5	4	5	4	5
14	5	5	4	6	6	6	6	5	4
15	6	6	6	7	6	5	5	6	4
16	6	6	7	6	6	5	5	5	5
17	6	7	7	8	5	5	5	5	5
18	6	4	6	9	6	6	6	6	4
19	4	7	8	8	7	7	7	7	7
20	6	6	7	8	6	6	7	6	6
\bar{X}	5.9	6.3	6.5	6.85	5.6	5.7	5.6	5.4	4.65

ANEXO 6. Evaluación sensorial de la apariencia de la bebida alcohólica a partir de la fermentación de leche sin destilar.

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	6	6	6	7	6	6	5	6	4
2	7	7	6	6	6	6	6	6	4
3	8	7	6	9	8	6	5	6	4
4	6	6	6	8	6	6	6	5	5
5	6	6	6	7	6	6	6	6	5
6	6	5	6	7	6	5	5	5	4
7	6	5	6	7	6	5	5	5	4
8	6	6	6	7	6	6	6	5	4
9	6	6	6	7	5	6	6	5	4
10	6	6	7	6	5	5	5	5	4
11	6	6	7	6	6	6	5	5	4
12	6	6	7	6	6	6	5	4	3
13	6	6	6	5	4	4	4	3	3
14	3	3	3	7	3	2	2	5	4
15	6	5	3	7	6	3	1	4	6
16	6	6	6	7	6	6	6	4	4
17	6	6	6	7	6	6	6	6	5
7	6	4	6	4	6	6	6	6	4
19	4	7	8	8	7	7	7	7	7
20	6	6	7	8	6	6	7	6	6
\bar{X}	5.9	5.75	6	6.8	5.8	5.45	5.2	5.2	4.4

ANEXO 7. Evaluación sensorial de la aroma de la bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche.

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	7	6	6	7	6	5	5	6	4
2	7	6	7	9	5	7	6	6	4
3	7	7	6	9	6	6	6	6	4
4	6	6	6	7	6	6	6	6	5
5	6	6	6	7	7	7	6	5	5
6	6	6	8	6	6	6	6	6	6
7	6	6	6	7	6	6	6	5	6
8	6	7	6	7	7	6	6	5	6
9	6	7	7	6	7	8	6	5	6
10	5	7	7	6	7	8	6	7	6
11	6	6	7	6	7	6	6	7	8
12	6	7	7	6	7	7	9	7	8
13	6	7	8	4	7	7	7	7	8
14	6	7	4	8	6	6	6	7	8
15	6	7	6	7	7	6	5	7	8
16	6	7	6	7	6	7	5	7	8
17	6	7	7	8	7	5	5	7	8
7	6	7	6	7	7	6	8	7	8
19	5	7	8	8	7	7	7	7	7
20	6	9	7	8	8	6	7	6	6
\bar{X}	6.05	6.75	6.55	7	6.6	6.4	6.2	6.3	6.45

ANEXO 8. Evaluación sensorial del sabor de la bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche.

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	7	6	6	7	6	6	5	6	4
2	7	7	6	8	6	6	6	5	4
3	6	7	6	9	6	6	5	6	4
4	6	6	6	7	6	6	6	6	5
5	7	6	6	7	6	6	6	6	5
6	6	6	6	8	6	6	6	6	6
7	6	6	6	7	6	6	6	6	4
8	6	7	6	7	5	6	6	5	4
9	6	7	7	6	5	5	5	5	4
10	6	6	7	6	6	5	5	6	4
11	6	6	7	7	6	6	5	4	3
12	5	7	7	6	7	7	4	3	3
13	7	2	2	7	5	4	8	4	5
14	5	5	4	6	6	6	6	5	4
15	6	6	6	7	7	5	5	6	4
16	6	6	7	6	6	5	5	5	5
17	6	7	7	8	5	5	5	5	5
18	6	4	6	9	6	6	6	6	4
19	4	7	8	8	7	7	7	7	7
20	6	6	7	8	6	6	7	6	6
\bar{X}	6	6	6.15	7.2	5.95	5.75	5.7	5.4	4.5

ANEXO 9. Evaluación sensorial del color de la bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche.

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	6	6	6	7	6	6	5	6	4
2	7	7	6	8	6	7	7	5	7
3	7	7	6	9	6	7	7	7	7
4	7	7	7	8	6	7	7	7	7
5	7	7	7	7	8	7	7	7	7
6	7	7	7	7	9	7	7	7	7
7	7	7	7	7	6	7	7	7	7
8	7	7	7	7	6	7	7	7	7
9	7	7	7	6	6	7	7	7	7
10	7	7	7	7	6	7	7	7	7
11	7	7	7	6	9	7	7	7	7
12	7	7	7	5	6	7	7	7	7
13	7	7	7	8	6	7	7	7	7
14	7	7	7	6	6	7	7	7	7
15	7	7	7	7	8	7	7	7	7
16	7	7	7	7	9	7	7	7	7
17	7	7	7	6	8	7	7	7	7
18	7	7	7	7	6	7	7	7	7
19	7	7	7	8	8	7	7	7	7
20	7	7	7	6	6	6	7	7	7
\bar{X}	6.95	6.95	6.85	6.95	6.85	6.9	6.9	6.85	6.85

ANEXO 10. Evaluación sensorial de apariencia de la bebida alcohólica destilada a partir de la fermentación de leche.

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	6	6	6	7	6	6	5	6	4
2	7	7	6	6	6	6	6	6	4
3	8	7	6	9	8	6	5	6	4
4	6	6	6	8	6	6	6	5	5
5	6	6	6	7	6	6	6	6	5
6	6	5	6	7	6	5	7	7	4
7	6	5	6	7	6	5	7	7	4
8	7	6	6	7	6	7	7	7	7
9	7	7	6	7	7	7	7	7	7
10	7	7	7	6	7	7	7	7	7
11	7	7	7	6	7	7	7	7	7
12	7	7	7	6	7	7	7	7	7
13	7	7	7	5	7	7	7	7	9
14	7	7	7	7	7	7	7	7	9
15	7	7	7	7	7	7	7	7	9
16	7	7	7	7	9	7	7	7	9
17	7	7	7	7	7	7	7	7	9
18	7	7	6	7	7	7	7	7	8
19	7	8	8	7	7	7	7	7	7
20	6	6	7	8	6	6	7	6	6
\bar{X}	6.75	6.6	6.55	6.9	6.75	6.5	6.65	6.65	6.55

**ANEXO 11: FORMATO 1. TEST DE ESCALA EDONICA PARA EVALUAR
SABOR, OLOR, AROMA Y APARIENCIA**

Nombre:

Fecha:.....

Producto: Obtención de una bebida alcohólica a partir de la fermentación de leche.

Por favor pruebe cada una de las muestras y califique usted el sabor, olor y apariencia de acuerdo a la siguiente escala.

- Me gusta muchísimo = 7
- Me gusta mucho = 6
- Me gusta un poco = 5
- No me gusta ni me disgusta = 4
- Me disgusta poco = 3
- Me disgusta moderadamente = 2
- Me disgusta mucho = 1

MUESTRAS AROMA SABOR OLOR APARIENCIA

ANEXO 12. Determinación de la acidez – método de titulación

Determinación el porcentaje de acidez de la bebida alcohólica fermentada en función del ácido más representativo, porque en el proceso de elaboración este es el principal factor para la terminación de la calidad del producto final.

Muestra:

- Bebida alcohólica fermentada y destilada de leche
- Leche

Equipos

- Balanza de precisión
- Equipo de titulación

Materiales

- Bureta de 40 ml
- Matraz erlenmeyer 125 ml

Reactivos

- Agua destilada
- Fenolftaleína
- Hidróxido de sodio 0,1 N

Procedimiento

- Colocar 20 ml de muestra de la bebida alcohólica fermentada a partir de leche. (homogenizar la muestra por agitación) en un matraz erlenmeyer de 125 ml.
- Diluir con agua destilada a nueve veces su volumen
- Añadir 3 gotas del indicador de fenolftaleína.
- Finalmente titular con solución de hidróxido de sodio 0,1 N hasta la posición de un color rojo oscuro persistente cuando menos un minuto.
- Anotar los resultados del gasto de titulación y utilizar la fórmula empleada para determinar la cantidad de acidez.

ANEXO 13. Control diario de la fermentación.

A. Determinación de la densidad

Materiales

- Probeta ,500 ml.
- Vaso de precipitación de 50 mL, 500 ml.

Equipos

- Balanza digital
- Hidrómetro, rango de medición de 1,0 a 1,3 g/ ml.
- Termómetro, rango de -20 a 100°C

Métodos

- *Uso del hidrómetro*

Llenar en una probeta de 500 mL, previamente lavada, con el mosto

Dejar en reposo durante unos minutos para que el material se equilibre

Medir la temperatura de la muestra

Sumergir lentamente el hidrómetro, con un movimiento rotatorio

Leer la gravedad específica de la muestra, en la escala del hidrómetro en caso de haberse formada burbuja colocar una gota de alcohol en el vástago del hidrómetro.

- *Densidad relativa*

Pesar un vaso de precipitación de 50 mL, vacío (P1)

Pesar el vaso de precipitación con una cantidad del mosto a medir.(P2)

Verificar el volumen ocupado.(V1)

Aplicar la siguiente ecuación

Densidad relativa = $(P2-P1)/(V1)$

ANEXO 14 : Datos de las evaluaciones de los panelistas de acuerdo a cada tratamiento

Panelista	Tratamiento	Aroma	Sabor	Color	Apariencia
1	T1	7	7	6	6
2	T1	7	7	7	7
3	T1	7	6	7	8
4	T1	6	6	7	6
5	T1	6	7	7	6
6	T1	6	6	7	6
7	T1	6	6	7	6
8	T1	6	6	7	7
9	T1	6	6	7	7
10	T1	5	6	7	7
11	T1	6	6	7	7
12	T1	6	5	7	7
13	T1	6	7	7	7
14	T1	6	5	7	7
15	T1	6	6	7	7
16	T1	6	6	7	7
17	T1	6	6	7	7
18	T1	6	6	7	7
19	T1	5	4	7	7
20	T1	6	6	7	6
1	T2	6	6	6	6
2	T2	6	7	7	7
3	T2	7	7	7	7
4	T2	6	6	7	6
5	T2	6	6	7	6
6	T2	6	6	7	5
7	T2	6	6	7	5
8	T2	7	7	7	6
9	T2	7	7	7	7
10	T2	7	6	7	7

11	T2	6	6	7	7
12	T2	7	7	7	7
13	T2	7	2	7	7
14	T2	7	5	7	7
15	T2	7	6	7	7
16	T2	7	6	7	7
17	T2	7	7	7	7
18	T2	7	4	7	7
19	T2	7	7	7	8
20	T2	9	6	7	6
1	T3	6	6	6	6
2	T3	7	6	6	6
3	T3	6	6	6	6
4	T3	6	6	7	6
5	T3	6	6	7	6
6	T3	8	6	7	6
7	T3	6	6	7	6
8	T3	6	6	7	6
9	T3	7	7	7	6
10	T3	7	7	7	7
11	T3	7	7	7	7
12	T3	7	7	7	7
13	T3	8	2	7	7
14	T3	4	4	7	7
15	T3	6	6	7	7
16	T3	6	7	7	7
17	T3	7	7	7	7
18	T3	6	6	7	6
19	T3	8	8	7	8
20	T3	7	7	7	7
1	T4	7	7	7	7
2	T4	9	8	8	6

3	T4	9	9	9	9
4	T4	7	7	8	8
5	T4	7	7	7	7
6	T4	6	8	7	7
7	T4	7	7	7	7
8	T4	7	7	7	7
9	T4	6	6	6	7
10	T4	6	6	7	6
11	T4	6	7	6	6
12	T4	6	6	5	6
13	T4	4	7	8	5
14	T4	8	6	6	7
15	T4	7	7	7	7
16	T4	7	6	7	7
17	T4	8	8	6	7
18	T4	7	9	7	7
19	T4	8	8	8	7
20	T4	8	8	6	8
1	T5	6	6	6	6
2	T5	5	6	6	6
3	T5	6	6	6	8
4	T5	6	6	6	6
5	T5	7	6	8	6
6	T5	6	6	9	6
7	T5	6	6	6	6
8	T5	7	5	6	6
9	T5	7	5	6	7
10	T5	7	6	6	7
11	T5	7	6	9	7
12	T5	7	7	6	7
13	T5	7	5	6	7
14	T5	6	6	6	7

15	T5	7	7	8	7
16	T5	6	6	9	9
17	T5	7	5	8	7
18	T5	7	6	6	7
19	T5	7	7	8	7
20	T5	8	6	6	6
1	T6	5	6	6	6
2	T6	7	6	7	6
3	T6	6	6	7	6
4	T6	6	6	7	6
5	T6	7	6	7	6
6	T6	6	6	7	5
7	T6	6	6	7	5
8	T6	6	6	7	7
9	T6	8	5	7	7
10	T6	8	5	7	7
11	T6	6	6	7	7
12	T6	7	7	7	7
13	T6	7	4	7	7
14	T6	6	6	7	7
15	T6	6	5	7	7
16	T6	7	5	7	7
17	T6	5	5	7	7
18	T6	6	6	7	7
19	T6	7	7	7	7
20	T6	6	6	6	6
1	T7	5	5	5	5
2	T7	6	6	7	6
3	T7	6	5	7	5
4	T7	6	6	7	6
5	T7	6	6	7	6
6	T7	6	6	7	7

7	T7	6	6	7	7
8	T7	6	6	7	7
9	T7	6	5	7	7
10	T7	6	5	7	7
11	T7	6	5	7	7
12	T7	9	4	7	7
13	T7	7	8	7	7
14	T7	6	6	7	7
15	T7	5	5	7	7
16	T7	5	5	7	7
17	T7	5	5	7	7
18	T7	8	6	7	7
19	T7	7	7	7	7
20	T7	7	7	7	7
1	T8	6	6	6	6
2	T8	6	5	5	6
3	T8	6	6	7	6
4	T8	6	6	7	5
5	T8	5	6	7	6
6	T8	6	6	7	7
7	T8	5	6	7	7
8	T8	5	5	7	7
9	T8	5	5	7	7
10	T8	7	6	7	7
11	T8	7	4	7	7
12	T8	7	3	7	7
13	T8	7	4	7	7
14	T8	7	5	7	7
15	T8	7	6	7	7
16	T8	7	5	7	7
17	T8	7	5	7	7
18	T8	7	6	7	7

19	T8	7	7	7	7
20	T8	6	6	7	6
1	T9	4	4	4	4
2	T9	4	4	7	4
3	T9	4	4	7	4
4	T9	5	5	7	5
5	T9	5	5	7	5
6	T9	6	6	7	4
7	T9	6	4	7	4
8	T9	6	4	7	7
9	T9	6	4	7	7
10	T9	6	4	7	7
11	T9	8	3	7	7
12	T9	8	3	7	7
13	T9	8	5	7	9
14	T9	8	4	7	9
15	T9	8	4	7	9
16	T9	8	5	7	9
17	T9	8	5	7	9
18	T9	8	4	7	8
19	T9	7	7	7	7
20	T9	6	6	7	6

ANEXO 15: Análisis de varianza del color, sabor, aroma y apariencia de la bebida alcohólica destilada por parte de los panelistas seminternados

```

GET DATA /TYPE=XLSX

/FILE='g:\Users\CC010310AD\Desktop\data
Maribel.xlsx'

/SHEET=name 'Hojal'
/CELLRANGE=full
/READNAMES=on
/ASSUMEDSTRWIDTH=32767.

EXECUTE.
DATASET NAME ConjuntoDatos1
WINDOW=FRONT.
GLM Aroma Sabor Color Apariencia BY
Pnaleista Tratamiento

/METHOD=SSTYPE(3)
/INTERCEPT=INCLUDE
/POSTHOC=Tratamiento(DUNCAN)
/CRITERIA=ALPHA(.05)
/DESIGN= Panelista Tratamiento
Panelista*Tratamiento.

```

Modelo lineal general

Salida creada		10-JAN-2018 10:38:20
Comentarios		
Entrada	Conjunto de datos activo	ConjuntoDatos1
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	180
Control de valores perdidos	Definición de ausencia	Los valores perdidos definidos por el usuario se tratan como perdidos.
	Casos utilizados	Las estadísticas se basan en todos los casos con datos válidos para todas las variables del modelo.
Sintaxis		GLM Aroma Sabor Color Apariencia BY Panelista Tratamiento /METHOD=SSTYPE(3) /INTERCEPT=INCLUDE POSTHOC=Tratamiento(DUNCAN) /CRITERIA=ALPHA(.05) /DESIGN= Pnaleista Tratamiento Panelista*Tratamiento.
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00.06
	Tiempo transcurrido	00:00:00.11

[ConjuntoDatos1]

GLM Aroma Sabor Color Apariencia BY
Tratamiento

```

/METHOD=SSTYPE(3)
/INTERCEPT=INCLUDE
/POSTHOC=Tratamiento(DUNCAN)
/CRITERIA=ALPHA(.05)

```

Modelo lineal general

Notas		
Salida creada		10-JAN-2018 10:39:06
Comentarios		
Entrada	Conjunto de datos activo	ConjuntoDatos1
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	180
Control de valores perdidos	Definición de ausencia	Los valores perdidos definidos por el usuario se tratan como perdidos.
	Casos utilizados	Las estadísticas se basan en todos los casos con datos válidos para todas las variables del modelo.
Sintaxis		GLM Aroma Sabor Color Apariencia BY Tratamiento /METHOD=SSTYPE(3) /INTERCEPT=INCLUDE /POSTHOC=Tratamiento(DUNCAN) /CRITERIA=ALPHA(.05) /DESIGN= Tratamiento.
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00.17
	Tiempo transcurrido	00:00:00.20

Factores inter-sujetos		
		N
Tratamientos	T1	20
	T2	20
	T3	20
	T4	20
	T5	20
	T6	20
	T7	20
	T8	20
	T9	20

Pruebas multivariantea						
Efecto		Valor	F	Gl de hipótesis	gl de error	Sig.
Intersección	Traza de Pillai	.985	2764,339b	4.000	168.000	.000
	Lambda de Wilks	.015	2764,339b	4.000	168.000	.000
	Traza de Hotelling	65.818	2764,339b	4.000	168.000	.000
	Raíz mayor de Roy	65.818	2764,339b	4.000	168.000	.000
Tratamiento	Traza de Pillai	.534	3.290	32.000	684.000	.000
	Lambda de Wilks	.511	3.875	32.000	621.149	.000
	Traza de Hotelling	.871	4.533	32.000	666.000	.000
	Raíz mayor de Roy	.765	16,354c	8.000	171.000	.000

a. Diseño : Intersección + Tratamiento

b. Estadístico exacto

c. El estadístico es un límite superior en F que genera un límite inferior en el nivel de significación.

Pruebas de efectos inter-sujetos						
Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	Aroma	69,100a	8	8.638	10.715	.000
	Sabor	80,944b	8	10.118	11.912	.000
	Color	71,211c	8	8.901	8.793	.000
	Apariencia	70,678d	8	8.835	7.260	.000
Intersección	Aroma	6160.050	1	6160.050	7641.411	.000
	Sabor	6066.806	1	6066.806	7142.332	.000
	Color	6101.689	1	6101.689	6027.665	.000
	Apariencia	5667.222	1	5667.222	4656.872	.000
Tratamiento	Aroma	69.100	8	8.637	10.715	.000
	Sabor	80.944	8	10.118	11.912	.000
	Color	71.211	8	8.901	8.793	.000
	Apariencia	70.678	8	8.835	7.260	.000
Error	Aroma	137.850	171	.806		
	Sabor	145.250	171	.849		
	Color	173.100	171	1.012		
	Apariencia	208.100	171	1.217		
Total	Aroma	6367.000	180			
	Sabor	6293.000	180			
	Color	6346.000	180			
	Apariencia	5946.000	180			
Total corregido	Aroma	206.950	179			
	Sabor	226.194	179			
	Color	244.311	179			
	Apariencia	278.778	179			

a. R al cuadrado = ,334 (R al cuadrado ajustada = ,303)

b. R al cuadrado = ,358 (R al cuadrado ajustada = ,328)

c. R al cuadrado = ,291 (R al cuadrado ajustada = ,258)

d. R al cuadrado = ,254 (R al cuadrado ajustada = ,219)

Pruebas post hoc
Tratamiento
Subconjuntos homogéneos

Aroma						
Duncan _{a,b}						
Tratamiento	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
T9	20	4.650				
T8	20		5.400			
T5	20		5.600	5.600		
T7	20		5.600	5.600		
T6	20		5.700	5.700		
T1	20			6.050	6.050	
T2	20				6.300	6.300
T3	20				6.500	6.500
T4	20					6.850
Sig.		1.000	.343	.152	.137	.068

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = ,806.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 20,000.

b. Alfa = .05.

Sabor					
Tratamiento	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
T9	20	4.500			
T8	20		5.400		
T7	20		5.550	5.550	
T6	20		5.750	5.750	
T5	20		5.800	5.800	
T1	20		5.900	5.900	
T2	20		6.000	6.000	
T3	20			6.150	
T4	20				7.200
Sig.		1.000	.073	.073	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = ,849.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 20,000.

b. Alfa = 0.05

Color					
Duncan,b					
Tratamiento	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
T9	20	4.600			
T8	20		5.350		
T5	20		5.650	5.650	
T6	20		5.700	5.700	
T7	20		5.800	5.800	
T1	20		5.850	5.850	
T3	20			6.150	
T2	20			6.250	
T4	20				7.050
Sig.		1.000	.167	.102	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 1,012.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 20,000.

b. Alfa = .05.

Apariencia					
Duncan,b					
Tratamiento	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
T9	20	4.400			
T7	20		5.200		
T8	20		5.200		
T6	20		5.450	5.450	
T2	20		5.750	5.750	
T5	20		5.800	5.800	
T1	20		5.900	5.900	
T3	20			6.000	
T4	20				6.800
Sig.		1.000	.081	.165	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1,217.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 20,000.

b. Alfa = .05.

ANEXO 16: Estudio Estadístico

Análisis de varianza

Statistix 8.0
p.m.

Análisis estadístico, 27/09/2017, 04:39:51

Analysis of Variance Table for Aroma

Source	DF	SS	MS	F	P
Levadura	2	0.18778	0.09389	1.20	0.3899
Presentac	1	1.77347	1.77347	22.72	0.0089
Sacarosa	2	1.42028	0.71014	9.10	0.0325
Levadura*Presentac	2	0.32444	0.16222	2.08	0.2405
Levadura*Sacarosa	4	1.22222	0.30556	3.91	0.1074
Presentac*Sacarosa	2	0.65361	0.32681	4.19	0.1045
Error	4	0.31222	0.07806		
Total	17	5.89403			

Grand Mean 6.1639 CV 4.53

Analysis of Variance Table for Color

Source	DF	SS	MS	F	P
Levadura	2	0.73361	0.36681	2.41	0.2055
Presentac	1	3.12500	3.12500	20.55	0.0106
Sacarosa	2	0.85361	0.42681	2.81	0.1731
Levadura*Presentac	2	0.21583	0.10792	0.71	0.5448
Levadura*Sacarosa	4	0.63556	0.15889	1.04	0.4836
Presentac*Sacarosa	2	0.64083	0.32042	2.11	0.2372
Error	4	0.60833	0.15208		
Total	17	6.81278			

Grand Mean 6.2389 CV 6.25

Analysis of Variance Table for Sabor

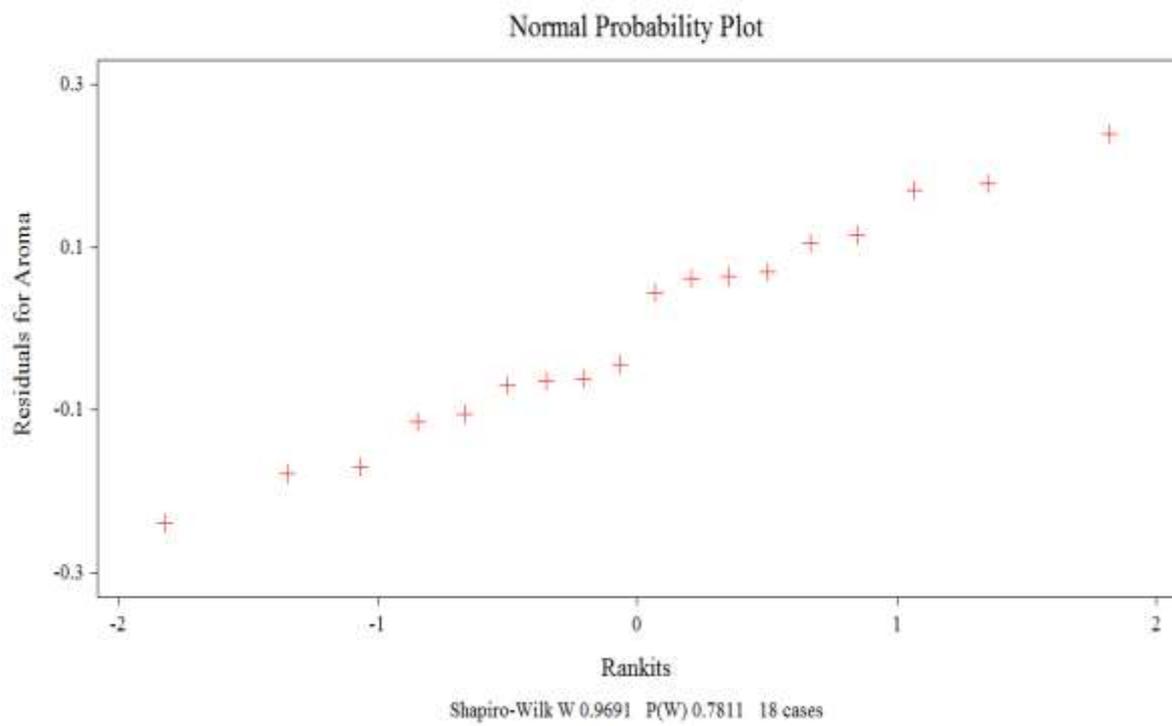
Source	DF	SS	MS	F	P
Levadura	2	1.88778	0.94389	271.84	0.0001
Presentac	1	0.00681	0.00681	1.96	0.2341
Sacarosa	2	4.05528	2.02764	583.96	0.0000
Levadura*Presentac	2	0.00778	0.00389	1.12	0.4109
Levadura*Sacarosa	4	2.10389	0.52597	151.48	0.0001
Presentac*Sacarosa	2	0.00028	0.00014	0.04	0.9612
Error	4	0.01389	0.00347		
Total	17	8.07569			

Grand Mean 5.8306 CV 1.01

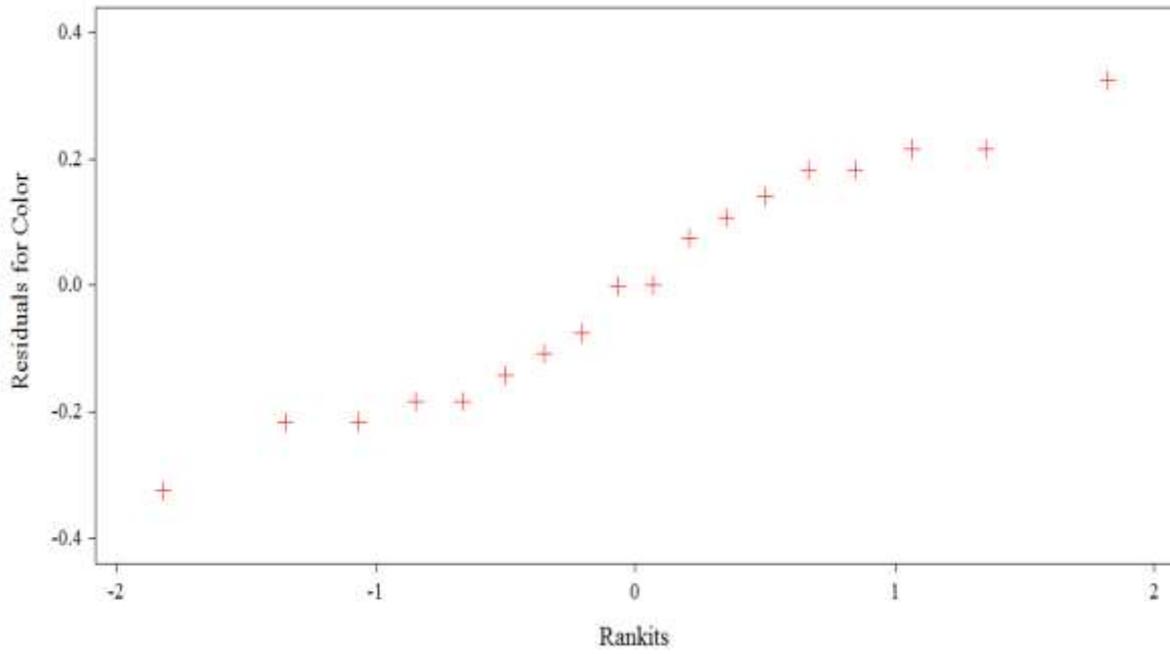
Analysis of Variance Table for Aparienci

Source	DF	SS	MS	F	P
Levadura	2	0.35083	0.17542	3.96	0.1126
Presentac	1	3.60014	3.60014	81.26	0.0008
Sacarosa	2	1.44333	0.72167	16.29	0.0120
Levadura*Presentac	2	0.36194	0.18097	4.08	0.1080
Levadura*Sacarosa	4	0.82833	0.20708	4.67	0.0822
Presentac*Sacarosa	2	0.72444	0.36222	8.18	0.0386
Error	4	0.17722	0.04431		
Total	17	7.48625			

Grand Mean 6.0583 CV 3.47

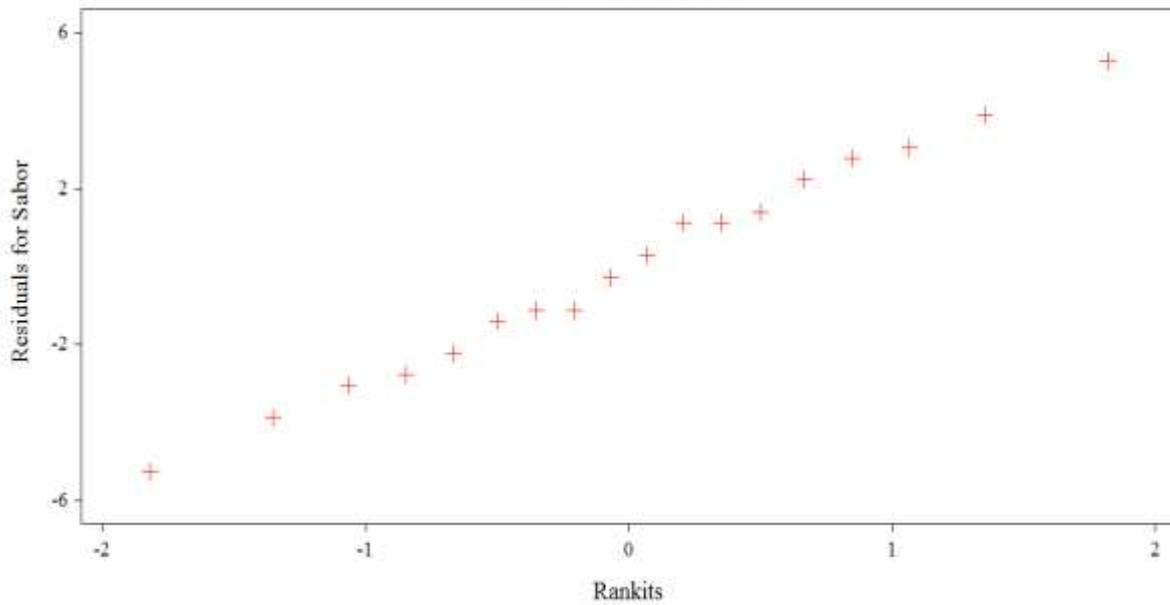


Normal Probability Plot



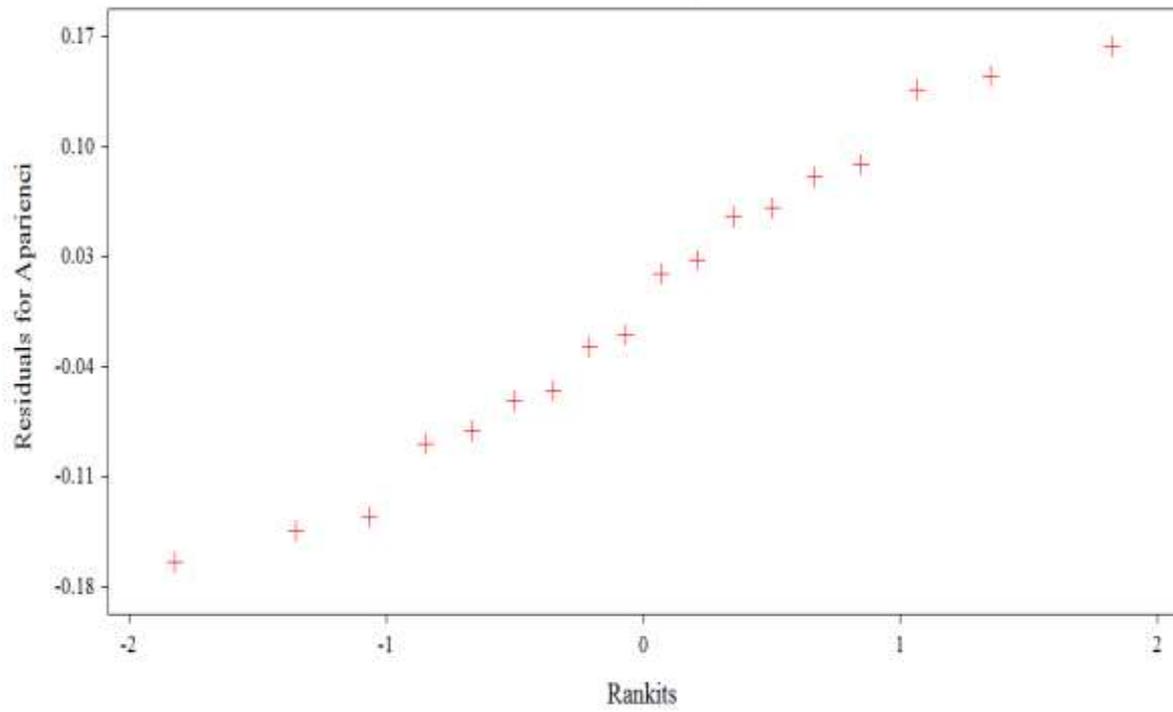
Shapiro-Wilk W 0.9523 P(W) 0.4619 18 cases

Normal Probability Plot



Shapiro-Wilk W 0.9884 P(W) 0.9968 18 cases

Normal Probability Plot



FOTOGRAFIAS



Imagen 1. Preparación de la bebida



Imagen 2. Muestras de la fermentación



Imagen 3: Activando la levadura



Imagen 4: licor de leche realizando la sedimentación



Imagen 5: Muestras para realizar la filtración



Imagen 6: Destilación de la bebida alcohólica



Imagen: 7 Análisis sensoriales del vino



Imagen 8 Análisis sensoriales del vino



Imagen: 9 Análisis sensorial



Imagen: 10 Análisis sensorial