



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

ESTUDIO REOLÓGICO DE TRES BEBIDAS FERMENTADAS DE YUCA
“(Manihot esculenta crantz)” CON KÉFIR Y LEVADURA

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieros
Agroindustriales

Autores:

Laura Tiban Wilmer Javier
Maigua Mendoza Carlos Fabián

Tutora:

Trávez Castellano Ana Maricela Ing. Mg.

LATACUNGA-ECUADOR

Marzo 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Wilmer Javier Laura Tiban, con cédula de ciudadanía N. 1850455336 y Carlos Fabián Maigua Mendoza, con cédula de ciudadanía N. 0504239914, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “Estudio reológico de tres bebidas fermentadas de yuca “(*manihot esculenta crantz*)” con kéfir y levadura”, siendo la Ingeniera Mg. Ana Maricela Trávez Castellano, Tutora del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 5 de marzo del 2021

Wilmer Javier Laura Tiban

Estudiante

CC: 1850455336

Carlos Fabián Maigua Mendoza

Estudiante

CC: 0504239914

Ing. Mg. Ana Maricela Trávez Castellano

DOCENTE TUTOR

CC: 0502270937

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusivo de obra, que celebran de una parte, Wilmer Javier Laura Tiban identificado con cédula de ciudadanía 1850455336, de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ph.D. Nelson Rodrigo Chiguano Umajinga, en calidad de Rector Encargado y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado:

“ESTUDIO REOLÓGICO DE TRES BEBIDAS FERMENTADAS DE YUCA “(Manihot esculenta crantz)” CON KÉFIR Y LEVADURA”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.

Fecha de inicio de la carrera: Abril 2016 – Agosto 2016

Fecha de finalización: Noviembre 2020 – Marzo 2021

Aprobación en Consejo Directivo: 26 de Enero del 2021

Tutora: Ingeniera. Mg. Ana Maricela Trávez Castellano

Tema: **“ESTUDIO REOLÓGICO DE TRES BEBIDAS FERMENTADAS DE YUCA “(Manihot esculenta crantz)” CON KÉFIR Y LEVADURA”**

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formado profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. – Por el presente contrato. **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. – **OBJETIVO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA**

CEDENTE, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplando en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. – El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. – El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. – CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. – Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyente **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. – LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. – LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. – El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulte aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. – Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente

contrato serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 05 días del mes de marzo del 2021.

Wilmer Javier Laura Tiban

EL CEDENTE

Ph.D. Nelson Rodrigo Chiguano Umajinga

LA CESIONARIO

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusivo de obra, que celebran de una parte, Carlos Fabián Maigua Mendoza Identificado con cédula de ciudadanía 0504239914, de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ph.D. Nelson Rodrigo Chiguano Umajinga en calidad de Rector Encargado y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: “**ESTUDIO REOLÓGICO DE TRES BEBIDAS FERMENTADAS DE YUCA “(Manihot esculenta crantz)” CON KÉFIR Y LEVADURA**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.

Fecha de inicio de la carrera: Abril 2016 – Agosto 2016

Fecha de finalización: Noviembre 2020 – Marzo 2021

Aprobación en Consejo Directivo: 26 de Enero del 2021

Tutora: Ingeniera. Mg. Ana Maricela Trávez Castellano

Tema: “ESTUDIO REOLÓGICO DE TRES BEBIDAS FERMENTADAS DE YUCA “(Manihot esculenta crantz)” CON KÉFIR Y LEVADURA”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formado profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. – Por el presente contrato. **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. – OBJETIVO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los

siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplando en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. – El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. – El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. – CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. – Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyente **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. – LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. – LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. – El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulte aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. – Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la

Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 05 días del mes de marzo del 2021.

Carlos Fabián Maigua Mendoza

EL CEDENTE

Ph.D. Nelson Rodrigo Chiguano Umajinga

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del Trabajo de Investigación sobre el título:

“ESTUDIO REOLÓGICO DE TRES BEBIDAS FERMENTADAS DE YUCA “(*Manihot esculenta crantz*)” CON KÉFIR Y LEVADURA” de Wilmer Javier Laura Tiban y Carlos Fabián Maigua Mendoza, de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 5 de marzo del 2021

Ing. Mg. Ana Maricela Trávez Castellano

DOCENTE TUTOR

CC: 0502270937

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Wilmer Javier Laura Tiban y Carlos Fabián Maigua Mendoza con el título del Trabajo de Investigación: “ESTUDIO REOLÓGICO DE TRES BEBIDAS FERMENTADAS DE YUCA “(*Manihot esculenta crantz*)” CON KÉFIR Y LEVADURA”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 5 de marzo del 2021

Lector 1 (Presidente)

Dra. Mg. Patricia Andrade Aulestia

CC: 0502237555

Lector 2

Ing. Mg. Gabriela Arias Palma

CC: 1714592746

Lector 3

Ing. Mg. Zoila Zambrano Ochoa

CC: 0501773933

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y cada uno de los docentes que han invertido su esfuerzo, conocimiento y sabiduría para poder guiarme en este camino lleno de bendiciones.

A mi compañero y amigo con el cual pudimos realizar esta investigación, el cual ha demostrado ser capaz, esforzado y sobre todo una excelente persona con la cual ha sido un placer trabajar y convivir día a día en este camino universitario.

A mi padre y madre porque con sus esfuerzos y ejemplo me inculcó desde temprana edad los valores y principios que me permitieron superar diversas dificultades durante toda mi vida. A mis hermanos porque siempre estuvieron al pendiente de mi situación y me apoyaron en el transcurso de toda la carrera.

A mi tutor la Ing. Mg. Maricela Trávez que ha sido una excelente docente y ha permitido culminar el proyecto gracias a sus valiosos consejos, al igual que todos los docentes.

Wilmer Javier Laura Tiban

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme dado la vida y cuidado en todo momento gracias a su palabra fue posible esta travesía que al fin se concreta.

A mis padres que han sido mi apoyo incondicional que día tras día supieron como guiarme en sabiduría, paciencia, amabilidad y respeto cualidades que me apoyaron a conseguir esta anhelada carrera.

A mis hermanos y hermana que con su apoyo constante me brindaron el conocimiento para tomar buenas decisiones y así culminar este gran objetivo de Ingeniero en Agroindustrias.

Esencialmente un especial agradecimiento a mi Universidad Técnica de Cotopaxi, autoridades, docentes Ing. Maricela Trávez, que me extendieron sus conocimientos científicos y técnicos en virtud de mi desarrollo profesional la cual me permitió terminar una valiosa meta en mi vida.

Carlos Fabián Maigua Mendoza

DEDICATORIA

De forma humilde va dirigido a Dios quien es el autor principal de esta etapa de mi vida.

Con mu mucho amor y respeto este homenaje también va dirigido para mis padres, mis hermanos por sus palabras de ánimo, para cumplir cada una de las metas que me he propuesto.

Por último y no menos importante me place dedicar a mis amigos de la carrera de Agroindustria, por su apoyo, conversa y sonrisa.

Wilmer Javier Laura Tiban

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación va dedicado principalmente a Dios quien me han inspirado en seguir luchando durante mi formación profesional.

Con mucho cariño va dedicado aquellas personas que fueron parte importante para el desarrollo y culminación del proyecto, a mis padres Alonso Maigua y Teresa Mendoza quienes me aconsejaron en toda la etapa de estudiante universitario.

A mis abuelos y hermanos quienes me han motivado a cumplir cada una de mis metas, han estado conmigo en mis triunfos y derrotas, por aconsejarme durante todo este arduo camino. A los docentes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial por la enseñanza en la vida profesional.

Carlos Fabián Maigua Mendoza

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “ESTUDIO REOLÓGICO DE TRES BEBIDAS FERMENTADAS DE YUCA (*MANIHOT ESCULENTA CRANTZ*) CON KÉFIR Y LEVADURA”

Autores

Wilmer Javier Laura Tiban
Carlos Fabián Maigua Mendoza

RESUMEN

El presente trabajo de investigación determinó el estudio reológico de tres bebidas fermentadas de yuca para ello se identificó tres mejores tratamientos mediante el análisis físico químico (Grados alcohólicos, °Brix, pH y acidez), los datos fueron obtenidos a 24, 48 y 72 horas de almacenamiento para ello se aplicó un diseño experimental con un arreglo factorial 3x2x2 con 2 repeticiones bajo un DBCA, donde los factores de estudio fueron: Factor A (Acondicionamiento), Factor B (Temperatura), factor C (Tipo de envase) con 12 tratamientos, las variables respuestas fueron evaluadas en Infostat dando como resultado para chicha blanca – 18 °C – envase vidrio, acidez de 0,13 % de ac. Láctico, 1,8 °Brix, 1,0 grado alcohólico y 5,02 pH, chicha wiwis – 18 °C – envase vidrio, acidez de 0,6 % de ac. Láctico, 3,0 °Brix, 1,7 grado alcohólico y 3,89 pH y chicha negra – 18 °C – envase vasija, acidez de 0,46 % de ac. Láctico, 3,6 °Brix, 1,9 grado alcohólico y 4,44 pH. Para el estudio reológico de tres bebidas fermentadas se utilizó un viscosímetro rotacional Brookfield del laboratorio (La Conal, Setlab) mediante el husillo L1 de longitud 62 mm y radio 15 mm a 0,6 - 30 y 40 rpm. Se realizaron los cálculos mediante la ecuación de potencia “Ostwald de Wael” para obtener el esfuerzo cortante (τ) y velocidad de deformación ($\dot{\gamma}$), con ello mediante regresión lineal entre $\ln(2\pi N/60)$ versus $\ln(\tau)$ se obtuvo el índice reológico (n), para el índice de consistencia (K) se obtuvo con regresión logarítmica $\text{Log}(\dot{\gamma})$ versus $\text{Log}(\tau)$ y para el perfil de la viscosidad aparente μ_a (Pa.s) se realizó con la ecuación (Sharma y Mulnaney). La evaluación de cada tratamiento se hizo a las temperaturas de 18°C para chicha blanca y chicha wiwis y 25°C para chicha negra. Los resultados chicha blanca el índice reológico $n= 0,124$ adimensional, índice de consistencia $K= 0,34 \text{ Pa.s}^n$, la viscosidad aparente (μ_a) (Pa.s), un recuento de $<10 \text{ UFC/cm}^3$ en mohos, $<10 \text{ UFC/cm}^3$ en enterobacterias y $1,22 \times 10^2 \text{ UFC/cm}^3$ en levaduras, los valores nutricionales de proteína 2,97 %, fibra 0,91 %, grasa 0,05%, calcio 0,031 % y potasio (0,17 %). La chicha wiwis el índice reológico $n= 0,071$ adimensional, índice de consistencia $K= 0,189 \text{ Pa.s}^n$, la viscosidad aparente (μ_a) (Pa.s), un recuento de $<10 \text{ UFC/cm}^3$ en mohos, $<10 \text{ UFC/cm}^3$ en enterobacterias y $1,45 \times 10^2 \text{ UFC/cm}^3$ en levaduras, valores nutricionales en proteína 2,23 %, fibra 0,67 %, grasa 0,07%, calcio 0,053 % y potasio 0,29%. La chicha negra el índice reológico $n= 0,047$ adimensional, índice de consistencia $K= 0,184 \text{ Pa.s}^n$, la viscosidad aparente (μ_a) (Pa.s), un recuento de $<10 \text{ UFC/cm}^3$ en mohos, $<10 \text{ UFC/cm}^3$ en enterobacterias y $1 \times 10^2 \text{ UFC/cm}^3$ en levaduras, tiene proteína (2,65 %), (fibra 0,80 %), grasa (0,04%), calcio (0,011%) y potasio (0,071%), Las tres bebidas de yuca no presentaron diferencia en el índice reológico propio de un fluido con características pseudoplásticas $n>0$. El reograma de las bebidas fueron ajustados con un coeficiente de determinación por encima del 99%. El modelo Ley de potencia describió el comportamiento reológico.

Palabras claves:

Bebidas fermentadas, yuca, kéfir, levadura, estudio reológico, análisis fisicoquímico, índice de consistencia, índice reológico.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

Theme: "RHEOLOGICAL STUDY OF THREE FERMENTED CASSAVA (*MANIHOT ESCULENTA CRANTZ*) BEVERAGES WITH KEFIR AND YEAST".

Authors

Wilmer Javier Laura Tiban
Carlos Fabián Maigua Mendoza

ABSTRACT

The present research work determined the rheological study of three fermented cassava beverages for this purpose three best treatments were identified by means of physical-chemical analysis (alcoholic degrees, °Brix, pH and acidity), the data were obtained at 24, 48 and 72 hours of storage for this purpose an experimental design was applied with a 3x2x2 factorial arrangement with 2 repetitions under a DBCA, where the study factors were: Factor A (Conditioning), Factor B (Temperature), Factor C (Type of container) with 12 treatments, the response variables were evaluated in Infostat giving as a result for white chicha - 18 °C - glass container, acidity of 0.13 % ac. Lactic acidity, 1.8 °Brix, 1.0 alcoholic content and 5.02 pH, chicha wiwis - 18 °C - glass container, acidity of 0.6% lactic acidity, 3.0 °Brix, 1.7 alcoholic content and 3.89 pH and chicha negra - 18 °C - glass container, acidity of 0.46% lactic acidity, 3.6 °Brix, 1.9 alcoholic content and 4.44 pH. For the rheological study of three fermented beverages, a Brookfield rotational viscometer of the laboratory (La Conal, Setlab) was used with the L1 spindle of length 62 mm and radius 15 mm at 0.6 - 30 and 40 rpm. Calculations were performed using the "Ostwald de Wael" power equation to obtain the shear stress (τ) and strain rate ($\dot{\gamma}$), with this by linear regression between $\ln(2\pi N/60)$ versus $\ln(\tau)$ the rheological index (n) was obtained, for the consistency index (K) was obtained with logarithmic regression $\text{Log}(\dot{\gamma})$ versus $\text{Log}(\tau)$ and for the apparent viscosity profile μ_a (Pa.s) was performed with the equation (Sharma and Mulnaney). The evaluation of each treatment was done at temperatures of 18°C for white chicha and chicha wiwis and 25°C for black chicha. The results for white chicha were rheological index $n= 0.124$ dimensionless, consistency index $K= 0.34$ Pa.sn, apparent viscosity (μ_a) (Pa.s), a count of <10 CFU/cm³ in molds, <10 CFU/cm³ in enterobacteria and 1.22×10^2 CFU/cm³ in yeasts, nutritional values of protein 2.97 %, fiber 0.91 %, fat 0.05%, calcium 0.031 % and potassium (0.17 %). The chicha wiwis the rheological index $n= 0.071$ dimensionless, consistency index $K= 0.189$ Pa.sn, apparent viscosity (μ_a) (Pa.s), a count of <10 CFU/cm³ in molds, <10 CFU/cm³ in enterobacteria and 1.45×10^2 CFU/cm³ in yeasts, nutritional values in protein 2.23 %, fiber 0.67 %, fat 0.07 %, calcium 0.053 % and potassium 0.29 %. The black chicha rheological index $n= 0.047$ dimensionless, consistency index $K= 0.184$ Pa.sn, apparent viscosity (μ_a) (Pa. s), a count of <10 CFU/cm³ in molds, <10 CFU/cm³ in enterobacteria and 1×10^2 CFU/cm³ in yeasts, protein (2.65%), (fiber 0.80%), fat (0.04%), calcium (0.011%) and potassium (0.071%). The three cassava drinks did not show any difference in the rheological index typical of a fluid with pseudoplastic characteristics $n > 0$. The rheogram of the beverages were fitted with a coefficient of determination above 99%. The power law model described the rheological behavior.

Key words:

Fermented beverages, cassava, kefir, yeast, rheological study, physicochemical analysis, consistency index, rheological index.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	ix
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	x
AGRADECIMIENTO	xi
DEDICATORIA	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
ÍNDICE DE TABLA.....	xxi
ÍNDICE DE FOTORAFÍAS	xxiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xxiv
ÍNDICE DE GRÁFICAS	xxiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xxv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS.....	4
5.1 Objetivo general.....	4
5.2 Objetivos específicos	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	6
7.1. Antecedentes	6
7.2. Fundamentación teórica	8
7.2.1. Determinación de las propiedades reológicas	8
7.2.2. Esfuerzo de corte (τ)	8
7.2.3. Velocidad de deformación (γ).....	9

7.2.4. Viscosidad.....	9
7.2.5. Viscosidad dinámica	10
7.2.6. Viscosidad aparente	10
7.2.7. Viscosidad cinemática.....	10
7.2.8. Unidades de viscosidad.....	11
7.2.9. Clasificación de los fluidos según su comportamiento reológico	11
7.2. 10. Fluidos no Newtonianos.....	12
7.2.11. Índice de Comportamiento (n)	12
7.2.12. Índice de Consistencia (k).....	12
7.2.13. Determinación de las características reológicas	12
7.3. Viscosímetro rotacional Brookfield	13
7.3.1. Ley de la potencia	14
7.3.2. Cálculo del torque	14
7.3.3. Cálculos de la velocidad de cizalla	15
7.3.4. Cálculo la velocidad de corte o deformación.....	15
7.3.5. Cálculo del índice de la consistencia (K).....	15
7.3.6. Cálculo de la viscosidad aparente (μa).....	15
7.4. Yuca (Manihot esculenta Crantz)	16
7.4.1. La química del masato	16
7.4.2. Cultivo de yuca	16
7.4.3. Beneficios y usos de la yuca	17
7.4.4. Variedades de chicha de yuca	17
7.5. Análisis físico químicos	17
7.5.1. Determinación de pH	17
7.5.2. Determinación de la acidez	18
7.5.3. Determinación de °Brix.....	18
7.5.4. Grado alcohólico.....	18
7.5.5. Norma	19

7.5.6. Análisis microbiológico	19
7.5.7. Mohos y levaduras	19
7.5.8. Agentes fermentativos.....	20
7.5.9. Levadura	20
7.5.10. Tipos de levaduras a usar en la elaboración de las bebidas.	21
7.6. Glosario.....	22
8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....	23
8.1. Hipótesis nula:	23
8.2. Hipótesis alternativa:.....	23
9. METODOLOGÍA/DISEÑO EXPERIMENTAL.	23
9.1. Tipos de investigación.....	23
9.1.1. Bibliográfica	23
9.1.2. Explicativa	24
9.2. Técnicas de laboratorio	24
9.2.1. Experimental	24
9.2.2. Método científico	24
9.2.3. Método deductivo	24
9.2.4. Método analítico	24
9.3. Técnicas de investigación	25
9.3.1. Observación científica.....	25
9.4. Instrumento de investigación	25
9.4.1. Ficha.....	25
9.5. Cuadro de Variables.....	26
9.6. Factores de estudio.....	26
9.7. Diseño experimental.....	27
9.7.1. Cuadro Anova	28
9.8. Tratamientos de investigación.....	28
9.8.1. Selección de los mejores tratamientos.	28

9.9. Formulación de agentes fermentativos para los acondicionamientos.	29
9.9.1. Formulación de kéfir	29
9.9.2. Cantidad de kéfir para la adición.	29
9.9.3. Formulación de levadura.....	29
9.9.4. Equipos, materias primas y materiales del proceso.....	30
9.10. Metodología de elaboración de Chicha.....	31
9.10.1. Metodología de elaboración de Chicha cocida 1 fermentación levadura al 15%.	31
9.10.2. Diagrama de flujo de la chicha blanca	34
9.10.3. Metodología de elaboración de Chicha cocida 2 fermentaciones kéfir al 5%.	35
9.10.4. Diagrama de flujo de la chicha wiwis.	40
9.10.5. Metodología de elaboración de Chicha quemada 2 fermentaciones levadura al 5%.	41
9.10.6. Diagrama de flujo de la chicha negra.....	44
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	45
10.1. Resultados del estudio reológico de las bebidas	45
10.1.1. Resultados de control de Acidez en el comportamiento fisicoquímico.	45
10.1.2. Resultados del control de °Brix en el comportamiento físico químico.	49
10.1.3. Control de grado alcohólico en el comportamiento físico químico.	53
10.1.4. Resultados del control del pH en el comportamiento físico químico.	57
10.2. Resultados de análisis reológico.	61
10.2.1. Bebidas fermentadas de yuca con kéfir y levadura.	61
10.2.2. Resultado chicha blanca -18 °C como fluido no Newtoniano.....	61
10.2.3. Resultado chicha wiwis -18 °C -como fluido no Newtoniano.	63
10.3. Resultados de análisis Nutricional	70
11. IMPACTO DEL PROYECTO.	73
11.1 Impacto social	73
11.2 Impacto económico.....	73
11.3 Impacto ambiental.....	73
12. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO.	74

13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN	77
14.	BIBLIOGRAFÍA	79
15.	ANEXO	83

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1.	Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados.....	5
Tabla 2.	Valores de viscosidad de diversas sustancias.....	11
Tabla 3.	Factores que multiplican a las lecturas del viscosímetro.....	13
Tabla 4.	Dimensiones de los rotores	14
Tabla 5.	Variables e indicadores para la caracterización de la bebida fermentada de yuca con kéfir y levadura.	26
Tabla 6:	Factores en estudio	26
Tabla 7:	Descripción de los tratamientos repetición 1.	27
Tabla 8.	Análisis de variancia	28
Tabla. 9.	Selección de los mejores tratamientos	28
Tabla 10.	Cantidad de kéfir formulado al 5%.	29
Tabla. 11:	Porcentajes para la adición de levadura 15% y 5%.....	29
Tabla 12.	Análisis de Varianza de acidez en el comportamiento físico químico.....	45
Tabla 13.	Prueba rango múltiple Tukey a para los acondicionamientos.	46
Tabla 14.	Prueba rango múltiple Tukey para tipo de envase.	46
Tabla 15.	Prueba rango múltiple Tukey para los acondicionamientos * temperatura.....	47
Tabla 16.	Prueba rango múltiple Tukey para Acondicionamiento *tipo de envase	47
Tabla 17.	Prueba rango múltiple Tukey para Acondicionamiento *temperatura* Tipo de envase.....	47
Tabla 18.	Análisis de Varianza de °Brix en el comportamiento físico químico.....	49
Tabla 19.	Prueba rango múltiple Tukey para los acondicionamientos.....	50
Tabla 20	Prueba rango múltiple Tukey para Acondicionamiento *tipo de envase	51
Tabla 21.	Prueba rango múltiple Tukey para el acondicionamiento, temperatura, tipo de envase.	51
Tabla 22.	Análisis de Varianza de grado alcohólico en el comportamiento físico químico.	53
Tabla 23.	Prueba rango múltiple Tukey para la repetición.	54

Tabla 25. Prueba rango múltiple Tukey para el acondicionamiento y tipo de envase.	55
Tabla 26. Prueba rango múltiple Tukey para el acondicionamiento, temperatura y tipo de envase.	55
Tabla 27. Análisis de Varianza del pH en el comportamiento físico químico.	57
Tabla 28. Prueba rango múltiple Tukey para los acondicionamientos.	58
Tabla 29 Prueba rango múltiple Tukey para los acondicionamientos * temperatura.	58
Tabla 30. Prueba rango múltiple Tukey para el acondicionamiento, temperatura y tipo de envase.	59
Tabla 31. Mejores tratamientos	60
Tabla 32. Cálculo del índice reológico al flujo, entre $\ln(2\pi N/60)$ contra $\ln(\tau)$	61
Tabla 33. Gráfica logarítmica para linealizar la función.	62
Tabla 34. Viscosidad aparente.	63
Tabla 35. La determinación el índice reológico al fluido.	63
Tabla 36. Los resultados.	64
Tabla 37. Viscosidad aparente.	65
Tabla 38. La determinación el índice reológico al fluido.	65
Tabla 39. Resultados	66
Tabla 40. Viscosidad aparente.	67
Tabla 41. Registro del comportamiento reológico.	68
Tabla 42. Registro del comportamiento reológico.	68
Tabla 43. Registro del comportamiento reológico.	69
Tabla 44. Análisis nutricionales de las chichas.	70
Tabla 45. Requisitos microbiológicos	72
Tabla 46. Resultados microbiológicos	72
Tabla 47. Presupuesto para la elaboración del proyecto.	74
Tabla 48. Precios de los análisis.	76

ÍNDICE DE FOTORAFÍAS

Fotografía 1. Viscosímetro Brookfield LVTD	13
Fotografía 2: Recepción de materia prima.	31
Fotografía 3: Lavado de la yuca.	31
Fotografía 4: Pelado de la yuca.	32
Fotografía 5: Cocción de la yuca.....	32
Fotografía 6: Triturado de la yuca.	32
Fotografía 7: Fermentado	33
Fotografía 8: Recepción de materia prima.	35
Fotografía 9: Raspado de la yuca.	35
Fotografía 10: Lavado de la yuca.	35
Fotografía 11. Cocción.....	36
Fotografía 12. Primera fermentación a el ambiente	36
Fotografía 13. Primera fermentación a el ambiente.	37
Fotografía 14. Triturado de la yuca con el mortero.	37
Fotografía 15. Pesado del kéfir	38
Fotografía 16. Kéfir con zumo de camote por 24 horas.	38
Fotografía 17. Se añade la yuca con el kéfir en los envases.....	38
Fotografía 18. Se añade la yuca con el kéfir en los envases.....	39
Fotografía 19. Se añade la yuca con el kéfir en los envases.....	39
Fotografía 20. Recepción de materia prima.	41
Fotografía 21. Lavado y pesado de la yuca.	41
Fotografía 22. Quemado de la yuca.....	41
Fotografía 23. Primera fermentación.....	42
Fotografía 24. Reposo de la yuca.	42
Fotografía 25. Triturado de la yuca.	42
Fotografía 26. Fermentado con levadura al 5%.....	43
Fotografía 27. Reposo.	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esfuerzo de corte	9
Figura 2. Velocidad de deformación	9
Figura 3. Curva de fluidez para representar la viscosidad dinámica y aparente.	11

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Comparación de acondicionamientos. temperatura, tipo de envase.....	48
Gráfica 2. Comportamiento de acidez.....	49
Gráfica 3. Comparación de acondicionamientos.....	52
Gráfica 4. Comportamiento de °Brix.....	52
Gráfica 5. Comparación de acondicionamientos.....	56
Gráfica 6. Comportamiento de grados alcohólicos.	56
Gráfica 7. Comparación de acondicionamientos.....	59
Gráfica 8. Comportamiento de los grados pH.....	60
Gráfica 9. Índice de reológico n	61
Gráfica 10. Reograma de la chicha blanca a 18°C.	62
Gráfica 11. Índice de reológico n	63
Gráfica 12. Reograma de la chicha wiwis a 18 °C	64
Gráfica 13. Índice de reológico n	66
Gráfica 14. Reograma de la chicha negra a 25°C.....	67

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación geográfica.....	83
Anexo 2. Hoja de vida de la tutora	84
Anexo 3. Hoja de vida del investigador	86
Anexo 4. Hoja de vida del investigador	87
Anexo 5: Resultados de análisis nutricional y viscosidad.	88
Anexo 6. Cálculos de análisis microbiológicos	92
Anexo 10. Cálculos de agentes fermentativos.....	93
Anexo 7. Cálculos del balance de materia de las diferentes chichas.....	95
Anexo 8. Rendimiento de los tres acondicionamientos de yuca y camote.....	97
Anexo 9. Balance de las materias primas para la elaboración de chicha de yuca.	100
Anexo 10. Porcentajes de los 12 tratamientos.	106
Anexo 11. Fotografías de los análisis realizados.	106
Anexo 12. Datos obtenidos de los análisis físico químicos.....	108
Anexo 13. Datos obtenidos de los análisis físico químicos Acidez	108
Anexo 14. Datos obtenidos de los análisis físico químicos Brix.....	109
Anexo 15. Datos obtenidos de los análisis físico químicos Grados Alcohólicos.....	109
Anexo 16 Norma INEN 2262 2013.....	109
Anexo 17 Norma INEN 1529 -10: 2013	112

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Estudio reológico de tres bebidas fermentadas de yuca (*Manihot esculenta crantz*) con kéfir y levadura.

Fecha de inicio: Noviembre 2020

Fecha de finalización: Marzo 2021

Lugar de ejecución:

Barrio: Salache 1

Parroquia: Eloy Alfaro

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

Zona: 3

Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi.

Facultad académica: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia: Ingeniería Agroindustria.

Proyecto vigente de investigación:

Tecnología para la producción de bebidas ancestrales con fines comerciales utilizando preparados enzimáticos TERMAMYL, 120L y AMYLSE AG 300L, kéfir y levadura.

Nombres de equipo de investigadores:

Tutor: Ing. Ana Maricela Trávez Castellano Mg.

Estudiantes:

Carlos Fabián Maigua Mendoza

Wilmer Javier Laura Tiban

Área de conocimiento:

Ingeniería, Industria y Construcción.

Sub-área de conocimiento:

Industria y producción.

Línea de investigación:

Desarrollo y seguridad alimentaria.

Sub-líneas de investigación de la Carrera:

Biotecnología agroindustrial y fermentativa.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La investigación permitió conocer las costumbres de los pueblos ancestrales, que consumen bebidas de yuca, donde no poseen datos de la caracterización del fluido para esto obtuvimos los parámetros reológicos de tres mejores tratamientos, debido a que no existe información bibliográfica de reología en otras investigaciones.

Realizo aportes que ayuden a determinar la caracterización reológica mediante cálculos se determinó valores de índice reológico o fluido (n) que ayudan a ubicar la bebida como un fluido no newtoniano y se demostró que se trata de un fluido pseudoplástico de manera que sirva de base investigativa para posteriores análisis de otro tipo de bebidas para poder ampliar estos conocimientos.

Los beneficiados serán los productores de yuca de las comunidades que proveen de la materia prima, de esta manera se busca potenciar el cultivo de yuca que no es explotado a nivel nacional, también las personas que no pueden consumir azúcar, conservantes y aditivos porque es perjudicial para la salud de esta manera ofrecemos una alternativa para las comunidades y el país bebido a que se realizó de manera natural.

Permitió conocer sus características físicoquímicas, reológicas, nutricionales y microbiológicas para posterior brindar un producto con valor agregado para que la bebida ancestral sea una alternativa de consumo, con lo cual se lograría crear nuevas fuentes de ingreso para las comunidades.

Un valor adicional es que la bebida fermentada de yuca se realizó sin conservantes ni colorantes, de esta manera se conservó los nutrientes. Otro factor a tomar en cuenta es que hay una alta producción de yuca en el Ecuador que no se está explotando en estos momentos de manera comercial e investigativa.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Los beneficiarios directos son los productores de bebidas ancestrales de yuca, ubicado en el sector amazónico en la Provincia de Pastaza cantón Puyo, principalmente en la Asociación Agua Viva, sector Madre Tierra con 1588 habitantes (INEC, 2010), y sectores que estén familiarizados con la elaboración y consumo de este tipo de bebidas.

Los beneficiarios indirectos serán los estudiantes, docentes y la Universidad Técnica de Cotopaxi debido a que servirá para seguir fortaleciendo la Innovación y desarrollo de proyectos innovadores relacionados a bebidas fermentadas. La sociedad en conjunto que consume las bebidas fermentadas en la ciudad de Latacunga y el país.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Según la (FAO, 2006) en la revista enfoques “El mercado de almidón añade valor a la yuca” manifiesta que los mercados mundiales e internos, debe incrementar la eficacia, calidad y reducir los costos de producción de la yuca (*Manihot esculenta crantz*) para lograr un modelo eficaz de producción, los países latinoamericanos deben tener en cuenta el ejemplo de Tailandia el primer productor del mundo.

En el Ecuador las estimaciones estadísticas del Ministerio de Agricultura y Ganadería indican que la superficie cosechada de esta raíz se ha mantenido en los últimos ocho años entre 20.000 ha, con rendimientos variables de acuerdo a la región, sobresaliendo la Costa, la cual representa el 37,0% del área sembrada en el país, mientras que las zonas bajas de las provincias de la Sierra registran el 31,2%, el Oriente 31,4% y Galápagos 0,4%. La provincia de Manabí son los mayores productores del cultivo de yuca.

En la parroquia Madre Tierra del cantón Mera en la provincia de Pastaza no se está valorando las costumbres sobre el consumo de las bebidas ancestrales de yuca debido que los jóvenes están dejando de consumir porque se elaboran en ocasiones especiales, además la producción de yuca es utilizada a diario para la alimentación y los excedentes se comercializan fuera de la provincia.

Esta investigación realizó un aporte con datos reológicos (índice reológico, índice de consistencia, perfil de viscosidad aparente) de bebidas fermentadas que no tiene procesos de estandarización de materias primas y tampoco un proceso inocuo que hace susceptible a agentes microbianos que pueden provocar daño a la salud porque tradicionalmente se realiza con la masticación del masato de yuca el cual le hace poco agradable al consumidor.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

- ✓ Realizar un estudio reológico de tres bebidas fermentadas de yuca (*Manihot esculenta crantz*) con kéfir y levadura.

5.2 Objetivos específicos

- ✓ Identificar el mejor tratamiento con un análisis físico químico de la bebida fermentada de yuca.
- ✓ Determinar el comportamiento reológico, índice reológico, índice de consistencia, perfil de la viscosidad aparente de la bebida fermentada de yuca con kéfir y levadura del mejor tratamiento.
- ✓ Analizar el contenido nutricional y microbiológico del mejor tratamiento de la bebida.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados

Objetivos	Actividades	Resultado de la actividad	Medios de verificación
Identificar el mejor tratamiento con un análisis físico químico de la bebida fermentada de yuca.	Se realizó análisis físico químicos (Gradosalcohólicos, °Brix, pH y acidez en las 72 horas, después de haber diluido el masato en agua). Se aplicó un diseño experimental con un arreglo factorial 3x2x2 con 2 repeticiones bajo un DBCA. Se realizó las tablas de comparación análisis de varianza en el InfoStat.	Se determinó el mejor tratamiento mediante las características físico químicos. Aplicando tres factores: Factor A (Acondicionamiento) Factor B (Temperatura) Factor C (Tipo de envase) Obtuvimos como mejores tratamientos: a1:b1:c1 (chicha blanca) a2:b1:c2 (Chicha wiwis) a3:b2:c1 (Chicha negra)	Análisis de pH. Análisis de acidez. Análisis de ° Brix. Análisis de ° alcohol.
Determinar el comportamiento reológico; índice reológico, índice de consistencia, perfil de la viscosidad aparente de la bebida fermentada de yuca con kéfir y levadura del mejor tratamiento.	Se trabajó con un viscosímetro Brookfield. Se realizó el análisis de viscosidad aparente a temperatura de 18 °C para chicha blanca, chicha wiwis y 25 °C para chicha negra. La velocidad en [RPM]. 0,6 30 40 Husillo: L1 de longitud 62 mm y radio 15 mm	Se obtuvo los resultados de las chichas: Chicha blanca el índice reológico (n)=0.124 índice de consistencia (K)=0.34 la viscosidad aparente (μ a). Chicha wiwis el índice reológico (n)=0.071, índice de consistencia (K)=0.189 la viscosidad aparente (μ a). Chicha negra el índice reológico (n)=0.047, índice de consistencia (K)=0.184 la viscosidad aparente (μ a). Con un coeficiente de relación mayor a R^2 0,98. Se realizó los gráficos del comportamiento reológico mediante el esfuerzo cortante τ [Pa] vs velocidad de deformación $\dot{\gamma}$ [1/s]. Se obtuvo el modelo matemático a partir de la ecuación de potencia. $\tau = K\dot{\gamma}^n$	Resultados de esfuerzo cortante, velocidad de deformación, índice reológico, índice de consistencia y viscosidad aparente. Tabla de registro del comportamiento reológico.
Analizar el contenido nutricional y microbiológico del mejor tratamiento de la bebida.	Se envió las muestras a analizar el contenido nutricional de los mejores tratamientos. Se realizó el análisis microbiológico de los mejores tratamientos.	Se comparó los resultados nutricionales con la investigación, Arias A & Quilapanta A, (2020). Análisis microbiológico mediante la norma NTE INEN 2262-2013	Análisis microbiológicos de la chicha blanca, negra y wiwis de mohos, levaduras y enterobacterias. Análisis nutricional.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

7.1. Antecedentes

Según (Córdova J et al, 2017), el artículo científico **“Caracterización reológica de una bebida elaborada con *Chenopodium quinoa Willd.*, *Glycine max l.* y *Amaranthus caudatus l.* “Quinoa, Soya y kiwicha” y *Stevia rebaudiana bertonii* “estevia”** manifestó que; la investigación fue determinar las características reológicas de una bebida nutricional elaborada a base de quinoa, kiwicha y soya. Para ello se utilizó un viscosímetro rotacional Brookfield DV-E, versión 1.1, para determinar: índice reológico, índice de consistencia, perfil de la viscosidad aparente y el modelo matemático del comportamiento reológico de la bebida. La evaluación de cada parámetro se hizo con el preparado a 18 y 25°C. Presentó un índice de consistencia (K) de 3,7454 y 0,1747 Pa.sn, respectivamente. El índice de comportamiento (n) fue de 0,3685 y 0,460, respectivamente. El modelo matemático obtenido por regresión fue $\tau = 3,7454 \gamma 0,3685$ y $\tau = 0,1747 \gamma 0,4600$, respectivamente. En ambas temperaturas no se evidenció diferencia en el perfil de viscosidad aparente propio de un fluido pseudoplástico. Los modelos matemáticos fueron ajustados con un coeficiente de determinación por encima del 98%. La bebida presentó características pseudoplásticas y el modelo de Ley de potencia describió adecuadamente su comportamiento reológico a temperaturas diferentes.

Según (Alvarado, 1996) en el libro **“Principios de Ingeniería Aplicados a Alimentos”**, manifestó que el esfuerzo de cizalla, permite que las moléculas cambien a cierta velocidad. La relación entre el esfuerzo de cizalla requerido para inducir una determinada velocidad de deformación lo caracteriza el comportamiento reológico de un fluido. En los fluidos llamados newtonianos, el esfuerzo de cizalla es directamente proporcional a la velocidad de deformación, velocidad de cizalla y la constante de proporcionalidad corresponde a la viscosidad. Muchos fluidos alimentarios también tienen el comportamiento; que pertenece al grupo de los fluidos no-newtonianos, en los cuales el término índice de consistencia es equivalente a una viscosidad aparente.

Según (Arias A & Quilapanta A, 2020). en el proyecto de investigación **“El estudio de almacenamiento para determinar la vida útil de tres bebidas ancestrales fermentadas de bajo contenido alcohólico”** realizado en la Universidad Técnica de Cotopaxi, en los Laboratorios de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial manifestó que la investigación determinó el tiempo de almacenamiento en envases de PET y vidrio a temperaturas de (20°C y

4°C) previo a un tratamiento térmico.

Donde los factores fueron: Factor A (tipo de chicha), Factor B (tipo de envase) y Factor C (temperatura de almacenamiento), se obtuvieron 12 tratamientos. Los parámetros fisicoquímicos que se evaluó son pH, acidez, °Brix, ° alcohol y un análisis microbiológico de mohos, levaduras; datos tomados cada 3 días durante 21 días.

Se determinó los mejores tratamientos chicha blanca con envase de PET a 4°C con un pH 4,36, acidez titulable 0,10% ácido láctico, °Brix de 3,15, grado alcohólico de 2,00 v/v, recuento de mohos, levaduras y aceptabilidad del 68%. Para la chicha negra con envase de vidrio a 4 °C, con un pH 4.93, acidez titulable 0,30% ácido láctico, Brix de 8,40, grado alcohólico de 3,80 v/v, recuento de mohos levaduras <10 UFC/ml y la aceptabilidad 78%.

Finalmente, para la chicha wiwis con envase de vidrio a 4°C, con un pH 4.98, acidez titulable 0.20. ácido láctico, Brix 6.00, grado alcohólico 2,60 v/v, recuento de mohos, levaduras <10 UFC/ml respectivamente con aceptabilidad del 78%. Se realizaron análisis bromatológicos y microbiológicos Para la chicha blanca con una proteína 0.27 potasio (39.73± 3,34 mg/100g), recuento de aerobios mesófilos, recuento de mohos, levaduras (<10 UFC/ml).

Para la chicha negra con una proteína 0.45% potasio 59 60 ± 5.01 mg/100g recuento de aerobios mesófilos. recuento de mohos. levaduras (<10 UFC/ml). Finalmente, para la chicha wiwis con una proteína 0,37%, potasio 32,68 ± 2,75 mg/100g, recuento de aerobios mesófilos, recuento de mohos, levaduras (<10 UFC/ml). Se concluyó que el tipo de envase y temperatura presentan significancia, además el tiempo estimado de vida útil de las tres bebidas es entre 9 a 12 días.

Según (Azanza C & Chacón D, 2018) en el proyecto investigado “**Análisis Cultural y Sensorial de la chicha de jora elaborada en la sierra norte ecuatoriana (Imbabura y Pichincha)**” realizado en la ciudad de Quito en la Universidad San Francisco de Quito manifestó que, para complementar los análisis sensoriales se realizarán análisis de laboratorio, los cuales aportarán más información sobre la apreciación de los niveles de azúcar, acidez, turbidez, pH y etanol hallados en las distintas muestras. El objetivo final, es desarrollar un perfil descriptivo de las diferentes chichas, para evaluar sus fortalezas y así poder elegir el uso que se desee brindar a estas.

Según (Mena M & Santamaria J, 2019).el proyecto investigado “**Evaluación de la fermentación de yuca (*Manihot esculenta*) sometida a tres procesos con kéfir y levadura para la obtención de bebidas fermentadas**” realizado en Latacunga en la Universidad Técnica

de Cotopaxi manifestó que la metodología de cada proceso de acondicionamiento de yuca para la obtención de bebidas fermentadas en base a los mejores tratamientos, para la chicha blanca se realizó la recepción, pelado, lavado, cocción, triturado, fermentación con la adición de levadura al 15%, reposo de 72 horas, diluido en el cual se realiza en relación de 1:2 de acuerdo al peso de masato se coloca el doble de agua, se prosigue con el tamizado y consumo, mientras que para la chicha negra y wiwis se realizó dos fermentaciones. De esta investigación escogimos lo mejores tratamientos para acondicionamientos de (chicha blanca) yuca cocida a 1 fermentación levadura 15%, (chicha wiwis) yuca cocida a 2 fermentaciones kéfir 5%. (chicha negra) yuca quemada a 2 fermentaciones levadura 5%. Para el estudio reológico de nuestra investigación.

7.2. Fundamentación teórica

7.2.1. Determinación de las propiedades reológicas

Según (Pierce P, 1982), las propiedades reológicas de un fluido forman parte de los criterios esenciales en el desarrollo de productos en el ámbito industrial. Frecuentemente, ellas determinan las propiedades funcionales de algunas sustancias e intervienen durante el control de calidad, los tratamientos (comportamiento mecánico), el diseño de operaciones básicas como bombeo, mezclado y envasado, almacenamiento y estabilidad física, e incluso en el momento del consumo.

Las propiedades reológicas se definen a partir de la relación existente entre fuerza o sistema de fuerzas externas y su respuesta, ya sea como deformación o flujo. Todo fluido se va a deformar en mayor o menor medida al someterse a un sistema de fuerzas externas. Dicho sistema de fuerza se representa matemáticamente mediante el esfuerzo cortante o velocidad de flujo de cantidad de movimiento (τ), mientras que la respuesta dinámica del fluido se cuantifica mediante la velocidad o tasa de deformación o de cizallamiento (γ).

7.2.2. Esfuerzo de corte (τ)

Según (Woyzechowsky L, 2002) la tensión tangencial, tensión de cizalla, tensión de corte, fuerza superficial, Shear Stress (en inglés). Se define el esfuerzo de corte (τ) como la fuerza por unidad de área necesaria para alcanzar una deformación dada la ecuación siguiente. La unidad de esta magnitud más comúnmente utilizada es el Pascal (Pa).

$$\tau = \frac{F}{A} \quad [Pa] \quad \text{Ec.1}$$

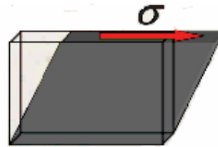
Donde:

τ : Esfuerzo de corte (Pa)

F: Fuerza (N)

A: Área (m²).

Figura 1. Esfuerzo de corte



Fuente: (Panchi A, 2013)

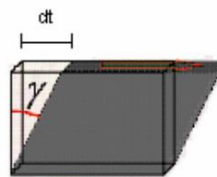
7.2.3. Velocidad de deformación (γ)

La velocidad de deformación (γ) se define como el gradiente (velocidad espacial de cambio) del perfil de velocidades. La velocidad de corte es igual a la diferencia de velocidades en un determinado espacio y la ecuación siguiente define matemáticamente este parámetro.

Tiene como unidad el inverso del tiempo donde el más comúnmente usado es el s⁻¹. La velocidad de corte se incrementa a medida que la velocidad de la placa superior aumenta y la distancia entre las placas se hace más pequeña (Barnes J & Hutton F & Walters K, 1989).

$$\frac{dy}{dt} = \gamma = D \frac{du}{dy} = (s - 1) \quad \text{Ec.2}$$

Figura 2. Velocidad de deformación



Fuente: (Panchi A, 2013)

7.2.4. Viscosidad

La viscosidad se utiliza como un indicador cuantitativo de calidad en la industria de los aceites, la petroquímica, de los alimentos, la farmacéutica, la textil, de las pinturas, entre otras (Irving, 1995). Es la propiedad del líquido que define la magnitud de su resistencia debida a las fuerzas de cizalla en su interior, siendo la propiedad del líquido que más influye en las características de flujo. (Ibarz A et al, 2000)

Otra forma de definir la viscosidad es como la relación entre el esfuerzo de corte (τ) y la tasa de deformación (γ) adoptada por el fluido.

$$\mu = \frac{\tau}{\gamma} \quad \text{Ec.3}$$

Donde:

μ : Viscosidad (Pa.s) o (kg/m.s) en el sistema internacional de unidades.

τ : Esfuerzo de corte (Pa)

γ : Velocidad de deformación (1/s)

7.2.5. Viscosidad dinámica

La viscosidad dinámica es la propiedad del fluido en virtud de la cual éste ofrece resistencia a las tensiones de cortadura. Es decir, la viscosidad absoluta representa la viscosidad dinámica del líquido y es un término muy utilizado para fines prácticos.

7.2.6. Viscosidad aparente

En cambio, la viscosidad aparente “ μ_a ” se define como el cociente entre el esfuerzo cortante y la velocidad de deformación para fluidos de comportamiento no lineal. Este término es el que se utiliza al hablar de “viscosidad” para fluidos no newtonianos. Si se representa la curva de fluidez (esfuerzo cortante frente a velocidad de deformación) se define también como la pendiente en cada punto de dicha curva.

7.2.7. Viscosidad cinemática

La viscosidad cinemática es la relación entre la viscosidad dinámica y la densidad del fluido. (Ibarz A et al .. , 2006).

$$v = \frac{\mu}{\rho} \quad \text{Ec.4}$$

Donde:

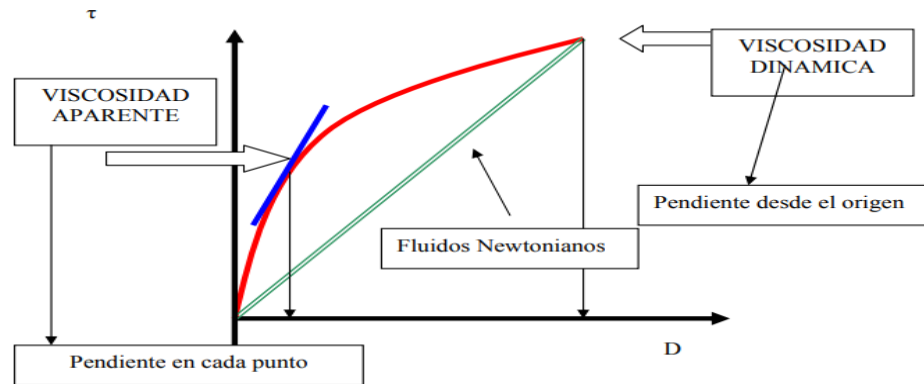
v : Es la viscosidad cinética en centiStokes (cS).

μ : Viscosidad dinámica en Centipoise (cP)

ρ : Densidad (g/cm³) del fluido

Si se representa la curva de fluidez (esfuerzo cortante frente a velocidad de deformación) se define también como la pendiente en cada punto de dicha curva. (González S, 2009)

Figura 3. Curva de fluidez para representar la viscosidad dinámica y aparente.



Fuente: (Panchi A, 2013)

7.2.8. Unidades de viscosidad

Las unidades de viscosidad dinámica más utilizadas son los Pascales y miliPascales por segundo (Pa.s) y (mPa.s). Se debe tener en cuenta que $1000 \text{ mPa}\cdot\text{s} = 1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$. Además, el sistema cegesimal aún se sigue usando, siendo la unidad de medida el centiPoise (cP). La conversión de unidades entre los dos sistemas es: $1 \text{ cP} = 1 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ y $1 \text{ Poise} = 1 \text{ gr/cm}\cdot\text{s}$. La tabla presenta los valores de viscosidad para sustancias típicas a temperatura y presión ambiente.

Tabla 2. Valores de viscosidad de diversas sustancias.

Fluidos	Viscosidad aproximada (mPa·s)
Vidrio Fundido	10^{15}
Betún	10^{11}
Polímeros fundidos	10^6
Miel líquida	10^4
Glicerina	10^3
Aceite de oliva	10^2
Agua	10^0
Aire	10^{-2}

Fuente: (Singh y Heldman, 2009).

7.2.9. Clasificación de los fluidos según su comportamiento reológico

Para una mayor comprensión de los problemas que se plantean en el estudio de las propiedades reológicas de los alimentos, se presentan una clasificación de los diversos alimentos fluidos habituales, según su comportamiento reológico. (Tovar E, 2010)

De modo general, la mayoría de los autores coinciden al hacer una primera clasificación entre

fluidos Newtonianos y no-Newtonianos, según su comportamiento reológico siga o no la Ley de Newton de la viscosidad. Además, existen alimentos en los que su comportamiento depende del tiempo de actuación del esfuerzo realizado sobre ellos.

La clasificación de los fluidos alimentarios según su comportamiento reológico puede establecerse de la siguiente forma:

- Fluidos Newtonianos.
- Fluidos no-Newtonianos

*Independientes del tiempo

- Plásticos de Bingham.
- Pseudoplásticos.
- Dilatantes

*Dependientes del tiempo

- Fluidos tixotrópicos.
- Fluidos reopéticos

*Fluidos viscoelásticos

7.2. 10. Fluidos no Newtonianos

Un fluido no-Newtoniano es aquel cuya viscosidad (resistencia a fluir) varía con la velocidad de deformación o cizallamiento que se le aplica; es decir, se deforma en la dirección de la fuerza aplicada. Como resultado un fluido no-Newtoniano no tiene un valor de viscosidad definido y constante, a diferencia de un fluido Newtoniano (Ramírez J, 2006).

7.2.11. Índice de Comportamiento (n)

Indica la desviación del comportamiento reológico del fluido con respecto a los fluidos newtonianos, es decir, mientras más se aleje el valor de n de la unidad más pronunciadas serán las características no newtonianas del fluido.

7.2.12. Índice de Consistencia (k)

Caracterización numérica de la consistencia del fluido, es decir, es una medida indirecta de la viscosidad, pero sus unidades dependen de n . A medida que k aumenta el fluido se hace más espeso o viscoso.

7.2.13. Determinación de las características reológicas

Para la determinación de los parámetros reológicos tales como la viscosidad, el índice de consistencia y el índice de comportamiento al flujo se utilizó el equipo de Brookfield.

Se trabajó a distintas temperaturas, las cuáles fueron: 18 y 25°C

El proceso de determinación de la viscosidad se lo realizó con el viscosímetro.

Con los datos obtenidos se procedió a determinar el índice de consistencia y el índice de comportamiento al flujo con el empleo de ley de la potencia.

Se procedió a la elaboración de las tablas de resultados de comportamiento reológico.

7.3. Viscosímetro rotacional Brookfield

Según lo mencionado por (SAHIN S and GULUM S, 2006) este tipo de viscosímetros tienen un rotor adaptado de forma vertical que al ser introducido en un líquido este va a medir el torque necesario para vencer la resistencia al flujo que presenta la muestra, producto de esto se visualizará valores de porcentaje de Full Scale (%FS); con ello es posible determinar la viscosidad aparente a diferentes velocidades (velocidad de corte).

Fotografía 1. Viscosímetro Brookfield LVTD



Fuente: Viscosímetro Brookfield LVTD

Viscosímetro Brookfield con accesorios para control de temperatura.

Diferentes rotores se pueden utilizar para varias muestras dependiendo de su viscosidad, pero cada uno de ellos presenta sus características específicas suministradas por el fabricante como el factor por el cual tiene que ser multiplicada la lectura del viscosímetro y las dimensiones de cada rotor como se muestra a continuación:

Tabla 3. Factores que multiplican a las lecturas del viscosímetro

Velocidad [RPM]	Rotor LV1	Rotor LV2	Rotor LV3	Rotor LV4
0,3	200	1000	4000	20000
0,6	100	500	2000	10000
1,5	40	200	800	4000
3	20	100	400	2000
6	10	50	200	1000
12	5	25	100	500
30	2	10	40	200
60	1	5	20	100

Fuente: (Gutiérrez J, 2013).

Tabla 4. Dimensiones de los rotores

Rotor Radio	Radio [cm]	Longitud [cm]
LV1	0,9421	7,493
LV2	0,5128	6,121
LV3	0,2941	4,846
LV4	0,1588	3,396

Fuente: (Gutiérrez J, 2013)

7.3.1. Ley de la potencia

El comportamiento Pseudoplástico y dilatante de los alimentos puede describirse mediante la ley de potencia o el modelo propuesto por **Ostwald de Waele** que se presenta a continuación:

$$\tau = K (\dot{\gamma}^n) \quad \text{Ec.5}$$

Donde: (τ) es esfuerzo de cizallamiento o de corte [Pa], (K) es el índice de consistencia o viscosidad aparente [Pa*sⁿ], ($\dot{\gamma}$) es la velocidad de corte o deformación y (n) es el índice de comportamiento.

Los valores del esfuerzo de cizallamiento (τ) a las diferentes velocidades de rotación, se calculan con la ecuación:

7.3.2. Cálculo del torque

$$\Omega = K_v^* \frac{\%FS}{100} \quad \text{Ec.6}$$

Donde:

Ω = es el torque necesario para vencer la resistencia al flujo [N.m]

K_v^* =constante del viscosímetro (673,7*10⁻⁷ [N.m])

$\%FS$ =Full Scale o lectura que da el viscosímetro

El torque (Ω) necesario para vencer la resistencia al flujo puede ser calculado de la siguiente manera:

$$\Omega = K_v^* \frac{\%FS}{100}$$

7.3.3. Cálculos de la velocidad de cizalla

Se realizaron con las ecuaciones (Ec.6 y (Ec.7) respectivamente.

$$\tau = \frac{\Omega}{2 \pi LR^2} \quad \text{Ec.7}$$

Donde:

Ω = es el torque necesario para vencer la resistencia al flujo [N.m]

L = es la longitud efectiva del rotor LV (m)

R = es el radio de rotor LV (m)

$$\tau = \frac{\Omega}{2 \pi LR^2}$$

El mismo procedimiento se siguió para el resto de lecturas registradas en el viscosímetro.

7.3.4. Cálculo la velocidad de corte o deformación.

$$\gamma = \left(\frac{4\pi N}{60 n} \right) \quad \text{Ec.8}$$

Donde:

N = [RPM]

n = El índice reológico

7.3.5. Cálculo del índice de la consistencia (K)

$$\log(\tau) = \log(K) + n * \log(\gamma) \quad \text{Ec.9}$$

Donde:

K = antilog (γ)

K = [Pa.sⁿ]

7.3.6. Cálculo de la viscosidad aparente (μ_a)

$$\mu_a = \tau/\gamma \quad \text{Ec.10}$$

Donde:

μ_a : viscosidad aparente (Pa.s)

7.4. Yuca (*Manihot esculenta* Crantz)

Es un cultivo tropical y una fuente importante de alimento en el oriente ecuatoriano donde hay la variedad de yuca blanca, este producto es rentable por su rendimiento, bajo costo de producción y altos valores nutricionales. Entre ellos tiene vitaminas A y C, minerales, fibra, proteína y azúcares simples.

7.4.1. La química del masato

El masato es una bebida fermentada consumida por muchos pueblos indígenas amazónicos. Para su elaboración, las mujeres mayores y las niñas mastican pequeñas porciones de la masa, escupiéndola en el recipiente para acelerar la fermentación de la bebida. Esta práctica suele sorprender a las personas ajenas a la cultura amazónica, generando cierto rechazo hacia esta bebida. No obstante, esta práctica es una muestra de los profundos conocimientos culinarios de los pueblos amazónicos, además de evidenciar la importancia del sistema de conocimiento tradicional y su eficacia para desentrañar principios que, por lo general, son considerados como exclusivos de la ciencia occidental. La saliva aporta un tipo de enzima, conocida como amilasa, encargada de descomponer el almidón de la yuca y convertirlo en azúcares. Los azúcares son digeridos por una serie de microorganismos que también están presentes en la saliva, obteniendo como producto principal alcohol en forma de etanol. La reacción es progresiva y permite contar con masatos suaves, con un día o dos de fermentación, y masatos fuertes, con cinco a más días de fermentación. El alcohol elimina los gérmenes nocivos de la bebida, permitiendo consumir de manera segura una bebida tradicional refrescante y de un rico y característico sabor ácido. (Núñez C et al, 2018)

7.4.2. Cultivo de yuca

Es originario de Latinoamérica, específicamente de la parte central de Brasil, al sur del estado de Goia y al occidente de Minas Gerais, la parte Suroccidental de México, Noroeste de Brasil y la región Occidental de Mato Grosso y Bolivia mientras que menciona la existencia de muchas especies del género *Manihot*, que provienen del nuevo mundo precisamente de: México, Guatemala, Guayanas, Paraguay y Argentina. (Hinojosa F et al, 1995).

América del Sur fue el continente del cual se envió yuca al continente africano en donde por su gran sabor y contenido nutricional se difundió rápidamente a gran escala, causando un cambio socioeconómico importante porque se dejaron de sembrar cultivos como los cereales, sorgo y papa (Cardarelli A & Castro J, 1999).

En el Ecuador la yuca, es un alimento que se puede cultivar en la región de la costa y Amazonía

y desde hace mucho tiempo se ha convertido en un tubérculo básico dentro de la alimentación de los ecuatorianos.

7.4.3. Beneficios y usos de la yuca

Dentro de los beneficios que nos proporciona el cultivo de yuca divulgados por es el contenido de beta-caroteno, el cual es transformado por el cuerpo humano en vitamina A, la misma que es esencial para tener un crecimiento adecuado y poder generar resistencia a enfermedades comunes en la niñez, además el mismo autor cita que de 250 000 a 500 000 niños menores de cinco años pierden la vista por el no consumo adecuado de vitamina A. (Martínez C, 2008)

Los usos del cultivo de yuca son variados como menciona la FAO de la planta de yuca se puede utilizar las hojas, tallos y raíces en un 85 a 90% y describe así los siguientes. (FAO., 2008)

7.4.4. Variedades de chicha de yuca

Chicha blanca

Esta bebida es mastica y su masa resultante la introducen en vasijas y la exprimen. El líquido que extraen lo mezclan con agua y lo hierven en una olla hasta conseguir que espese un poco. La bebida puede ser consumida unavez fría o dejarla fermentar durante dos días. (Núñez C et al, 2018)

Chicha wiwis

Esta bebida se diferencia en su preparación, ya que se ralla la yuca para poder separar el peridermis y obtener el parénquima cortical e interno de la yuca que es necesario para acondicionar la materia prima.

Chicha negra

El procedimiento de esta bebida consiste en inocular a las yucas asadas con corteza, durante este tiempo los hongos rojizos (*Monilia sitophila*) descomponen la yuca despidiendo un aroma muy agradable. El sabor y textura que aportan estos hongos es único y especial.

(Mena M & Santamaria J, 2019).

7.5. Análisis físico químicos

7.5.1. Determinación de pH

Para la determinación del pH se realizó el procedimiento descrito en la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 2325, 2002)

Se efectuó el análisis por duplicado sobre la misma muestra preparada. Se recogió aproximadamente 15 ml de muestra en un vaso de vidrio.

Se lavó los electrodos con agua destilada y se secó con papel absorbente. Luego se sumergió

los electrodos en una solución buffer de pH 7.0, se lavó y secó. Se determinó el pH introduciendo los electrodos del potenciómetro en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando de no topar las paredes del recipiente, se leyó y anotó los valores de pH.

7.5.2. Determinación de la acidez

Tomar 9 ml de chicha de yuca y colocarlos en un vaso de precipitado de 100 ml. Adicionar de 3 a 4 gotas de fenolftaleína.

Titular con hidróxido de sodio 0.1N, suspender la adición de hidróxido de sodio hasta que se presente una coloración rosa, anotar el gasto.

Hacer los cálculos de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Acidez (como Ac. Láctico)} = \frac{A \times B \times C}{D} \times (100) \quad (\text{Ec.11})$$

Donde:

A = cantidad en mililitros de la solución de

NaOH. B = normalidad de la solución de

NaOH.

C = peso equivalente expresado en gramos del ácido predominante del producto (ácidoláctico, peso equivalente= 90 g). o 0.090

D = volumen de la muestra en mililitros. (NMX-F-420, 1982)

7.5.3. Determinación de °Brix

Los °Brix se miden la concentración de sacarosa disuelta en un líquido. En la presente investigación se midieron los grados Brix mediante el uso de un refractómetro de 0 a 90 grados. Para cada tratamiento se sacó 1 ml de la bebida fermentada de la chicha de yuca y se coloraron en el espejo del refractómetro; posteriormente se leyó el resultado.

Los °Brix de las muestras empeladas en el desarrollo de la fase experimental fueron determinados en un Refractómetro.

7.5.4. Grado alcohólico

Es igual al número de litros de etanol contenidos en 100 litros de las bebidas medidos ambos volúmenes a 20°C. Se han indicado numerosos métodos para evaluar el grado alcohólico de las bebidas. Casi todos son métodos físicos entre los cuales se pueden citar los basados en la densidad, en la temperatura de ebullición, la tensión de vapor, etc. (INEN 2262, 2013)

7.5.5. Norma

En el Ecuador no existen normas INEN para las bebidas fermentadas tradicionales por lo que es necesario comparar los resultados obtenidos con investigaciones anteriores y la normativa de bebidas alcohólicas de la cerveza que tienen especificaciones microbiológicas establecidas con la finalidad de proteger la salud de los consumidores, garantizar las prácticas correctas en el comercio de alimentos y promover la coordinación de las normas alimentarias, ya que son entidades con puntos de referencia creíbles (INEN 2262, 2013).

7.5.6. Análisis microbiológico

En las bebidas fermentadas la microbiología es muy variada, debido a la naturaleza del sustrato, los agentes selectivos existentes en el medio, el pH bajo y la gran concentración de CO₂. Generalmente en este tipo de bebidas se han detectado una mezcla de microorganismos responsables de la fermentación e indicadores de la calidad microbiológica como bacterias, mohos y levaduras. (Fula A, 2010)

7.5.7. Mohos y levaduras

Mohos:

Microrganismos aerobios mesó filos filamentosos que, crecen en la superficie del agar micológico, se desarrollan generalmente en forma plana o esponjosa.

Levaduras:

Microrganismos aerobios mesó filos que se desarrollan a 25°C usando un medio de agar Sabouraud Dextrose Agar + 40ppm de Gentamicina; desarrolla colonias redondas mate o brillante que crecen en la superficie del medio, que usualmente tienen un contorno regular y una superficie más o menos convexa. Poseen una morfología muy variable: esférica, ovoidea, piriforme, cilíndrica, triangular o, incluso, alargada en forma de micelio verdadero falso. Su tamaño supera al de las bacterias; al igual que los mohos, causan alteraciones de los productos alimenticios, especialmente los ácidos y presión osmótica elevadas. (INEN 1529-10, 2013)

Enterobacterias: Algunas enterobacterias son indicadoras de contaminación fecal y altos niveles en el recuento indican una elaboración inadecuada, contaminación posterior, o ambas. Dentro de esta familia se encuentran bacterias patógenas como la *Escherichia coli*.

La principal bacteria que causa enfermedades por el consumo de alimentos y bebidas contaminadas es la *Salmonella*. (Pazmiño D & Escudero M & Grijalva N, 2014).

Método de siembra e inoculación:

Control microbiológico de los alimentos mohos, levaduras y enterobacterias viables, recuentos

en placa por siembra en profundidad.

Inoculación e incubación:

Sobre una placa de agar previamente fundido, utilizando una pipeta estéril, transferir 0,1 ml de la muestra si es líquido, o 0,1 ml de la suspensión inicial en el caso de otros productos.

Sobre una segunda placa de agar, utilizando una pipeta estéril fresco, transferir 0,1 ml de la dilución decimal primera (10-1) dilución (producto líquido), o 0,1 ml de la dilución 10-2 (otros productos).

Para facilitar el recuento de bajas poblaciones de levaduras y mohos, los volúmenes pueden llegar hasta 0,3 ml de una dilución 10-1 de muestra, o de la muestra de prueba, si es líquido, puede ser extendido en tres placas. Repetir estas operaciones con diluciones posteriores, utilizando una pipeta estéril nueva para cada dilución decimal. Si se sospecha un rápido crecimiento de mohos se sospecha, extender el líquido sobre la superficie de la placa de agar con un esparcidor estéril hasta que el líquido se encuentre completamente absorbido en el medio. (INEN 1529-10, 2013)

7.5.8. Agentes fermentativos

El kéfir de agua es una bebida fermentada a partir de agua, es una bebida muy conocida en Rusia. El kéfir de agua es una estructura en la cual conviven por medio de una simbiosis de diversas bacterias y levaduras similares al kéfir de leche. Están son encargadas de desarrollar la doble fermentación ácido láctica y alcohólica. Estos gránulos tienen una apariencia gelatinosa irregular de consistencia elástica con un color amarillo o anaranjado.

Estos a diferencia de los gránulos del kéfir de leche son más pequeños y la estructura no es en racimos, en lo que refiere al sabor se asemeja a la limonada, la apariencia de este estransparente, suelta y de tono marrón claro. En su aspecto externo su superficie es rugosa y compacta, según estudios se indican que, si uno de los granos es arrojado sobre una superficie, estos revotarían como si fueran elásticos (Pérez M, 2017).

7.5.9. Levadura

La levadura son organismos unicelulares, con diversas formas, que pertenecen al reino de los hongos. Las levaduras son importantes por su capacidad para descomponer o transformar sustancias en otras, un proceso que se denomina fermentación un proceso muy común en la alimentación humana (pan, quesos, yogures, encurtidos, cervezas, vinos).

En el caso del vino, las levaduras son cruciales en la vinificación pues son responsables de la

mayor parte de la fermentación de los azúcares del mosto, siendo muy elevada su capacidad de resistencia a altas concentraciones de alcohol y anhídrido sulfuroso (Vinetur, 2017)

7.5.10. Tipos de levaduras a usar en la elaboración de las bebidas.

a). *Saccharomyces cerevisiae* es la levadura más conocida desde la antigüedad, como la levadura del pan, del vino y de la cerveza es de importancia industrial ya que es la especie de levadura utilizada por excelencia para la obtención de etanol a nivel industrial debido a que es un organismo de fácil manipulación y de recuperación.

No es exigente en cuanto a su cultivo, no presenta alto costo, tolera altas concentraciones de etanol, en la fermentación produce bajas concentraciones de subproductos, es osmotolerante, capaz de utilizar altas concentraciones de azúcares, presenta alta viabilidad celular para el reciclaje y características de floculación y sedimentación para el procesamiento posterior (Fajardo E & Sarmiento S, 2007).

b). *Saccharomyces ellipsoideus*

También llamada levadura elíptica, tienen forma alargada, es aquella que fermenta un mayor porcentaje de alcohol con respecto a otras levaduras, pueden llegar a producir hasta 17° GL (Gay Lussac) y es bastante resistente a la acción del gas sulfuroso. Domina todo el proceso de fermentación desde las fases iniciales al final.

(Zurita W, 2011)

7.6. Glosario

Aceptabilidad: Se determina mediante una escala hedónica con nueve ítems para conocer la aceptabilidad de la bebida

Acidímetro: Instrumento para medir la cantidad de ácido que contiene un cuerpo líquido.

Análisis bromatológico: El análisis bromatológico permite conocer la composición cuantitativa de las bebidas en cuanto a fibra, grasa, proteínas, ceniza, humedad, azúcares totales, azúcares reductores y azúcares no reductores.

Análisis microbiológico: El análisis microbiológico define la aceptabilidad de un producto y/o ingrediente alimentario en base a la presencia o ausencia, o el número de microorganismos por unidad de masa, volumen, área o lote.

Análisis Nutricional: Es el cálculo del valor nutricional de los alimentos, para conocer el potencial nutritivo o la cantidad de nutrientes que el alimento aporta al organismo.

Anaeróbicos: son aquellos gérmenes que sólo pueden desarrollarse en ausencia de cantidades significativas de oxígeno (O₂) y bajo condiciones de potenciales redox (Eh) muy reducidos, por tanto, son estrictos en cuanto a sus exigencias de medio ambiente.

Antifúngica: Sustancia que tiene la capacidad de evitar el crecimiento de algunos tipos de hongos o incluso de provocar su muerte.

Cizallamiento: Es el comportamiento no newtoniano de fluidos cuya viscosidad disminuye bajo esfuerzo cortante. A veces se considera sinónimo de comportamiento pseudoplástico, y se suele definir como la exclusión de efectos dependientes del tiempo, como la tixotropía.

Deformación: Cuando en un sólido se aplican fuerzas externas se puede producir una deformación: Desplazamientos relativos entre las partículas que lo forman.

Esclerénquima: Es un tejido de sostén de algunas plantas formado por células muertas a la madurez, cuyas paredes secundarias están engrosadas y endurecidas

Elíptica: Pueden reproducirse vegetativamente por gemación o por formación de esporas.

Fluidos: Es todo cuerpo que carece de elasticidad de forma, es decir no tiene una forma propia y se puede adaptar al recipiente que lo contiene.

Microbiano: Son los microorganismos de vida útil, indicadores y patógenos por lo tanto es el crecimiento de un único microorganismo que denominaremos ciclo celular, sino al demográfico de una población.

Parénquima: Preservante almacenas sustancias de reserva que se encuentran en solución o en forma de partículas sólidas. Los sitios de la célula donde se acumulan estas sustancias son las vacuolas, los plásticos o las paredes celulares.

Potenciómetro: Mide la diferencia de potencial eléctrico. Resistencia variable de los aparatos electrónicos permite controlar el volumen, tono y otras funciones.

Reología: El estudio del comportamiento reológico de los alimentos es importante en el control de la calidad industrial, las mediciones reológicas juegan un papel primordial ya que tanto las materias primas, como los productos intermedios y finales requieren, por lo general, de mediciones de algún parámetro reológico.

Viscosidad: La viscosidad se utiliza como un indicador cuantitativo de calidad en la industria de los aceites, la petroquímica, de los alimentos, la farmacéutica, la textil, de las pinturas, entre otras. Es la propiedad del líquido que define la magnitud de su resistencia debida a las fuerzas de cizalla en su interior, siendo la propiedad del líquido que más influye en las características de flujo (Ibarz A et al, 2000).

8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

8.1. Hipótesis nula:

Los tres acondicionamientos de la bebida fermentada de yuca a distinta temperatura y tipo de envase de fermentación en el proceso de elaboración de la bebida de yuca no influyen significativamente en las características físico químicas.

8.2. Hipótesis alternativa:

Los tres acondicionamientos de la bebida fermentada de yuca a distinta temperatura y tipo de envase de fermentación en el proceso de elaboración de la bebida de yuca influyen significativamente en las características físico químicas.

9. METODOLOGÍA/DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. Tipos de investigación

Para la realización del presente trabajo investigativo se basó en diferentes tipos de investigación que permitieron alcanzar los objetivos planteados, se consideraron las investigaciones citadas a continuación:

9.1.1. Bibliográfica

Mediante las fuentes bibliográficas disponibles se obtuvo información que permitió describir, interpretar y explicar las causas y efecto del problema por lo cual, se consultó en libros, textos, revistas, internet, artículos, etc., para desarrollar el proyecto con menor dificultad y facilitar el cumplimiento de los objetivos planteados.

9.1.2. Explicativa

Busca encontrar las razones o causas que ocasionan ciertos fenómenos su objetivo es explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da. Se utilizó para conocer cuáles son los efectos que se produjo durante el estudio reológico de las bebidas de yuca.

9.2. Técnicas de laboratorio

Esta técnica es muy útil para garantizar la calidad de la materia prima y de igual forma la del producto terminado son técnicas que van conjuntamente con normas y parámetros requerido.

9.2.1. Experimental

Se manipula una variable en condiciones controladas para describir todo el proceso experimental. Donde se maneja variables experimentales luego de observar.

Métodos de investigación

9.2.2. Método científico

El método científico es un proceso destinado a explicar fenómenos, y establecer relaciones entre los hechos. Permitted poner en práctica la ciencia y teoría consultada a lo largo del desarrollo para generar el producto final. Fue útil para conocer, datos de otros documentos para realizar los tratamientos a experimentar, y a la vez determinar el mejor tratamiento y que sea inocuo para el consumo humano.

9.2.3. Método deductivo

Este método ayudo a desarrollar la teoría, modelos teóricos, la explicación y abstracción, antes de recopilar datos empíricos, hacer observaciones o emplear experimentos. La utilización de este método permitió analizar cada uno de los resultados que arrojen los diferentes tratamientos y establecer las discusiones de los resultados y formular las conclusiones de la tesis.

9.2.4. Método analítico

Este método de investigación consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. El análisis es la observación y examen de un hecho en particular.

Este método nos permite conocer los objetos de estudio, con lo cual se puede: formular, conocer, explicar, hacer analogías, comprender y establecer de mejor manera el método de estudio.

Este método se lo empleó para analizar cada uno de los tratamientos mediante análisis sensoriales, reológicos, físicos químicos, microbiológicos y con ello poder determinar el mejor tratamiento de la bebida fermentada.

9.3. Técnicas de investigación

9.3.1. Observación científica

Consiste en examinar algún fenómeno natural con el propósito de recolectar datos para luego ser analizados y sus principales objetivos son planificar, registrar, observar y llevar un control de la metodología.

9.4. Instrumento de investigación

9.4.1. Ficha

Es una técnica que consiste en registrar datos que se van obteniendo de los resultados debidamente organizados lo cual constituye un valioso instrumento para no perder tiempo y dinero.

9.5. Cuadro de Variables

Tabla 5. Variables e indicadores para la caracterización de la bebida fermentada de yuca con kéfir y levadura.

V. dependiente	Variable Independiente	Indicadores	
Bebida fermentada de yuca	Acondicionamiento <ul style="list-style-type: none"> • a₁= Yuca cocida a 1 fermentación levadura 15% • a₂= Yuca cocida a 2 fermentaciones kéfir 5% • a₃= Yuca quemada a 2 fermentaciones levadura 5% Temperatura <ul style="list-style-type: none"> • 18 °C • 25 °C Tipo de envase <ul style="list-style-type: none"> • Vaso de vidrio • Vasija de barro 	Físicos químicos (Materia prima) (Producto o bebida)	<ul style="list-style-type: none"> • Acidez • pH • °Brix. • Grados dealcohol
		Reológicos (Tres mejores tratamientos)	<ul style="list-style-type: none"> • Índice reológico • Índice de consistencia • Perfil de la viscosidad aparente
		Características nutricionales y microbiológicas (fermentación)	<ul style="list-style-type: none"> • Nutricional • Microbiológico

Fuente: Laura W & Maigua C., 2021.

9.6. Factores de estudio

Tabla 6: Factores en estudio

Factores		Niveles
FACTOR A: Acondicionamiento	A	a₁ = Yuca cocida a 1 fermentación levadura 15%
		a₂ = Yuca cocida a 2 fermentaciones kéfir 5%
		a₃ = Yuca quemada a 2 fermentaciones levadura 5%
FACTOR B: Temperatura	B	b₁ = 18 °C
		b₂ = 25 °C
FACTOR C: Tipo de envase	C	c₁ = Vaso de vidrio
		c₂ = Vasija de barro
REPETICIONES		2 repeticiones

Fuente: Laura W & Maigua C., 2021.

9.7. Diseño experimental

En la presente investigación se aplicó un diseño experimental con un arreglo factorial de $3 \times 2 \times 2$ con dos repeticiones bajo un Diseño de Bloques

Completamente al Azar.

Tabla 7: Descripción de los tratamientos repetición 1.

Repeticiones	Nº de Tratamientos	Tratamientos	Descripción
R₁	t ₁	a ₁ b ₁ c ₁	(Yuca cocida a 1 fermentación levadura 15%.)- (18 °C) - (Vaso de vidrio)
	t ₂	a ₁ b ₁ c ₂	(Yuca cocida a 1 fermentación levadura 15%) - (18 °C) - (Vasija de barro)
	t ₃	a ₁ b ₂ c ₁	(Yuca cocida a 1 fermentación levadura 15%) - (25 °C) - (Vaso de vidrio)
	t ₄	a ₁ b ₂ c ₂	(Yuca cocida a 1 fermentación levadura 15%) - (25 °C) - (Vasija de barro)
	t ₅	a ₂ b ₁ c ₁	(Yuca cocida a 2 fermentaciones kéfir 5%) - (18 °C) - (Vaso de vidrio)
	t ₆	a ₂ b ₁ c ₂	(Yuca cocida a 2 fermentaciones kéfir 5%) - (18 °C) - (Vasija de barro)
	t ₇	a ₂ b ₂ c ₁	(Yuca cocida a 2 fermentaciones kéfir 5%) - (25 °C) - (Vaso de vidrio)
	t ₈	a ₂ b ₂ c ₂	(Yuca cocida a 2 fermentaciones kéfir 5%) - (25 °C) - (Vasija de barro)
	t ₉	a ₃ b ₁ c ₁	(Yuca quemada a 2 fermentaciones levadura 5%) - (18 °C) - (Vaso de vidrio)
	t ₁₀	a ₃ b ₁ c ₂	(Yuca quemada a 2 fermentaciones levadura 5%) - (18 °C) - (Vasija de barro)
	t ₁₁	a ₃ b ₂ c ₁	(Yuca quemada a 2 fermentaciones levadura 5%) - (25 °C) - (Vaso de vidrio)
	t ₁₂	a ₃ b ₂ c ₂	(Yuca quemada a 2 fermentaciones levadura 5%) - (25 °C) - (Vasija de barro)

Fuente: Laura W & Maigua C., 2021

9.7.1. Cuadro Anova

Tabla 8. Análisis de variancia

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	23
REPETICIONES	1
FACTOR A	2
FACTOR B	1
FACTOR C	1
AXB	2
AXC	2
BXC	1
AXBXC	2
ERROR EXPERIMENTAL	11

Elaborado por: Laura W & Maigua C., 2021.

9.8. Tratamientos de investigación.

Los porcentajes de materia prima de los tratamientos se calcularon mediante un balance de materia el proceso de elaboración de las diferentes chichas fue realizadas en laboratorio de análisis de alimentos en cantidades de 0,2 kg de masato para envases de vidrio y 0,4 kg de masato en envases de vasija.

9.8.1. Selección de los mejores tratamientos.

Tabla. 9. Selección de los mejores tratamientos

Dimensiones	Mejores tratamientos según el análisis de varianza.			
	Acondicionamiento	Temperatura	Tipo de envase	Medias
Grados Brix	3	2	1	3,5000
pH	1	1	1	5,0000
Acidez	2	1	2	0,6000
Grados alcohólicos	3	1	2	1,9500

Elaborador por: Laura, W & Maigua, C., 2021

Fueron seleccionados en base a las mejores variables respuesta de acuerdo a los factores en estudio que son acondicionamiento, temperaturas, tipo de envase.

9.9. Formulación de agentes fermentativos para los acondicionamientos.

9.9.1. Formulación de kéfir

Según (Monar M et al, 2014) describen la relación óptima para el desarrollo del kéfir de agua en la cual utilizan 300 ml de agua, 22,5 g de endulzante y 18 g de kéfir.

Para la formulación utilizada en las diferentes chichas se realizó primero la obtención de zumo de camote blanco para utilizarlo como endulzante, sustrato primordial en la alimentación del kéfir de agua para su fermentación. , Una vez realizada la formulación, se dejó en reposo al kéfir de agua los dejen acostumbrarse en el sustrato al nuevo sustrato durante 24 horas, los mismos que iniciaron proceso de fermentación reaccionaron de forma significativa al nuevo tratamiento al haber existido la fermentación.

9.9.2. Cantidad de kéfir para la adición.

Tabla 10. Cantidad de kéfir formulado al 5%.

Formulación	Kéfir (g)	Agua (ml)	Endulzante (ml)	Horas	Agua de kéfir (ml)
5%	18	300	22,5	24	15

Fuente: Elaborado por Laura W. & Maigua C., 2021.

Se obtuvo la dilución al haber partido del 100 % de kéfir, se dejó reposar durante 24 horas y se realizó los cálculos para acondicionamiento chicha wiwis en función al 5% es 15 ml de agua de kéfir en 0,736 kg de yuca en envase de vidrio.

9.9.3. Formulación de levadura

La formulación se realizó de acuerdo a especificaciones técnicas del autor el cual afirma que la levadura *Saccharomyces cerevisiae* se debe colocar en una relación de 175 g por cada 17 kg de masato, por cada 175 g de levadura se colocó 250 ml de agua y 5 ml de sustrato de camote. (Alvarado & Cornejo, 2009).

Formulación de acondicionamiento (chicha blanca, wiwis) según la siguiente tabla:

Tabla. 11: Porcentajes para la adición de levadura 15% y 5%.

Porcentajes (%)	Levadura(g)	Agua (ml)	Endulzante (ml)	Cantidad total (ml)
15%	3,6	5,25	5	13,85
5%	1,22	1,75	5	7,97

Fuente: Elaborado por Laura W. & Maigua C., 2021.

Cantidad total de agente fermentativo formulada al 5% es 7,97 ml de disolución para acondicionamiento chicha negra en 0,744 kg de yuca envase de vidrio y al 15 % es 13,85 ml de disolución para acondicionamiento chicha blanca en 0,737 kg de yuca en envase de vidrio.

9.9.4. Equipos, materias primas y materiales del proceso

Equipos

- Despulpadora
- Balanza analítica
- Refrigeradora
- Potenciómetro
- Termómetro
- Cronómetro
- Alcohómetro
- Brixómetro
- Molino manual
- Computadora
- Viscosímetro de Brookfield

Materia prima

- Yuca
- Camote
- Caña

Insumos

- Kéfir
- Levadura
- Agua

Materiales

- Envase de barro
- Envases de vidrio (600 ml)
- Recipientes de plástico con tapa de 1000 ml
- Tela lienzo
- Mortero
- Agitador
- Recipiente inoxidable

- Probeta
- Pipeta
- Erlenmeyer
- Olla de aluminio
- Tabla de picar
- Cuchara plástica, cuchillo
- Botas, guantes, cofias, franelas, overol o mandil.

9.10. Metodología de elaboración de Chicha.

9.10.1. Metodología de elaboración de Chicha cocida 1 fermentación levadura al 15%.

Recepción: Para elaborar la bebida fermentada se recibió se debe recibir la materia prima en este caso de yuca y camote.

Fotografía 2: Recepción de materia prima.



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Lavado: Se lavó con abundante agua y se dejó secar.

Fotografía 3: Lavado de la yuca.



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Pelado: Se da un proceso de pelado donde separamos el peridermis y el parénquima cortical

para obtener el parénquima interno yuca, el cual es necesario para acondicionar la materia prima.

Fotografía 4: Pelado de la yuca.



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Cocción: La yuca entra en un proceso de cocción donde se utiliza una temperatura de a 90 °C por 40 minutos en agua sin sal hasta que se suavice por completo la yuca.

Fotografía 5: Cocción de la yuca



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Triturado: Se aplasta la yuca cocinada hasta conseguir una pasta homogénea utilizando un mortero.

Fotografía 6: Triturado de la yuca.



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Fermentación: Se coloca el masato dentro de las vasijas o vasos de precipitación ya previamente preparadas con soportes de cañas y cubiertas de hojas de achira, después se coloca el

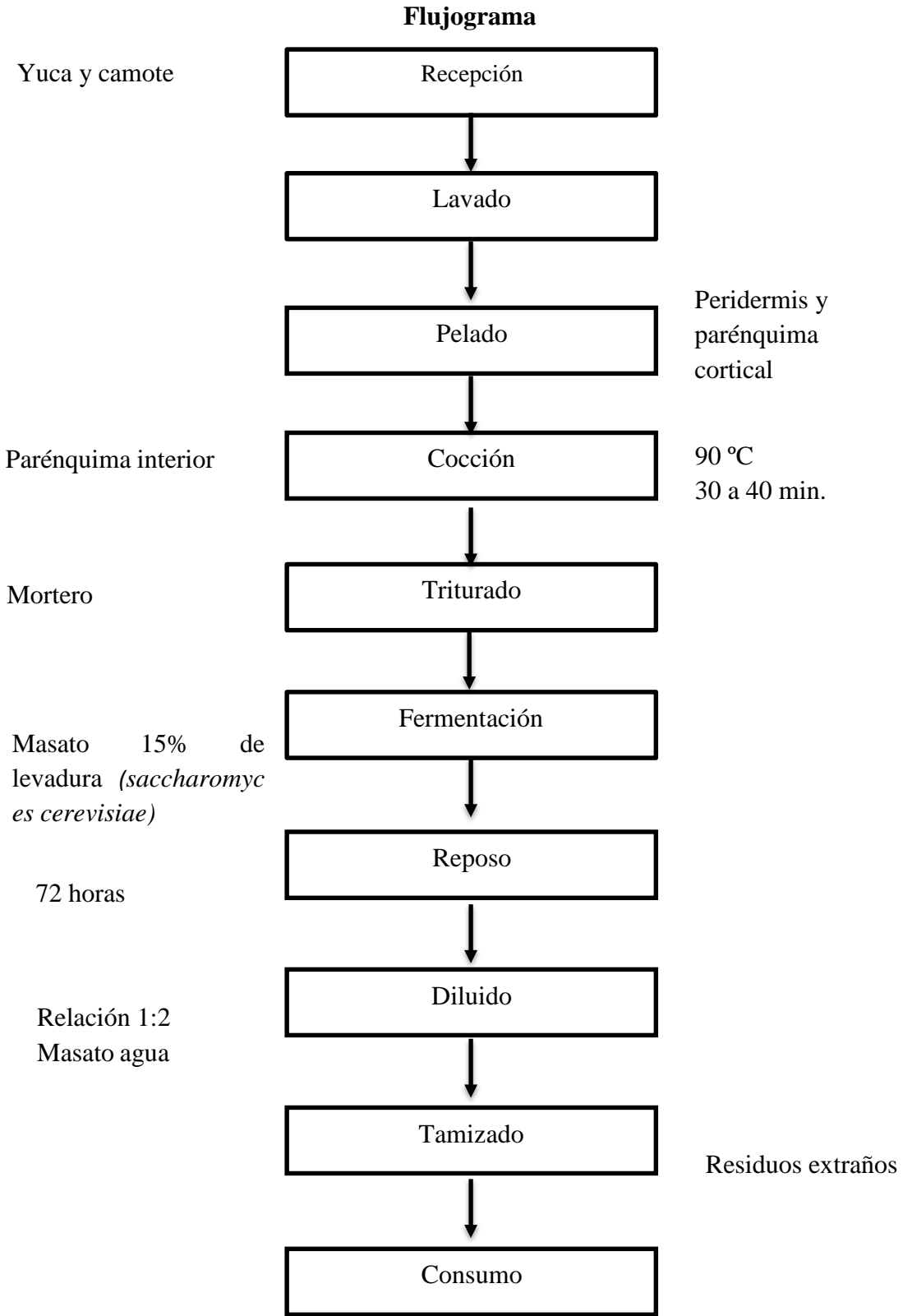
agente fermentativo (levadura al 15%) después de ser activado en agua a una temperatura. de 32 a 38 °C con la adición de zumo de camote como endulzante, y se tapa con las hojas para que inicie su proceso de fermentación y el envase se cubre con papel aluminio.

Fotografía 7: Fermentado



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

9.10.2. Diagrama de flujo de la chicha blanca



Elaborado por: Laura W, & Maigua C., 2021.

9.10.3. Metodología de elaboración de Chicha cocida 2 fermentaciones kéfir al 5%.

Recepción: Para elaborar la bebida fermentada se debe recibir la materia prima en este caso de yuca y camote la misma que tiene que estar en óptimas condiciones.

Fotografía 8: Recepción de materia prima.



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Raspado: Se da un proceso de raspado donde separamos el pericarpio para obtener el parénquima cortical e interno de la yuca el cual es necesario para acondicionar la materia prima.

Fotografía 9: Raspado de la yuca.



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Lavado: Se debe limpiar bien con abundante agua para eliminar residuos extraños, los cuales podrían afectar al momento de la elaboración de la bebida y en los análisis microbiológicos.

Fotografía 10: Lavado de la yuca.



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Cocción: La yuca entera entra en un proceso de cocción donde se utiliza una temperatura de 80 a 82 °C por 30 minutos en agua sin sal hasta que se suavice por completo la yuca.

Fotografía 11. Cocción



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Primera Fermentación (ambiente): Se coloca las yucas cocinadas enteras junto con el camote en un recipiente que este previamente cubierto por hojas de achira, después se las recubre por completo con las hojas.

Fotografía 12. Primera fermentación a el ambiente



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Reposo: Se deje fermentar al ambiente hasta que nazca el hongo rojizo (*Monilia sitophila*), este proceso dura de 4 a 5 días.

Fotografía 13. Primera fermentación a el ambiente.



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Triturado: Se aplasta la yuca cocinada hasta conseguir una pasta homogénea utilizando un mortero.

Fotografía 14. Triturado de la yuca con el mortero.



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Segunda fermentación: Se colocó el masato dentro de las vasijas o vasos de precipitación ya previamente preparadas con soportes de cañas y cubiertas de hojas de bijao o achira, después se coloca el agente fermentativo (kéfir al 5%) después de dejar el kéfir durante 24 horas de fermentación en agua y zumo de camote, después se tapa con las hojas para que inicie su proceso de fermentación.

Fotografía 15. Pesado del kéfir



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Fotografía 16. Kéfir con zumo de camote por 24 horas.



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Fotografía 17. Se añade la yuca con el kéfir en los envases.



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Reposo: Una vez obtenido el masato se lo deja reposar en los recipientes durante aproximadamente 72 horas, en los cuales se controla las variables respuestas de pH, °Brix, acidez, grados alcohólicos.

Fotografía 18. Se añade la yuca con el kéfir en los envases.



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Diluido: Se realiza una relación de 1:2 entre agua y masato para obtener la bebida fermentada.

Tamizado: Separar la parte solida de la liquida luego de un posterior mezclado en una dilución en relación 1:2 entre agua y masato.

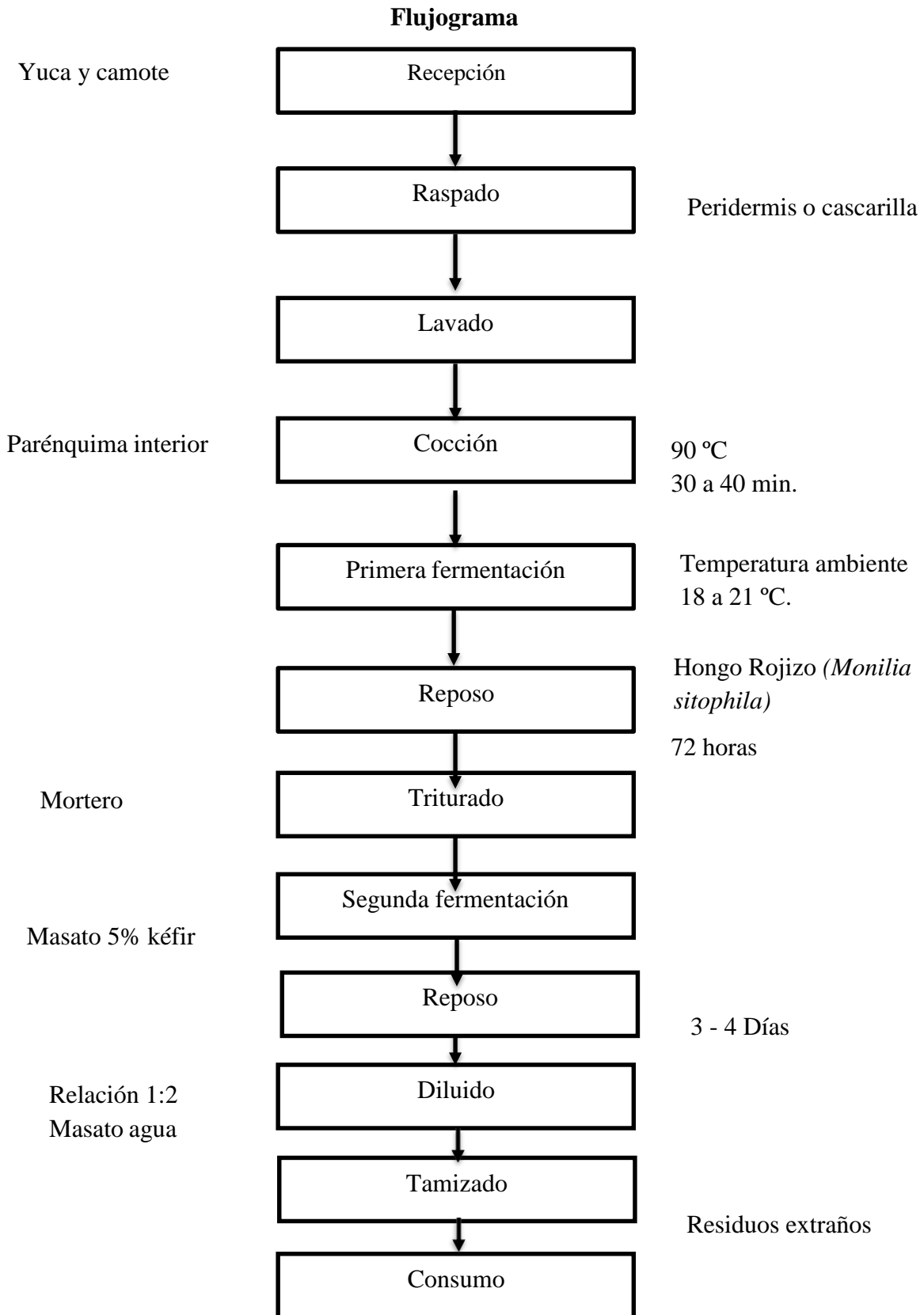
Consumo: La bebida se puede consumir directamente después de realizar el tamizado.

Fotografía 19. Se añade la yuca con el kéfir en los envases.



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

9.10.4. Diagrama de flujo de la chicha wiwis.



Elaborado por: Laura W, & Maigua C., 2021.

9.10.5. Metodología de elaboración de Chicha quemada 2 fermentaciones levadura al 5%.

Recolección: Para elaborar la bebida fermentada se debe recibir la materia prima en este caso de yuca y camote la misma que tiene que estar en óptimas condiciones.

Fotografía 20. Recepción de materia prima.



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Lavado: Se debe limpiar bien con abundante agua para eliminar residuos extraños, los cuales podrían afectar al momento de la elaboración de la bebida y en los análisis microbiológicos.

Fotografía 21. Lavado y pesado de la yuca.



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Quemado: Se coloca a fuego la yuca entera a una temperatura de 90 °C, hasta que se vuelva completamente suave.

Fotografía 22. Quemado de la yuca.



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Primera Fermentación (ambiente): Se coloca las yucas quemadas enteras junto con el camote en un recipiente que este previamente cubierto por hojas de achira, después se las recubre por completo con las hojas.

Fotografía 23. Primera fermentación.



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Reposo: Se deje fermentar al ambiente hasta que nazca el hongo rojizo (*Monilia sitophila*), este proceso dura de 4 a 5 días.

Fotografía 24. Reposo de la yuca.



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Triturado: Se aplasta la yuca quemada hasta conseguir una pasta homogénea con un mortero.

Fotografía 25. Triturado de la yuca.



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Segunda fermentación: Se coloca el masato dentro de las vasijas o vasos de precipitación ya previamente preparadas con soportes de cañas y cubiertas de hojas de achira, después se coloca el agente fermentativo (levadura al 5%) después de ser activado en agua a una temperatura de 32 a 38 °C, con la adición de zumo de camote, y se tapa con las hojas para que inicie su proceso de fermentación.

Fotografía 26. Fermentado con levadura al 5%.



Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Reposo: Una vez obtenido el masato se lo deja reposar en los recipientes durante aproximadamente 72 horas, en los cuales se controla las variables respuestas de pH, °Brix, acidez, grados alcohólicos.

Fotografía 27. Reposo.



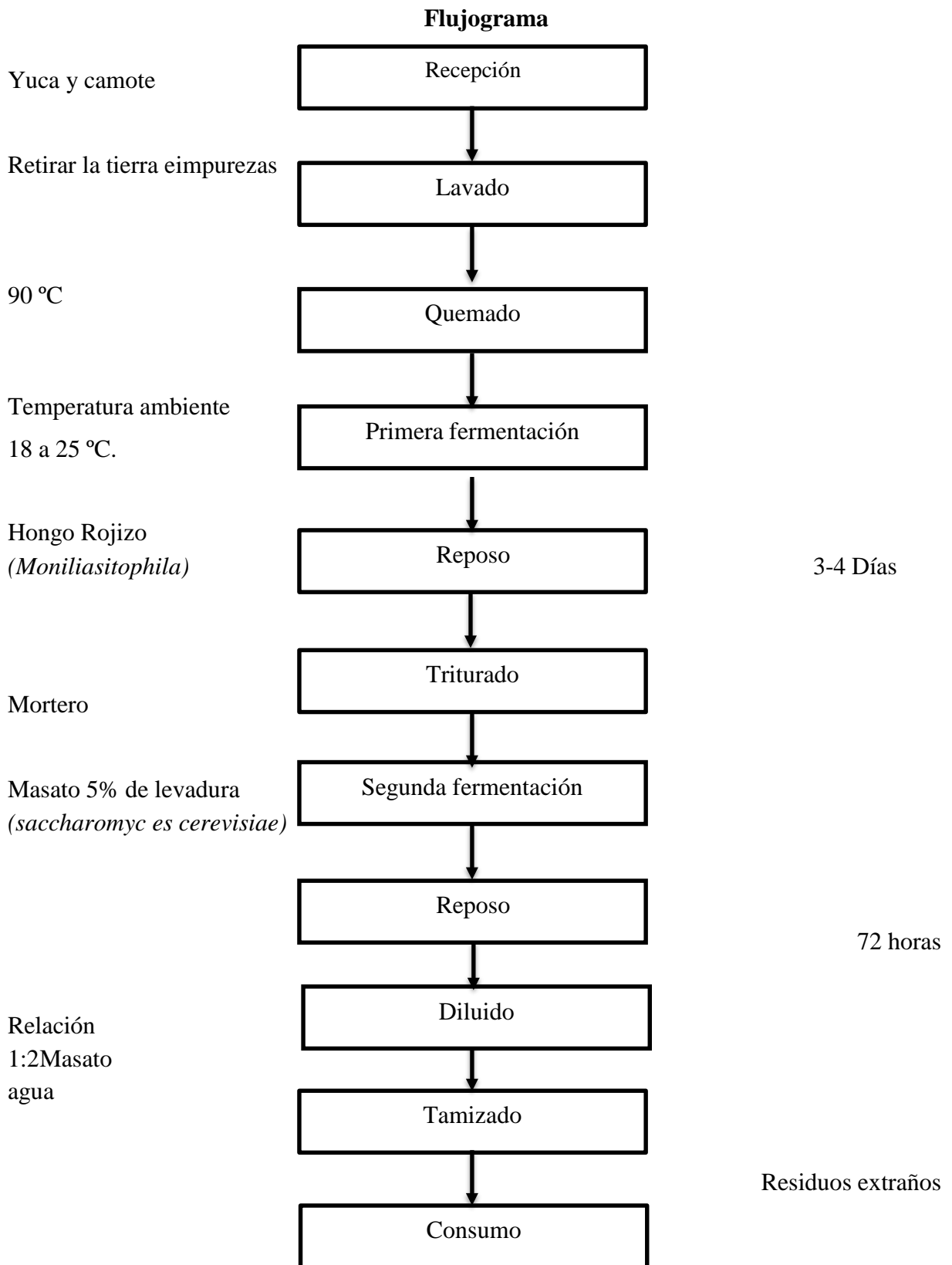
Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Diluido: Se realiza una relación de 1:2 entre agua y masato para obtener la bebida fermentada.

Tamizado: Separar la parte sólida de la líquida luego de un posterior mezclado en una dilución en relación 1:2 entre agua y masato.

Consumo: La bebida se puede consumir directamente después de realizar el tamizado.

9.10.6. Diagrama de flujo de la chicha negra.



Elaborado por: Laura W, & Maigua C., 2021.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1. Resultados del estudio reológico de las bebidas

Para realizar el estudio estadístico se consideraron los tres factores los cuales son: Acondicionamiento, temperatura y tipo de envase. Para ello se tomó en cuenta las variables físico químicas (acidez, °Brix, grado alcohol, pH) con esto determinamos los tres mejores tratamientos, después se realizó los análisis de comportamiento reológico, microbiológico y nutricional de estas tres bebidas

10.1.1. Resultados de control de Acidez en el comportamiento fisicoquímico.

Tabla 12. Análisis de Varianza de acidez en el comportamiento físico químico.

F.V	Gl	24 horas		48 horas		72 horas	
		CM	p- valor	CM	p- valor	CM	p- valor
Repeticiones	1	0,0030	0,0303*	0,0016	0,1423ns	0,0017	0,0020*
Acondicionamiento	2	0,3378	<0,0001**	0,3880	<0,0001**	0,4227	<0,0001**
Temperatura	1	0,0009	0,1949ns	0,0001	0,7819ns	0,0003	0,1360ns
Tipo de envase	1	0,0234	<0,0001**	0,0231	0,0001 **	0,0104	<0,0001**
Acondicionamiento *temperatura	2	0,0017	0,0718ns	0,0012	0,1994ns	0,0013	0,0016*
Acondicionamiento *tipo de envase	2	0,0042	0,0060*	0,0137	0,0002 *	0,0013	0,0014*
Temperatura *tipo de envase	1	0,0051	0,0081*	0,0068	0,0073 *	0,0006	0,0344
Acondicionamiento *temperatura* Envase	2	0,0001	0,8967ns	0,0012	0,2004ns	0,0013	0,0012*
CV (%)		6,4844		6,6172		2,6082	

Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

F.V: Fuente de variación **Gl:** Grados de libertad **CM:** Cuadrados medios **CV: (%):** Coeficiente de variación ****:** Altamente significativo ***:** Significativo: **ns:** No significativo.

Análisis e interpretación de la tabla 12

Los datos obtenidos según el análisis de varianza de acidez a las 24, 48 y 72 horas se pudo observar la interacción (acondicionamiento *tipo de envase) el p-valor es significativo para los horas 24, 48 y 72, mientras que la interacción (temperatura * tipo de envase) el p-valor es significativo para las 24 y 48 horas, por otro lado la interacción

(acondicionamiento*temperatura) (acondicionamiento *temperatura* tipo de envase) es significativo solo para las 72 horas, para el factor de (acondicionamiento) y el factor (tipo de envase) el p-valor es altamente significativo para las horas 24, 48 y 72, por tal razón se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, por lo cual se realiza la prueba de rango múltiple Tukey al 5%, debido a que se puede evidenciar un aumento de acidez en las 72 horas de almacenamiento de la bebida esto también se pudo evidenciar en la investigación de (Arias A & Quilapanta A, 2020).

De esta manera el factor (temperatura) para las 24, 48 y 72 hora, la interacción (acondicionamiento *temperatura) y la interacción (acondicionamiento*temperatura* envase) a las 24 y 48 horas el p – valor obtenido es mayor al 0,05 por tal razón se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, debido a que no existe diferencias significativas por tal efecto no se aplica prueba de rango múltiple Tukey.

Además, podemos constatar que el coeficiente de variación es confiable, para todas las horas son: 6,48% - 6,61% - 2,60% lo que significa que de 100 observaciones el 93.52%-93.39% y 97.4 % van a ser confiables para los tratamientos de acuerdo a la acidez, por lo cual refleja la precisión con la que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación

Tabla 13. Prueba rango múltiple Tukey a para los acondicionamientos.

Acon.	24 horas	Acon.	48 horas	Acon.	72 horas
2	0,4825 A	2	0,5588 A	2	0,5825 A
3	0,4375 B	3	0,4488 B	3	0,4500 B
1	0,1063 C	1	0,1344 C	1	0,1350 C

Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

De acuerdo al acondicionamiento de la bebida de yuca, se observa los tres rangos de significancia donde está ubicada la (chicha wiwis) en la categoría A en las 24, 48 y 72 horas. De esta manera se observa que durante las 72 horas existen cambios significativos debido a que existe un aumento de acidez en el factor de tipos de chichas esto también se pudo evidenciar en la investigación de (Arias A & Quilapanta A, 2020).

Tabla 14. Prueba rango múltiple Tukey para tipo de envase.

Tipo de envase	24 horas	Tipo de envase	48 horas	Tipo de envase	72 horas
2	0,3733 A	2	0,4117 A	2	0,4100 A
1	0,3108 B	1	0,3496 B	1	0,3683 B

Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

De acuerdo al tipo de envase se observa dos rangos de significancia para las tres horas ubicándose en primer rango la (chicha wiwis) en envase de vasija con un promedio de 0,3733%, 0,4117%, 0,4100% de ácido láctico respectivamente.

Tabla 15. Prueba rango múltiple Tukey para los acondicionamientos * temperatura.

Acon. * Temp.	72 horas
2:1	0,5925 A
2:2	0,5725 A
3:2	0,4650 B
3:1	0,4350 C
1:2	0,1400 D
1:1	0,1300 D

Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

Los acondicionamientos y temperatura de la bebida de yuca más las combinaciones de (chicha wiwis, 18 °C) si influyo sobre la acidez de la elaboración de bebidas fermentadas, es decir que el valor $p < 0.05$ ($p = 0,030$) indica que la interacción acondicionamiento y temperatura es significativo para el valor de acidez.

Tabla 16. Prueba rango múltiple Tukey para Acondicionamiento *tipo de envase

Acon. * Tipo env.	24 horas	Acon. * Tipo env.	48 horas	Acon. * Tipo env.	72 horas
2:2	0,5025 A	2:1	0,6050 A	2:1	0,5925 A
3:2	0,4950 A	2:2	0,5650 A	2:2	0,5725 A
2:1	0,4625 A	3:1	0,5500 A	3:2	0,4650 B
3:1	0,3800 B	2:1	0,5400 A	3:1	0,4350 C
1:2	0,1225 C	2:2	0,5250 A	1:2	0,1400 D
1:1	0,0900 C	3:2	0,5050 A	1:1	0,1300 D

Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

Los acondicionamientos y temperatura de la bebida de yuca más las combinaciones de (chicha wiwis, envase de vasija) si influyo sobre la acidez de la elaboración de bebidas fermentadas, es decir que el valor $p < 0.05$ ($p = 0,030$) indica que la interacción acondicionamiento tipo de envase es significativo para el valor de acidez.

Tabla 17. Prueba rango múltiple Tukey para Acondicionamiento *temperatura* Tipo de envase

Error: 0,0001 gl: 11										
Acon.	Temp.	Tipo de envase	Medias	n	E.E.	A	B	C	D	E
2	1	2	0,6000	2	0,0072	A				
2	2	2	0,5850	2	0,0072	A				

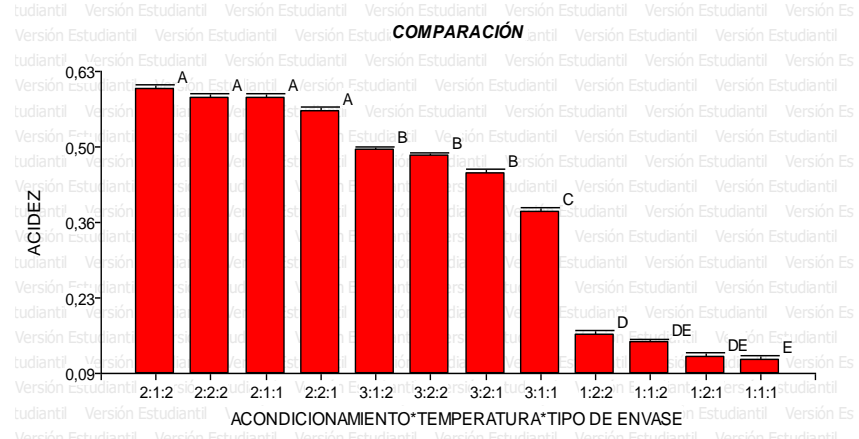
2	1	1	0,5850	2	0,0072	A				
2	2	1	0,5600	2	0,0072	A				
3	1	2	0,4900	2	0,0072		B			
3	2	2	0,4800	2	0,0072		B			
3	2	1	0,4500	2	0,0072		B			
3	1	1	0,3800	2	0,0072			C		
1	2	2	0,1600	2	0,0072				D	
1	1	2	0,1450	2	0,0072				D	E
1	2	1	0,1200	2	0,0072				D	E
1	1	1	0,1150	2	0,0072					E

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

Los acondicionamientos, temperatura y tipo de envase reflejaron que el mejor tratamiento está en categoría A, dando como resultado el mejor resultado la chicha wiwis, a 18 °C -envase vasija.

Gráfica 1. Comparación de acondicionamientos. temperatura, tipo de envase.

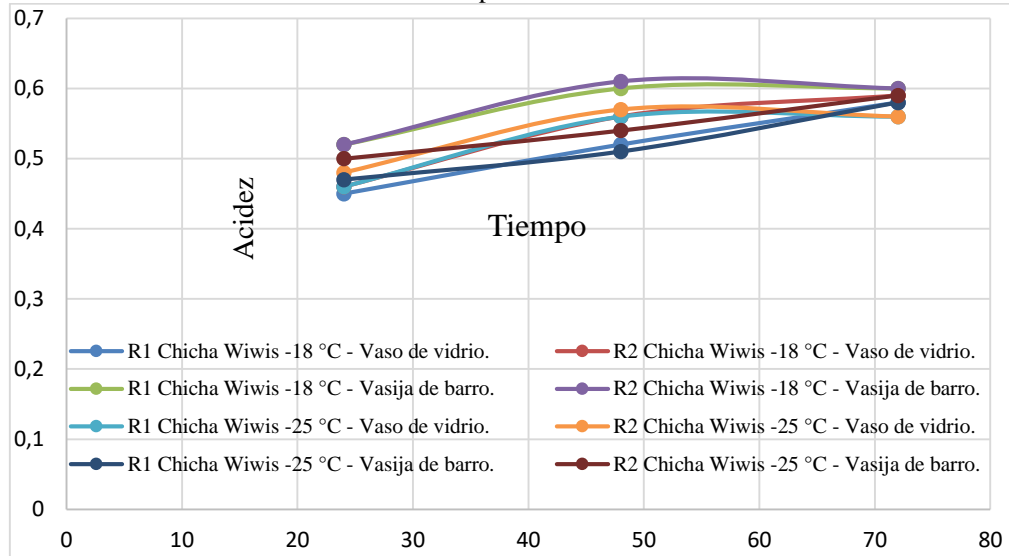


Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

De acuerdo a la gráfica se observó el mejor tratamiento 2.1.2 (chicha wiwis - 18 °C - envase de vasija), 2.2.2 (chicha wiwis - 25°C - envase de vasija) 2.1.1 (chicha wiwis - 18°C - envase de vidrio). Lo que nos indica que el incremento de acidez se efectuó en todos los tratamientos.

Interpretación de las curvas acidez de acuerdo a las 72 horas de almacenamiento.

Gráfica 2. Comportamiento de acidez.



Elaborador por: Laura, W & Maigua, C., 2021

Mediante la gráfica del comportamiento de acidez en la chicha wiwis al pasar 72 hora se puede ver que los tratamientos son significativos al presentar aumento de la acidez con valores mayores a 0,6 de acidez, en el tratamiento a2:b1:c2 (Chicha wiwis -18 °C - Vasija de barro.)

10.1.2. Resultados del control de °Brix en el comportamiento físico químico.

Tabla 18. Análisis de Varianza de °Brix en el comportamiento físico químico.

F.V	Gl	24 horas		48 horas		72 horas	
		CM	p- valor	CM	p- valor	CM	p- valor
Repeticiones	1	0,3504	0,0251ns	0,2604	0,0722ns	0,2400	0,0635 ns
Acondicionamiento	2	7,0067	<0,0001**	7,1338	<0,0001**	6,5488	<0,0001**
Temperatura	1	0,0038	0,7937ns	0,0938	0,2580ns	0,1067	0,1963ns
Tipo de envase	1	0,0204	0,5446ns	0,0038	0,8158ns	0,0067	0,7374ns
Acondicionamiento *temperatura	2	0,1050	0,1803ns	0,0463	0,5164ns	0,0254	0,6483ns
Acondicionamiento *tipo de envase	2	0,2317	0,0387*	0,1013	0,2578ns	0,1029	0,2067ns
Temperatura *tipo de envase	1	0,0204	0,5446ns	0,0338	0,4890ns	0,0017	0,8666ns
Acondicionamiento *temperatura* Envase	2	0,2517	0,0314*	0,0838	0,3186ns	0,1679	0,0925ns
CV (%)		8,5306		9,5499		8,8752	

Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

F.V: Fuente de variación **Gl:** Grados de libertad **CM:** Cuadrados medios **CV (%):**

Coeficiente de variación ****:** Altamente significativo *****: Significativo: **ns:** No significativo.

Análisis e interpretación de la tabla

Los datos obtenidos, en el análisis de varianza de °Brix, a las 24, 48 y 72 horas se puede observar la interacción (acondicionamiento * tipo de envase) y la interacción (acondicionamiento* temperatura) el p-valor es significativo para las 24 horas por otro lado el factor (acondicionamiento) el p-valor es altamente significativo para los horas 24, 48 y 72 por tal razón se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, por lo cual es evidente que disminuye los ° Brix siendo debido a la transformación de azúcares en alcohol constancia de que el acondicionamiento hizo efecto en la estructura química del producto. Por ello es necesario realizar una prueba de rango múltiple Tukey al 15%. Debido a que existe variación de °Brix durante las 72 horas de almacenamiento.

Mientras en relación a la, (temperatura), (tipos de envase), (acondicionamiento, temperatura), (acondicionamiento, tipo de envase), (temperatura, tipo de envase) el p-valor es mayor que el 0,05 por tal razón se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la nula, es decir que no existen diferencias significativas, por tal razón no es necesario aplicar una prueba de rango múltiple Tukey.

Además, podemos constatar que el coeficiente de variación es confiable, para todas las horas son: 8.53%-9.54% y 8.87% lo que significa que de 100 observaciones el 91.47%- 90.46% y 91.13% respectivamente van a ser confiables para los tratamientos de acuerdo al °Brix, por lo cual refleja la precisión con la que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación.

Tabla 19. Prueba rango múltiple Tukey para los acondicionamientos.

Acon.	24 horas	Acon.	48 horas	Acon.	72 horas
3	3,3625 A	3	3,3000 A	3	3,3000 A
2	3,0625 A	2	3,1625 A	2	3,0875 A
1	1,6125 B	1	1,6000 B	1	1,6375 B

Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

De acuerdo a el acondicionamiento de la bebida de yuca, se observa tres rangos de significancia para las tres horas ubicándose en primera categoría A la (chicha negra) de seguido de la (chicha wiwis) y (chicha blanca).

Tabla 20 Prueba rango múltiple Tukey para Acondicionamiento *tipo de envase

Acon.	Tipo de envase	Medias	n	E.E	A	B
3	2	3,4500	4	0,11 43	A	
3	1	3,2750	4	0,11 43	A	
2	2	3,2250	4	0,11 43	A	
2	1	2,9000	4	0,11 43	A	
1	1	1,7750	4	0,11 43		B
1	2	1,4500	4	0,11 43		B

Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

Los acondicionamientos y el tipo de envase de la bebida de yuca (chicha negra- envase de vasija), (chicha negra - envase de vidrio), (chicha wiwis -envase de vasija), (chicha wiwis – envase vidrio) se observa que se encuentra en categoría A.

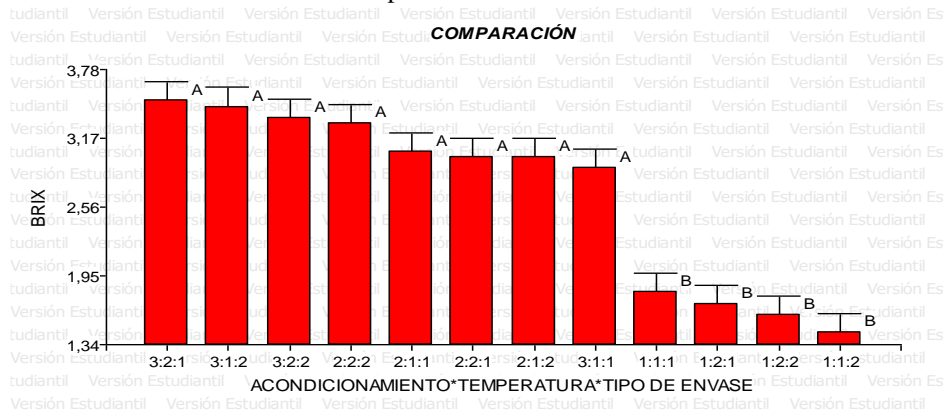
Tabla 21. Prueba rango múltiple Tukey para el acondicionamiento, temperatura, tipo de envase.

Acondicionamiento	Temperatura	Tipo de envase	Medias	n	E.E.		
3	2	1	3,5000	2	0,16 79	A	
3	1	2	3,4500	2	0,16 79	A	
3	2	2	3,3500	2	0,16 79	A	
2	2	2	3,3000	2	0,16 79	A	
2	1	1	3,0500	2	0,16 79	A	
2	2	1	3,0000	2	0,16 79	A	
2	1	2	3,0000	2	0,16 79	A	
3	1	1	2,9000	2	0,16 79	A	
1	1	1	1,8000	2	0,16 79		B
1	2	1	1,7000	2	0,16 79		B
1	2	2	1,6000	2	0,16 79		B

Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

Los acondicionamientos, temperatura y tipo de envase reflejaron que el mejor tratamiento está en categoría A, dando como resultado el mejor resultado la (chicha negra- 25°C - envase de vidrio).

Gráfica 3. Comparación de acondicionamientos.

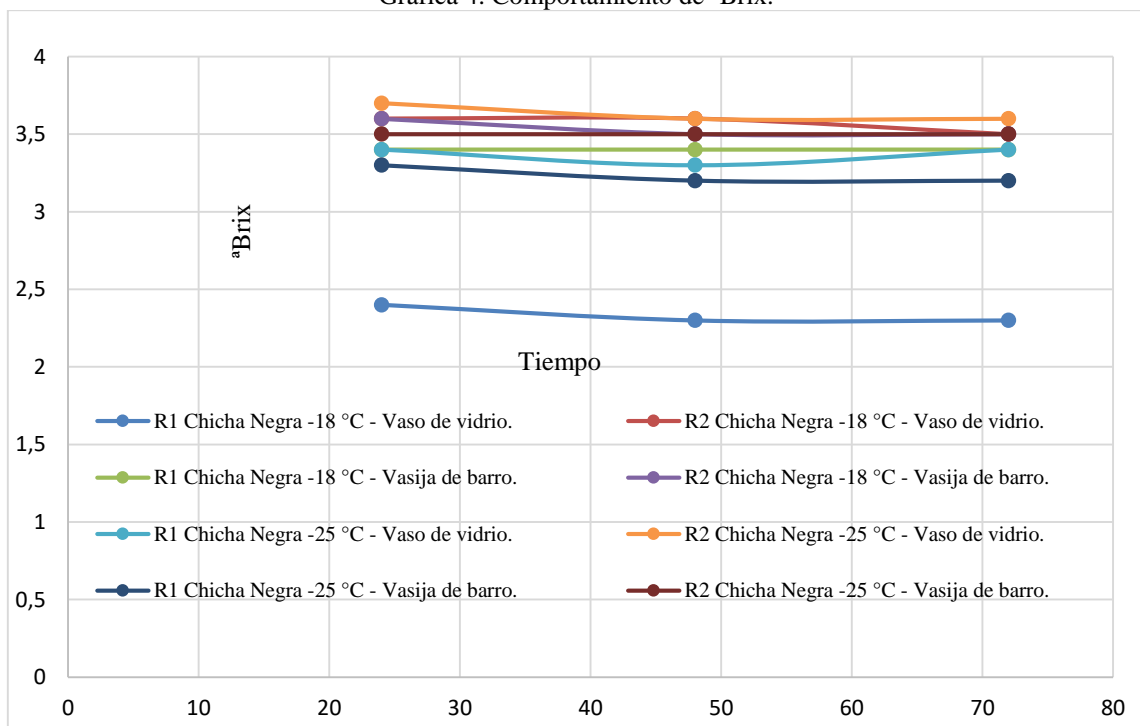


Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

De acuerdo a la gráfica 3 se observó el mejor tratamiento 3.2.1 (chicha negra - 25°C- envase de vidrio), 3.1.2 (chicha negra - 18 °C- envase de vasija), 3.2.2 (chicha negra - 25 °C - envase de vasija). Indicó que se mantiene los °Brix en rangos significativos.

Comportamiento de °Brix de la chicha Negra.

Gráfica 4. Comportamiento de °Brix.



Elaborador por: Laura, W & Maigua, C., 2021

Mediante la gráfica del comportamiento de ^aBrix la chicha negra pasado las 72 hora se observa que los niveles de azúcar disminuye posiblemente debido al consumo de las levaduras, se observa en el tratamiento a3:b2:c1 (Chicha negra -25 °C – envase de vidrio).

10.1.3. Control de grado alcohólico en el comportamiento físico químico.

Tabla 22. Análisis de Varianza de grado alcohólico en el comportamiento físico químico.

F.V	Gl	24 horas		48 horas		72 horas	
		CM	p- valor	CM	p- valor	CM	p- valor
Repeticiones	1	0,1204	0,0273 *	0,1067	0,0426 *	0,0817	0,0621ns
Acondicionamiento	2	2,3129	<0,0001**	2,2154	<0,0001**	2,0150	<0,0001**
Temperatura	1	0,0037	0,6621ns	0,0417	0,1798ns	0,0150	0,3925ns
Tipo de envase	1	0,0004	0,8837ns	0,0000	>0,9999ns	0,0067	0,5650ns
Acondicionamiento *temperatura	2	0,0312	0,2308ns	0,0179	0,4411ns	0,0050	0,7727ns
Acondicionamiento *tipo de envase	2	0,0829	0,0382*	0,0462	0,1487ns	0,0517	0,1091ns
Temperatura *tipo de envase	1	0,0004	0,8837ns	0,0067	0,5782ns	0,0000	>0,999ns
Acondicionamiento *temperatura* Envase	2	0,0629	0,0716ns	0,0204	0,3971ns	0,0150	0,4772ns
CV (%)		9,0666		9,5523		9,3302	

Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

F.V: Fuente de variación **Gl:** Grados de libertad **CM:** Cuadrados medios **CV (%):**

Coefficiente de variación **: Altamente significativo *: Significativo: **ns:** No significativo.

Análisis e interpretación de la tabla

Con los datos obtenidos, en el análisis de varianza de los grados alcohólicos a los 24, 48 y 72 horas, manifiestan que el acondicionamiento el p-valor es altamente significativo a los 24, 48 y 72 horas, por otra parte para las interacciones de (acondicionamiento*tipo de envase) a las 24 horas es significativo, es decir que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, por lo cual es evidente que hay una variación de los grados alcohólicos %, debido a que se puede evidenciar que disminuye los valores de alcohol en las 72 horas de fermentación de la bebida esto también se pudo evidenciar en la investigación de (Mena M & Santamaria J, 2019). Se evidencio que el agente fermentativo añadido hizo efecto en la estructura química del producto. Y es necesario realizar una prueba de rango múltiple Tukey.

Mientras en relación a la temperatura, tipos de envase y las interacciones (acondicionamiento*temperatura), (temperatura*tipo de envase), (acondicionamiento*temperatura*tipo de envase), a los 24, 48 y 72 horas, así mismo para (acondicionamiento*tipo de envase), a los 48 y 72 horas, el p-valor es mayor que el 0,05 por tal razón se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la nula, es decir que no existen diferencias significativas, por tal razón no es necesario aplicar una prueba de rango múltiple Tukey.

Además, podemos constatar que los coeficientes de variación son confiables, lo que significa que de 100 observaciones el 9,06%, 9,55% y 9,33% van a ser diferentes y el 90,94%, 90,45% y 90,67% de observaciones serán confiables, estos serán valores iguales para los tratamientos de acuerdo los grados alcohólicos, por lo cual refleja la precisión con la que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación. Se obtuvo el mejor tratamiento en la categoría A.

Tabla 23. Prueba rango múltiple Tukey para la repetición.

Repetición	24 horas	Repetición	48 horas
2	1,5750 A	2	1,5583 A
1	1,4333 B	1	1,4250 B

Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

Los acondicionamientos de la bebida de yuca (chicha negra con levadura al 5%, a 25 °C, envase de vidrio) si influyo sobre los grados alcohólicos de la elaboración de bebidas fermentadas, es decir que él. valor $p < 0.05$ ($p = 0,027$) indica que ninguno es significativo para el valor de grados alcohólicos.

Tabla 24. Prueba rango múltiple Tukey para los acondicionamientos.

Acon.	24 horas	Acon.	48 horas	Acon.	72 horas
3	1,8750 A	3	1,8500 A	3	1,8250 A
2	1,7500 A	2	1,7375 A	2	1,7000 A
1	0,8875 B	1	0,8875 B	1	0,9000 B

Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

Los acondicionamientos de yuca (chicha negra con levadura al 5% envase de vidrio) si influyen sobre los grados alcohólicos de la elaboración de bebidas fermentadas, es decir que él. valor $p < 0.05$ ($p = 0,0001$) indica que ninguna es significativa para los grados alcohólicos.

Tabla 25. Prueba rango múltiple Tukey para el acondicionamiento y tipo de envase.

Acondicionamiento	Tipo de envase	Medias	n	E.E.	A	B
3	2	1,9250	4	0,0682	A	
2	2	1,8250	4	0,0682	A	
3	1	1,8250	4	0,0682	A	
2	1	1,6750	4	0,0682	A	
1	1	1,0000	4	0,0682		B
1	2	0,7750	4	0,0682		B

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

Los acondicionamientos y el tipo de envase de la bebida de yuca (chicha negra a 25 °C - envase de vidrio) si influyo sobre los grados alcohólicos de la elaboración de bebidas fermentadas, es decir que él. valor $p < 0.05$ ($p = 0,027$) indica que ninguno es significativo para el valor de grados alcohólicos.

Tabla 26. Prueba rango múltiple Tukey para el acondicionamiento, temperatura y tipo de envase.

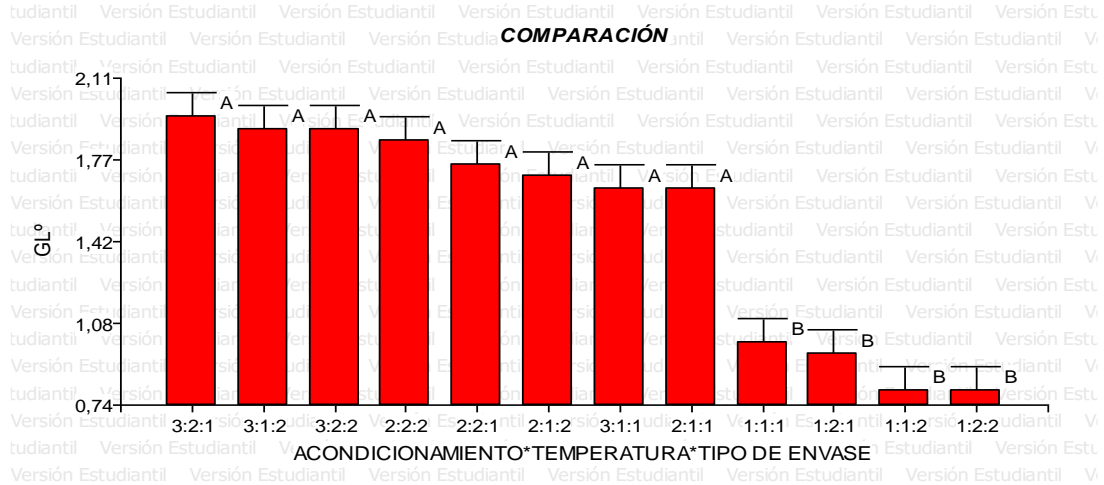
Acon.	Temp.	Tipo de envase	Medias	n	E.E.	A	B
3	2	1	1,9500	2	0,1008	A	
3	1	2	1,9000	2	0,1008	A	
3	2	2	1,9000	2	0,1008	A	
2	2	2	1,8500	2	0,1008	A	
2	2	1	1,7500	2	0,1008	A	
2	1	2	1,7000	2	0,1008	A	
3	1	1	1,6500	2	0,1008	A	
2	1	1	1,6500	2	0,1008	A	
1	1	1	1,0000	2	0,1008		B
1	2	1	0,9500	2	0,1008		B
1	1	2	0,8000	2	0,1008		B
1	2	2	0,8000	2	0,1008		B

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

Los acondicionamientos, temperatura y el tipo de envase reflejaron que el 3.2.1, es el mejor tratamiento está en categoría A, dando como resultado el mejor resultado la chicha negra -25 °C- envase de vidrio.

Gráfica 5. Comparación de acondicionamientos.

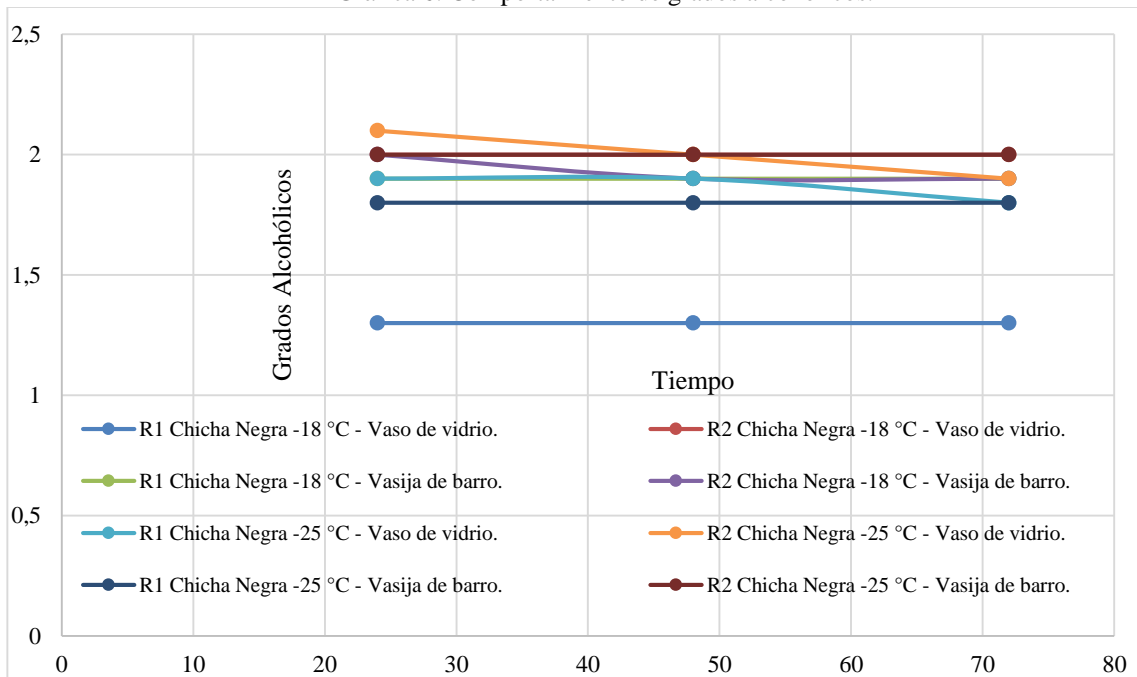


Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

De acuerdo a la gráfica 5 se observa el mejor tratamiento 3.2.1 (chicha negra -25 °C, envase de vidrio), 3.1.2 (chicha negra -18 °C, envase de vasija), 3.2.2 (chicha negra - 25 °C, envase de vasija). Indicó que se mantiene los grados alcohólicos en rangos significativos y de manera diferente en todos los tratamientos.

Comportamiento de Grados Alcohólicos de la chicha Negra.

Gráfica 6. Comportamiento de grados alcohólicos.



Elaborador por: Laura, W & Maigua, C., 2021

En las curvas se observa los grados de alcohol durante las 72 horas donde los tratamientos disminuyen los grados de alcohol, de acuerdo a cada repetición sin embargo se mantiene en la chica a3:b2:c1 (Chicha Negra -25 °C - Vaso de vidrio) del mejor tratamiento

10.1.4. Resultados del control del pH en el comportamiento físico químico.

Tabla 27. Análisis de Varianza del pH en el comportamiento físico químico.

F.V	Gl	24 horas		48 horas		72 horas	
		CM	p- valor	CM	p- valor	CM	p- valor
Repeticiones	1	0,0012	0,6300ns	0,0048	0,3564ns	0,0028	0,4161ns
Acondicionamiento	2	2,1625	<0,0001 **	2,8311	<0,0001**	2,4825	<0,0001**
Temperatura	1	0,0026	0,4814ns	0,0048	0,3564ns	0,0060	0,2425ns
Tipo de envase	1	0,0002	0,8421ns	0,0081	0,2388ns	0,0160	0,0690ns
Acondicionamiento *temperatura	2	0,0195	0,0501 *	0,0094	0,2093ns	0,0093	0,1417ns
Acondicionamiento *tipo de envase	2	0,0190	0,0531ns	0,0093	0,2139ns	0,0065	0,2387ns
Temperatura *tipo de envase	1	0,0035	0,4160ns	0,0001	0,8682ns	0,0001	0,8489ns
Acondicionamiento *temperatura* Envase	2	0,0117	0,1375ns	0,0095	0,2075ns	0,0030	0,4946ns
CV (%)		1,5317		1,6899		1,4200	

Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

F.V: Fuente de variación **Gl:** Grados de libertad **CM:** Cuadrados medios **CV (%):** Coeficiente de variación ****:** Altamente significativo ***:** Significativo: **ns:** No significativo.

Con los datos obtenidos, en el análisis de varianza del pH, se obtuvo a los 24, 48 y 72 horas, manifiestan que el acondicionamiento el p-valor es altamente significativo a los 24, 48 y 72 horas, por otra parte, para las interacciones de (acondicionamiento*tipo de envase) a las 24 horas es significativo, es decir que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, por lo cual es evidente que hay una disminución en los valores del pH durante las 72 horas de fermentación, en donde se observa que todos los tratamientos alcanzaron una fermentación adecuada, sin embargo hay diferencia significativa en el acondicionamiento esto también se puede evidenciar en la investigación de (Mena M & Santamaria J, 2019).

Y es necesario realizar una prueba de rango múltiple Tukey.

Mientras en relación a la temperatura, tipos de envase y las interacciones de (temperatura*tipo de envase), (acondicionamiento* temperatura* tipo de envase), a los 24, 48 y 72 horas, así mismo para (acondicionamiento*temperatura), a las 48 y 72 horas, el p-valor es mayor que el 0,05 por tal razón se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la nula, es decir que no existen diferencias significativas, por tal razón no es necesario aplicar una prueba de rango múltiple Tukey.

Además, podemos constatar que los coeficientes de variación son confiables, lo que significa que de 100 observaciones 1,53%, 1,68% y 1,42%, van a ser diferentes y el 98,47%, 98,32% y 98,58% de observaciones serán confiables, estos serán valores iguales para los tratamientos de acuerdo al pH, por lo cual refleja la precisión con la que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación

Tabla 28. Prueba rango múltiple Tukey para los acondicionamientos.

Acon.	24 horas	Acon.	48 horas	Acon.	72 horas
1	5,0288 A	3	4,8163 A	3	4,9375 A
3	4,6813 B	2	4,3488 B	2	4,4988 B
2	4,0063 C	1	3,6350 C	1	3,8313 C

Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

Los acondicionamientos de la bebida de yuca (chicha blanca con 15% de levadura) si influyo sobre el pH de la elaboración de bebidas fermentadas, es decir que él. valor $p < 0.05$ ($p = 0,0001$) indica que el factor A es altamente significativo para el valor de pH.

Tabla 29 Prueba rango múltiple Tukey para los acondicionamientos * temperatura.

Acondicionamiento	Temperatura	Medias	n	E.E.	A	B	C
1	1	5,0925	4	0,0350	A		
1	2	4,9650	4	0,0350	A		
3	1	4,6825	4	0,0350		B	
3	2	4,6800	4	0,0350		B	
2	2	4,0400	4	0,0350			C
2	1	3,9725	4	0,0350			C

Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

Los acondicionamientos y las temperaturas reflejaron que el 1.1.1 es el mejor tratamiento está en categoría A, dando como resultado el mejor resultado la chicha blanca - 18 °C, - envase de vidrio.

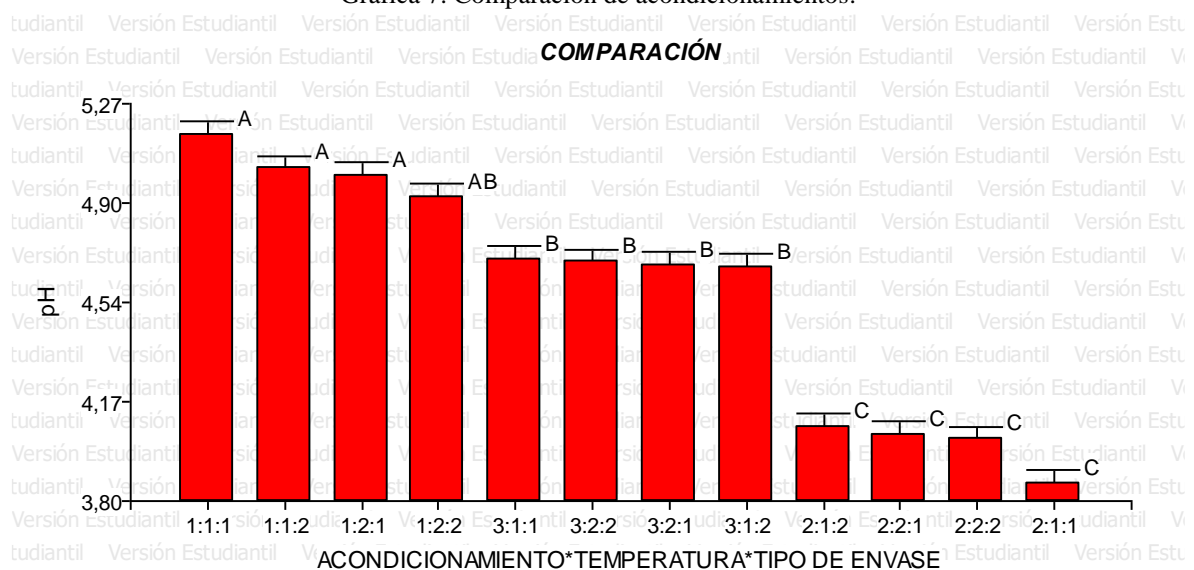
Tabla 30. Prueba rango múltiple Tukey para el acondicionamiento, temperatura y tipo de envase.

Acon.	Temp.	Tipo de envase	Medias	n	E.E.	A	B	C
1	1	1	5,1550	2	0,0495	A		
1	1	2	5,0300	2	0,0495	A		
1	2	1	5,0050	2	0,0495	A		
1	2	2	4,9250	2	0,0495	A	B	
3	1	1	4,6950	2	0,0495		B	
3	2	2	4,6850	2	0,0495		B	
3	2	1	4,6750	2	0,0495		B	
3	1	2	4,6700	2	0,0495		B	
2	1	2	4,0750	2	0,0495			C
2	2	1	4,0500	2	0,0495			C
2	2	2	4,0300	2	0,0495			C
2	1	1	3,8700	2	0,0495			C

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

El acondicionamiento reflejó que el 1.1.1 (chicha blanca – 18°C- envase vidrio) es el mejor tratamiento está en categoría A.

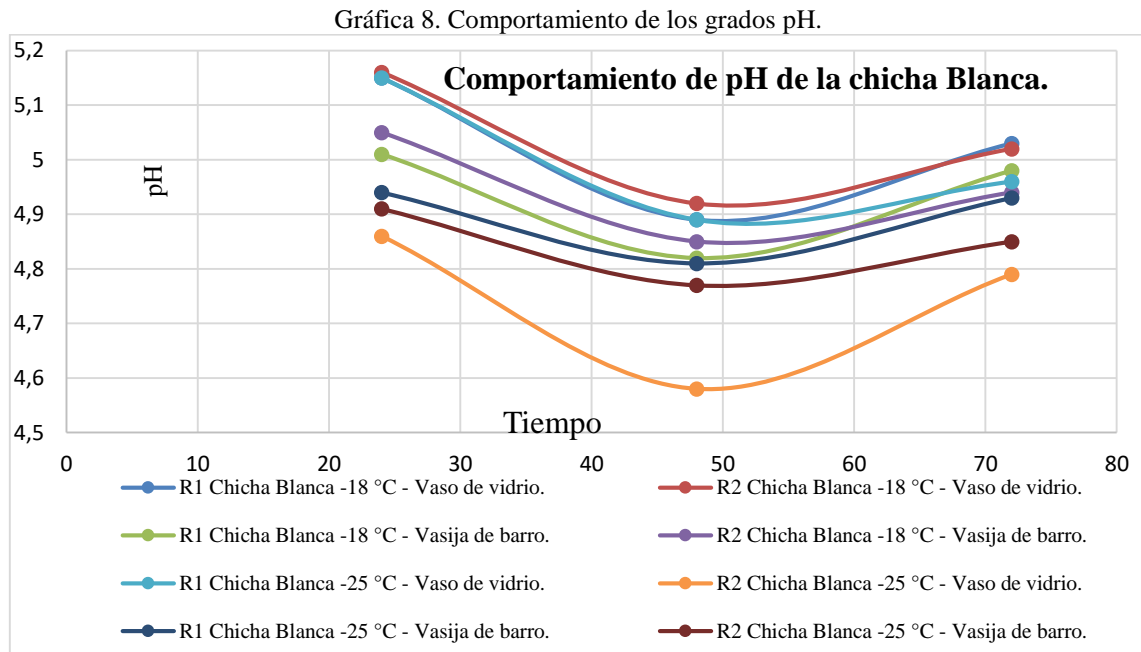
Gráfica 7. Comparación de acondicionamientos.

Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

Análisis:

De acuerdo a la gráfica 7 se observó el mejor tratamiento 1.1.1 (chicha blanca - 18 °C- envase de vidrio), 1.1.2 (chicha blanca -18 °C -envase de vasija) 1.2.1 (chicha blanca - 25 °C - envase de vidrio). Indicó que disminuye el pH de manera diferente en todos los tratamientos.

Interpretación de las curvas de grados pH de acuerdo a las 72 horas de almacenamiento.



Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

Mediante la gráfica del comportamiento del pH de chicha blanca tras la 72 hora se puede ver que los tratamientos disminuye los valores de pH, mientras el tratamiento a1:b1:c1 (Chicha Blanca -18°C -Vaso de vidrio.) disminuye considerable mente ya que un incremento de pH puede ser causado por la descomposición de la bebida.

Tabla 31. Mejores tratamientos

Tratamiento	Descripción
1.1.1	Chicha blanca - 18 °C - envase de vidrio.
2.1.2	Chicha wiwis - 18 °C, - envase de vasija.
3.2.1	Chicha negra - 25 °C - envase de vidrio.

Elaborado por: Laura W & Maigua C.2021

Los mejores tratamientos se obtuvieron de acuerdo a un análisis ANOVA con los factores Factor A (acondicionamiento), Factor B (temperatura), Factor C (tipo de envase), en la herramienta InfoStat para los parámetros físico químicos (°Brix, acidez, grados alcohólicos y pH) en los cuales seleccionamos los tratamientos que se encontraban en la categoría A.

10.2. Resultados de análisis reológico.

10.2.1. Bebidas fermentadas de yuca con kéfir y levadura.

Se trabajó con un equipo Brookfield rotacional (la conal, Setlab) con los tratamientos a temperaturas correspondientes; (chicha blanca- 18 °C), (Chicha wiwis - 18 °C) y (Chicha negra - 25 °C), se registraron las lecturas indicadas en la tabla siguiente.

10.2.2. Resultado chicha blanca -18 °C como fluido no Newtoniano.

Cálculo para obtención de índice de reológico n

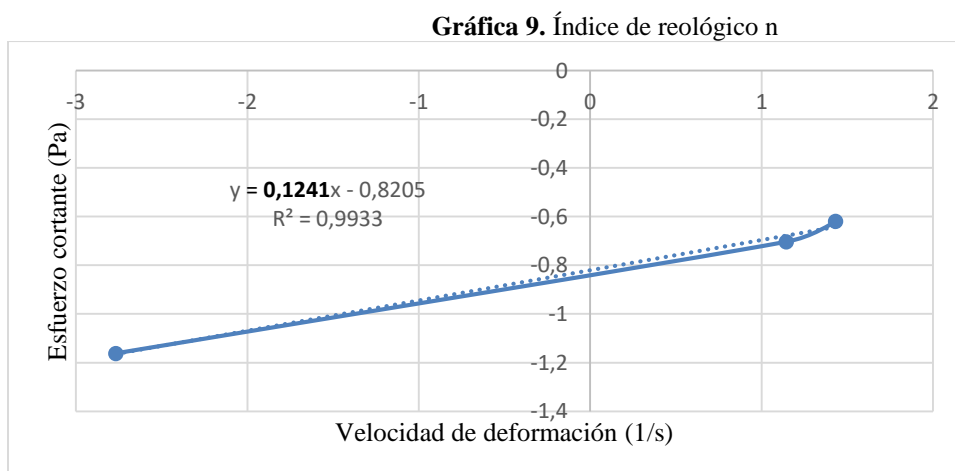
Tabla 32. Cálculo del índice reológico al flujo, entre $\ln(2\pi N/60)$ contra $\ln(\tau)$.

$y [2\pi N/60]$	$\tau [Pa]$	$\ln [y]$	$\ln (\tau) [Pa]$
0,0628318	0,312822	-0,84997177	-1,16212094
3,141592	0,494992	3,06205255	-0,70321368
4,188879	0,538034	3,34973463	-0,61983352

Elaborado por: Laura W, & Maigua C., 2021.

Análisis e interpretación de la tabla 32.

Se calculó los valores de la velocidad de cizalla con la ecuación, donde se obtiene el índice reológico. Mediante el análisis de regresión entre $\ln(2\pi N/60)$ contra $\ln(\tau)$, el valor de la pendiente es, $n = 0.124$. Como se indica en la gráfica.



Elaborado por: Laura W, & Maigua C., 2021.

Cálculos del reograma de chicha blanca a 18°C.

Tabla 33. Gráfica logarítmica para linealizar la función.

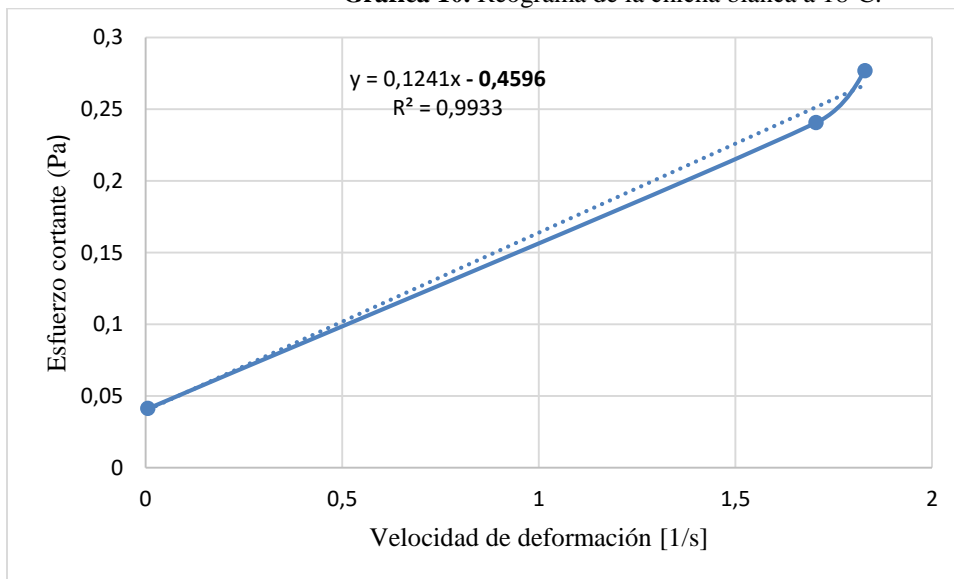
Y [1/s]	τ [Pa]	Log (Y)	Log (τ)
0,427427	0,312822	-0,36913805	-0,50470271
21,371378	0,494992	1,32983253	-0,30540182
28,495171	0,538034	1,45477127	-0,26919028

Elaborado por: Laura W, & Maigua C., 2021.

Análisis e interpretación de la tabla 33.

El índice de comportamiento reológico es **menor a 0** lo cual corresponde a un fluido pseudoplástico, mediante la ecuación de ley de potencia se realizó un gráfico logarítmico que permitió linealizar la función y verificar el cumplimiento del modelo. Como se observa en la gráfica anterior, con un coeficiente de correlación superior a 0,99.

Gráfica 10. Reograma de la chicha blanca a 18°C.



Elaborado por: Laura W, & Maigua C., 2021.

Análisis e interpretación de la gráfica.

Según el modelo de ley de la potencia, el índice de consistencia (K) corresponde al antilogaritmo (-0,4596) del punto de corte en ordenadas de la ecuación indicada en la gráfica logarítmica; dando como resultado 0,347 [Pa.sⁿ].

Cálculos de la Viscosidad aparente chicha blanca.

Tabla 34. Viscosidad aparente.

RPM	τ [Pa]	Y [1/s]	μ_a (Pa.s)	μ_a (cP)
0.6	0,312822	0,427427	0,73187	731,87
30	0,494992	21,371378	0,02316145	23,16
40	0,538034	28,495171	0,01888159	18,88

Elaborado por: Laura W, & Maigua C., 2021.

Análisis e interpretación de la tabla 34.

Determinamos la viscosidad aparente de la chicha blanca: 731,87 - 23,16 y 18,88 (cP) a 0,6-30 y 40 (rpm) respectivamente y se obtuvo el comportamiento a 18 °C. Se cálculo con el método de (Sharma & Mulnaney, 2003).

Los resultados obtenidos son inferiores a la investigación de (Pilamala C, 2020), con 644 cP a 30 rpm para (chicha blanca). Esto puede deberse a que el estudio anterior fue realizado con la estabilización goma xantana al 0,1% y albúmina 10%. Que influye en el aumento de viscosidad.

10.2.3. Resultado chicha wiwis -18 °C -como fluido no Newtoniano.

Cálculo de índice reológico n

Tabla 35. La determinación el índice reológico al fluido.

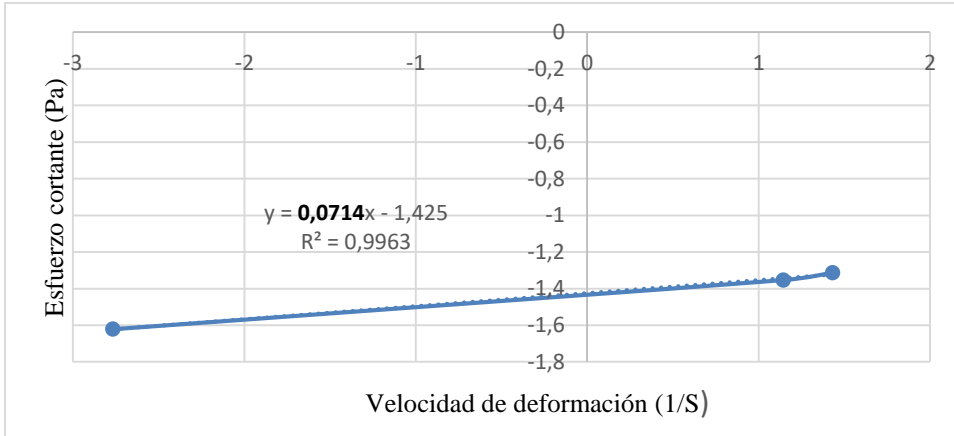
y [$2\pi N/60$]	τ [Pa]	Ln [y]	Ln (τ) [Pa]
0,0628318	0,312822	-0,84997177	-1,16212094
3,141592	0,494992	3,06205255	-0,70321368
4,188879	0,538034	3,34973463	-0,61983352

Elaborado por: Laura W, & Maigua C., 2021.

Análisis e interpretación de la tabla 35.

Se ha calculado los valores de la velocidad de cizalla con la ecuación (Ec.6) y (Ec.7), donde se obtiene el índice reológico. Mediante el análisis de regresión entre $\ln(2\pi N/60)$ contra $\ln(\tau)$, el valor de la pendiente es, $n = 0,071$. Como se observa en la gráfica:

Gráfica 11. Índice de reológico n



Elaborado por: Laura W, & Maigua C., 2021.

Cálculos del reograma de chicha wiwis -18 °C.

Tabla 36. Los resultados

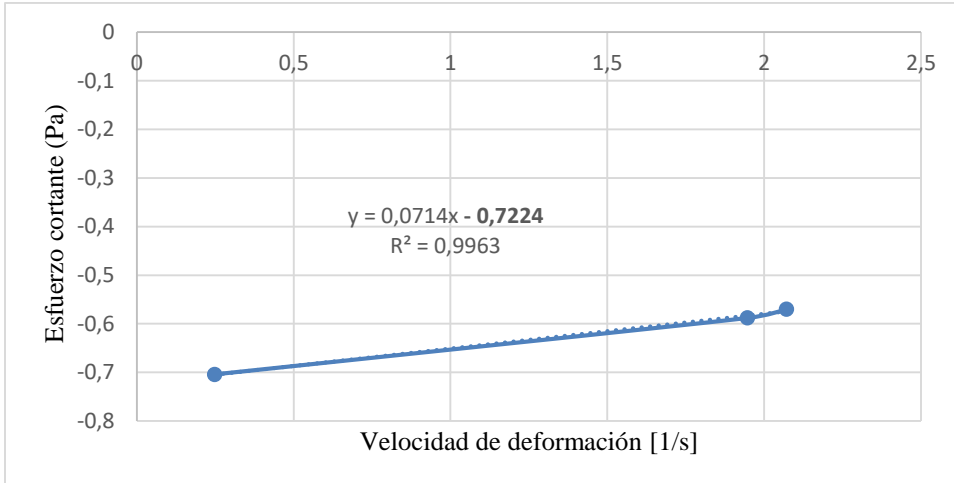
Y [1/s]	τ [Pa]	Log (Y)	Log (τ)
1,769911	0,197535	0,24795143	-0,70435594
88,495567	0,258256	1,94692152	-0,58794958
117,99409	0,269017	2,07186026	-0,57022027

Elaborado por: Laura W, & Maigua C., 2021.

Análisis e interpretación de la tabla 36.

El índice de comportamiento reológico es **menor a 0** lo cual corresponde a un fluido pseudoplástico mediante la ecuación de ley de potencia, un gráfico logarítmico permitirá linealizar la función y verificar el cumplimiento del modelo. Como se observa en la imagen anterior con coeficiente de correlación superiores a 0,99.

Gráfica 12. Reograma de la chicha wiwis a 18 °C



Elaborado por: Laura W, & Maigua C., 2021.

Análisis e interpretación de la gráfica.

Según el modelo de ley de potencia, el índice de consistencia (K) corresponde al antilogaritmo del punto de corte en ordenadas de las ecuaciones indicadas en la imagen gráfica logarítmica el valor de la muestra es 0.1894 [Pa.sⁿ],

Cálculos viscosidad aparente chicha wiwis.

Tabla 37. Viscosidad aparente.

RPM	τ [Pa]	$\dot{\gamma}$ [1/s]	μ_a (Pa.s)	μ_a (cP)
0.6	0,197535	1,769911	0,11160731	111,60
30	0,258256	88,495567	0,00291829	2,91
40	0,269017	117,99409	0,00227992	2,27

Elaborado por: Laura W, & Maigua C., 2021.

Análisis e interpretación de la tabla 37.

Determinamos la viscosidad aparente de la chicha wiwis es 111,60 - 2,91 y 2,27 (cP) a 0,6-30 y 40 (rpm) respectivamente y se obtuvo el comportamiento a 18 °C. Se cálculo con el método de (Sharma & Mulnaney, 2003).

Los resultados obtenidos son inferiores a la investigación de (Pilamala C, 2020), con 336.3 cP a 30 rpm para (chicha wiwis). Esto puede deberse a que el estudio anterior fue realizado con la estabilización goma xantana al 0,1% y albúmina 10%. Que influye en el aumento de viscosidad.

10.2.4. Resultado chicha negra -25 °C como fluido no Newtoniano.

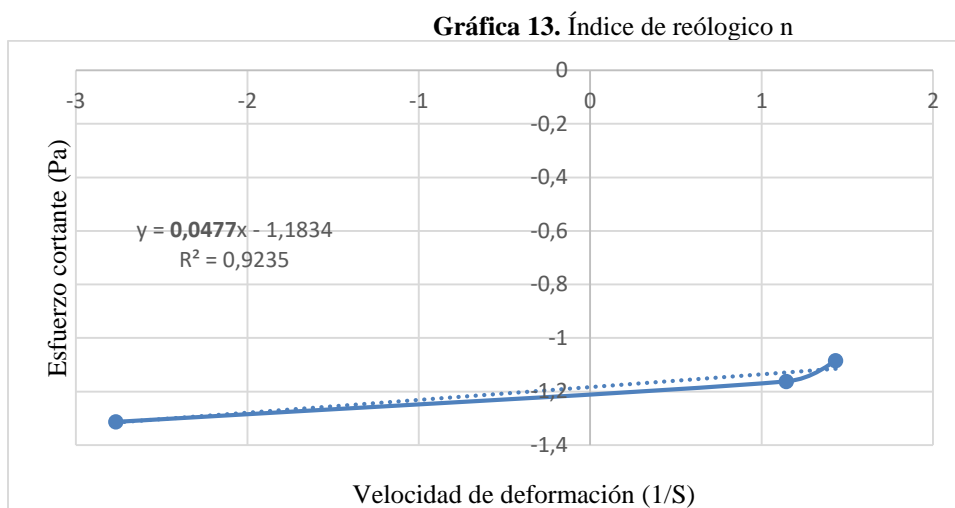
Cálculo índice de reológico n

Tabla 38. La determinación el índice reológico al fluido.

y [$2\pi N/60$]	τ [Pa]	Ln [y]	Ln (τ) [Pa]
0,0628318	0,269017	-2,76729396	-1,3129807
3,141592	0,312828	1,14472968	-1,16210176
4,188879	0,438114	1,43243316	-1,08416811

Elaborado por: Laura W, & Maigua C., 2021.

Se ha calculado los valores de la velocidad de cizalla con la ecuación (Ec.6) y (Ec.), donde se obtiene el índice reológico. Mediante el análisis de regresión entre $\ln(2\pi N/60)$ contra $\ln(\tau)$, el valor de la pendiente es, $n = 0,047$. En consecuencia:



Cálculos del reograma de chicha negra a 25°C.

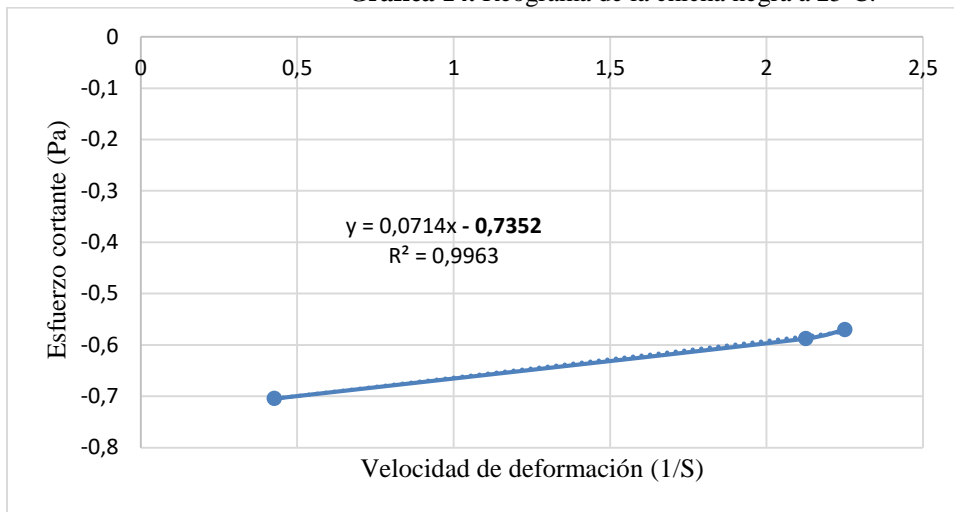
Tabla 39. Resultados

Y [1/s]	τ [Pa]	Log (Y)	Log (τ)
1,769911	0,197535	0,24795143	-0,70435594
88,495567	0,258256	1,94692152	-0,58794958
117,99409	0,269017	2,07186026	-0,57022027

Elaborado por: Laura W, & Maigua C., 2021.

Análisis e interpretación de la tabla 39.

El índice de comportamiento reológico es **menor a 0** lo cual corresponde a un fluido pseudoplástico mediante la ecuación de ley de potencia se realizó un gráfico logarítmico que permitió linealizar la función y verificar el cumplimiento del modelo. Como se observa en la gráfica anterior con coeficiente de correlación superior a 0,99.

Gráfica 14. Reograma de la chicha negra a 25°C.

Elaborado por: Laura W, & Maigua C., 2021.

Análisis e interpretación de la gráfica.

Según el modelo de ley de potencia el índice de consistencia (K) corresponde al antilogaritmo (- 0,7352) del punto de corte en ordenadas de las ecuaciones indicadas en la imagen logarítmica el valor de la muestra es 0.1839 [Pa.sⁿ].

Cálculos de viscosidad aparente chicha negra.

Tabla 40. Viscosidad aparente.

RPM	τ [Pa]	$\dot{\gamma}$ [1/s]	μ_a (Pa.s)	μ_a (cP)
0.6	0,197535	2,673695	0,0738809	73,88
30	0,258256	133,684793	0,00193183	1,93
40	0,269017	178,246391	0,00150924	1,50

Elaborado por: Laura W, & Maigua C., 2021.

Análisis e interpretación de la tabla 40.

Determinamos la viscosidad aparente de chicha negra: 73,88 - 1,93 y 1,50 (cP) a 0,6-30 y 40 (rpm) respectivamente y se obtuvo el comportamiento a 25 °C. Se cálculo con el método de S (Sharma & Mulnaney, 2003).

Los resultados obtenidos son inferiores a la investigación de (Pilamala C, 2020) con 81.4 cP a 30 rpm para (chicha negra). Esto puede deberse a que el estudio anterior fue realizado con la estabilización goma xantana al 0,1% y albúmina 10%. Que influye en el aumento de viscosidad.

Tabla 41. Registro del comportamiento reológico.

Velocidad		Chicha blanca 18 °C			Comportamiento reológico				
[RPM]	$2\pi N/60$ [rad/s]	FS [%]	τ [Pa]	γ [1/s]	n	K [Pa.s ⁿ]	μa [cP]	Modelo matemático $\tau = k * \gamma^n$	R ²
0,6	0,0628318	40,47	0,3128	0,42742	0,124	0,347	731,87	$\tau = 0,347\gamma^{0.124}$	0,99
30	3,141592	64,4	0,4949	21,37137			23,16		
40	4,188790	70	0,5380	28,49517			18,88		

Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Análisis y discusión de la chicha blanca 18 °C

Se utilizó el viscosímetro rotacional Brookfield de la CONAL y viscosímetro Brookfield de SETLAB mediante el usillo L1 de longitud 0,062m y radio 0,008m mediante el cual se determinó el índice reológico (n)=0,124, índice de consistencia (K)=0,34 Pa.sⁿ, la viscosidad aparente (μa) y también el modelo matemático obtenido por regresión de (chicha blanca -18 °C) las determinaciones se realizaron en las velocidades de deformación (γ) de 0,06 a 4,18 (1/s). Se calcularon los valores de esfuerzo cortante (τ) y velocidad de deformación de (γ) Según Steffe (1992), ajustándose la Ley de potencia.

Tabla 42. Registro del comportamiento reológico.

Velocidad		Chicha wiwis 18 °C			Comportamiento reológico				
[RPM]	$2\pi N/60$ [rad/s]	FS [%]	τ [Pa]	γ [1/s]	n	K [Pa.s ⁿ]	μa [cP]	Modelo matemático $\tau = k * \gamma^n$	R ²
0,6	0,0628318	25,7	0,1975	1,7699	0,071	0,189	111,60	$\tau = 0,189\gamma^{0.071}$	0,99
30	3,141592	33,6	0,2582	88,495			2,91		
40	4,188790	35	0,2690	117,99			2,27		

Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Análisis y discusión de la chicha Chicha wiwis 18 °C

Se utilizó el viscosímetro rotacional Brookfield de la CONAL y viscosímetro Brookfield de SETLAB mediante el usillo L1 de longitud 0,062m y radio 0,008m mediante el cual se determinó el índice reológico (n)=0,071, índice de consistencia (K)=0,189 Pa.sⁿ la viscosidad aparente (μ_a) y también el modelo matemático obtenido por regresión de (chicha wiwis -18 °C), las determinaciones se realizaron en las velocidades de deformación (γ) de 1.76 a 117.9 (1/s). Se calcularon los valores de esfuerzo cortante (τ) y velocidad de deformación de (γ), ajustándose la Ley de potencia. (Rao M & Steffe J, 1992).

Tabla 43. Registro del comportamiento reológico.

Velocidad		Chicha negra 25 °C			Comportamiento reológico				
[RPM]	$2\pi N/60$ [rad/s]	FS [%]	τ [Pa]	γ [1/s]	n	K [Pa.s ⁿ]	μ_a [cP]	Modelo matemático $\tau = k * \gamma^n$	R ²
0,6	0,0628	35	0,2690	2,6736	0,047	0.184	73,88	$\tau = 0.184\gamma^{0.047}$	0,9
30	3,1415	40.7	0,3128	133,68			1,93		
40	4,1887	44	0,3381	178,24			1,50		

Fuente: Laura W, & Maigua C., 2021.

Análisis y discusión de la chicha Chicha negra 25 °C

Se utilizó el viscosímetro rotacional Brookfield de la CONAL y viscosímetro Brookfield de SETLAB mediante el usillo L1 de longitud 0,062m y radio 0,008m mediante el cual se determinó el índice reológico (n)=0,047, índice de consistencia (K)=0,184 Pa.sⁿ la viscosidad aparente (μ_a) y también el modelo matemático obtenido por regresión de (chicha negra - 25 °C), las determinaciones se realizaron en las velocidades de deformación (γ) de 2,67 a 178,2 (1/s). Se calcularon los valores de esfuerzo cortante (τ) y velocidad de deformación de (γ), ajustándose la Ley de potencia. (Rao M & Steffe J, 1992).

10.3. Resultados de análisis Nutricional

Tabla 44. Análisis nutricionales de las chichas.

Parámetros	Chicha blanca Resultado	Chicha wiwis Resultado	Chicha negra Resultado	Método/Norma
Humedad total, (%)	98,88	97,62	97,38	AOAC 920.151 /Gravimétrico
Materia seca, (%)	1,12	2,38	2,62	Cálculo
Proteína, (%)	2,97	2,23	2,65	AOAC 920.152 /Kjeldahl
Fibra, (%)	0,91	0,67	0,80	AOAC 14.160/Gravimétrico
Grasa, (%)	0,05	0,07	0,04	AOAC 920.39/Goldfish
Ceniza, (%)	0,27	0,29	0,78	AOAC 940.26/Gravimétrico
Materia orgánica, (%)	99,73	99,71	99,22	Cálculo
Calcio, %	0,031	0,053	0,011	AOAC 985.35/espectrofotometría
Potasio, %	0,17	0,29	0,071	AOAC 985.35/espectrofotometría
Azúcares totales, °Brix	2,29	2,72	2,60	NMX-F-274/Refractometría

Fuente: SETLAB,2021.

Los resultados de la chicha blanca obtenidos en el laboratorio SETLAB dio valores altos en la proteína con (2,97 %), fibra(0,91 %), grasa (0,05%), ceniza (0,27 %).

Según la investigación de (Dahua R, 2016) sobre la chicha blanca de yuca los resultados obtenidos en la proteína fueron de (3,35 %), grasa (0,06%), fibra (0,20%), cenizas (0,81%), hay una diferencia en el contenido nutricional obtenido en la investigación. También se obtuvo otros valores adicionales como el calcio y el potasio en un rango moderado. En los resultados de la chicha wiwis se obtuvo buenos valores en la humedad total, 97,62%, proteína (2,23 %), fibra

(0,67 %), grasa (0,07%), ceniza (0,29 %).

Estos resultados fueron comparados con el estudio realizado de (Arias A & Quilapanta A, 2020).en el laboratorio “CENTROCESAL” donde se obtuvo, humedad (82,47 %), proteína (0,37%), grasa(<0,5%), ceniza (0.16%), fibra (<0,5%).

De acuerdo a los parámetros establecidos hay una diferencia en los resultados obtenidos por el acondicionamiento, temperatura y tipo de envase de la chicha wiwis, también se obtuvo otros valores adicionales como el calcio y el potasio en un rango moderado.

Los resultados obtenidos en el laboratorio SETLAB sobre la de la chicha negra se obtuvo buenos valores de la humedad total, (97.38%) en la proteína (2,65 %), (fibra 0,80 %), grasa (0,04%), ceniza (0,78 %).

Estos valores fueron comparados con el estudio de (Arias A & Quilapanta A, 2020). realizado en el laboratorio de “CENTROCESAL” donde se obtuvo, humedad (88,64%), proteína (0,45%), (grasa (<0,5%), ceniza (0.34%), fibra (<0,5%).

Los parámetros obtenidos en los estudios realizados son diferentes a lo citado debido a la influencia de los acondicionamientos, temperatura y tipo de envase. También se obtuvo otros valores adicionales como el calcio y el potasio en un rango moderado.

10.4. Resultados de análisis microbiológicos

Se obtuvieron diferentes resultados para los tres tipos de bebida en relación a los recuentos de mohos, levaduras con el medio de cultivo (*Sabouraud Dextrose Agar + 40ppm de Gentamicina*) y recuento de enterobacterias con el medio de cultivo (*Macconkey Agar*) el cual se lo realizó en el laboratorio de microbiología la facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; la detección y cuantificación de estos microorganismos es de gran importancia para indicar el grado de aceptabilidad de la bebida en cuanto a higiene e inocuidad. (Gamazo C & López I & Díaz R, 2005)

Tabla 45. Requisitos microbiológicos

PARÁMETRO	No pasteurizada		Bibliografía
	Mínimo UFC/cm ³	Máximo UFC/cm ³	
Enterobacterias	-	>10	NTE INEN 2262 2013
Mohos y Levaduras	-	>10	

Elaborador por: Laura, W & Maigua, C., 2021

Tabla 46. Resultados microbiológicos

Análisis	Chicha blanca a1b1c1	Chicha wiwis a2b1c2	Chicha quemada a3b2c1
Recuento demohos (UFC/cm ³)	< 10	< 10	< 10
Recuento de Levadura (UFC/cm ³)	1,22 x 10 ²	1,45 x 10 ²	1 x 10 ²
Enterobacterias (UFC/cm ³)	< 10	< 10	< 10

Elaborador por: Laura, W & Maigua, C., 2021

Discusión de resultados

Con respecto al recuento de enterobacterias, en un estudio realizado acerca de la contaminación Enterobacteriana del guarapo de uva realizado por (Cartagena D & Centellas K & Torrico N & Saavedra E & Sejas M, 2009), se obtuvieron valores entre 4.30 y 6.42 UFC/ml, en el cual se discute que esos valores de recuento son elevados y sobrepasan las 2.70 UFC/ml relacionados directamente con patologías generalmente gastrointestinales. En el caso de la chicha Blanca, wiwis, negra, los resultados obtenidos fueron de < 10 según el método (INEN 2262, 2013), esto quiere decir que las bebidas no sobrepasan el nivel que se considera seguro.

En cuanto al recuento de mohos UFC/cm³ los datos se reportaron chicha blanca < 10, chicha wiwis, < 10, chicha negra < 10, lo cual significa que se encuentran dentro de los rangos permitidos según la norma técnica ecuatoriana (INEN 2262, 2013), el cual establece el límite máximo permisible de mohos, levaduras para cervezas no pasteurizadas con un rango máximo a 10 (UFC/ cm³) de un recuento microbiano.

En el recuento de levaduras se reportan chicha blanca 1,22 x 10², chicha wiwis 1,45 x 10², chicha negra, 1 x 10² UFC/cm³ lo cual significa que no se encuentran dentro de los rangos permitidos, debido a que la bebida no fue pasteurizada. Según la norma técnica ecuatoriana (INEN 1529-10, 2013), establece el límite máximo permisible de mohos, levaduras para cervezas no pasteurizadas con un rango máximo a 10 UFC/ cm³ de un recuento microbiano.

11. IMPACTO DEL PROYECTO.

11.1 Impacto social

El impacto social del proyecto se enfocó en mejorar las bebidas ancestrales aportando con esta investigación temas relacionados a comportamientos de los fluidos para brindar un producto de calidad, ofreciendo a la sociedad nuevas alternativas de negocio y emprendimiento dando oportunidad para aprovechar los recursos y crear empresas agroindustriales.

11.2 Impacto económico

El impacto económico fue demasiado alto debido a los costos de los análisis en general, pero con el estudio presentado se puede obtener la viscosidad real aproximada a distintas revoluciones mediante cálculos, por ello se considera que es rentable siempre y cuando la producción de yuca sea a gran escala para su financiamiento e inversión. Es positivo ya que los habitantes cercanos al proyecto tendrán la posibilidad de generar micro emprendimientos que promoverá el consumo de la bebida en el país.

11.3 Impacto ambiental

El proyecto de investigación generó un beneficio ambiental debido porque se elaboró la bebida en envases que fueron herméticamente selladas al momento de fermentar la yuca para evitar una contaminación cruzada y no se utilizó ningún aditivo o conservante. También se puede considerar la reutilización de los residuos de la yuca, como abono orgánico que reduce la contaminación del medio ambiente.

12. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO.

Tabla 47. Presupuesto para la elaboración del proyecto.

Materias primas				
Recursos	Cantidad	Unidad	V. Unitario \$	V. Total \$
Yuca	16	kg	0,44	7,00
Levadura	32	g	0,022	0,70
Agua	24	L	0,25	6,00
Kéfir	1	kg	9,00	9,00
Camote	2	kg	1,50	3,00
Hojas de achira	48	U	0,05	2,40
Sub-total				28,10
Equipos e instrumentos				
Alcoholímetro	1	U	29,95	29,95
Potenciómetro	1	U	45,00	45,00
Termómetro	1	U	10,00	10,00
Refractómetro	1	U	60,00	60,00
Acidímetro	1	U	30,00	30,00
Refrigeradora	1	U	143,90	143,90
Balanza	1	U	20,00	20,00
Cabina de desinfección	1	U	80,00	80,00
Sub-total				418,85
Materiales y suministros				
Vasos de precipitación de 600 ml.	12	U	5	60,00
Vasija de barro	6	U	2	12,00
Cuchillo de acero inoxidable	2	U	8	16,00
Ollas de acero inoxidable	3	U	10	30,00
Tablas de picar	2	U	5	10,00
Tela lienzo	2	U	2,50	5,00
Botellas de plástico 1000 ml	12	U	0,50	6,00
Mortero	2	U	3,5	7,00
Cocineta	1	U	29,90	29,90
Tanque de gas	2	U	3,00	6,00
Cuchara	2	U	0,50	1,00

Recipientes de acero inoxidable	3	U	1,50	4,50
Agitador	2	U	4,00	8,00
Placas Petri	12	U	2,50	37,5
Pipetas de 10 ml	12	U	1,90	22,8
Frascos de 500 ml	2	U	8,00	16,00
Matraz Erlenmeyer 100ml	3	U	2,00	6,00
Papel aluminio	5	U	2,50	12,5
Mandil	2	U	20,00	40,00
Cofia	25	U	0,25	6,25
Mascarilla	25	U	0,25	6,25
Sub-total				330,2
Reactivos				
Agua destilada	5	L	3.25	16,25
Hidróxido de sodio al 0,1N	5	L	5.25	26,25
Fenolftaleína	1	L	32.52	32,52
Sub-total				75,02
Material bibliográfico y fotocopias				
Esfero	4	U	0.40	1,60
Cuadernos	1	U	0.50	0,50
Copias	450	U	0.05	22,50
Impresiones	450	U	0.10	45,00
Anillados	5	U	1.50	7,50
CD	2	U	1.25	2,50
Sub-total				79,60
Gastos varios				
Internet	200	Horas	0,60	120,00
Transporte	25	Días	1,50	37,50
Sub-total				157,50
				1089,27
Imprevistos 15%				163,40
Total				1252,70

Tabla 48. Precios de los análisis.

Análisis de laboratorio	Cantidad	Unidad	V. Unitario \$	V. Total \$
Reológico (Conal), (Setlab)	3	U	44,33	133,00
Nutricional (Setlab)	3	U	75,00	225,00
Sub-total				358,00
Sub-total				1252,70
Total				1610,70

Elaborador por: Laura, W & Maigua, C., 2021

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

Conclusiones

- ✓ Se obtuvo los mejores tres tratamientos de las bebidas fermentadas de yuca con kéfir y levadura mediante el análisis de varianza dando como resultado el (chicha blanca- 18°C – envase vidrio), (chicha wiwis- 18°C – envase vidrio) y (chicha negra- 25°C – envase vasija) los cuales respondieron de mejor manera en la tabla de comparaciones Tukey al 5% con un rango de coeficiente de variabilidad aceptable.
- ✓ Se determinó el comportamiento reológico para la chicha blanca de índice reológico (n)=0,124 índice de consistencia (K)=0,34 Pa.sⁿ la viscosidad aparente (μa), chicha wiwis el índice reológico (n)=0.071, índice de consistencia (K)=0,189 Pa.sⁿ la viscosidad aparente (μa) y la chicha negra el índice reológico (n)= 0,047, índice de consistencia (K)=0,184 Pa.sⁿ la viscosidad aparente (μa) estos resultados fueron obtenidos mediante el cálculo de ley de potencia con un viscosímetro rotacional Brookfield (La Conal y Setlab) mediante el usillo L1 de longitud 0,062m y radio 0,008m.
- ✓ Los mohos y enterobacterias cumplieron con los parámetros establecidos por la NTE INEN 2262-2003 con un máximo 10 UFC/ cm³, en cambio para el recuento de levaduras se obtuvo valores superiores al rango establecido por la NTE INEN 2262-2003 esto puede deberse porque las bebidas no fueron pasteurizadas. En análisis nutricional de chicha blanca, wiwis y negra se obtuvo mayores valores nutricionales en los parámetros de proteína, fibra, grasa, calcio y potasio. Según la investigación anterior Pilamala C. (2020).

Recomendaciones:

- ✓ Controlar la muestra se mantenga siempre sellada con el papel aluminio ya que pueden ingresar agentes contaminantes provocando que los resultados varíen debido, a que la chicha tiene un proceso de elaboración de 10 días, además puede ocurrir contaminación cruzada.
- ✓ Realizar investigaciones acerca de los diferentes modelos matemáticos que permitan identificar las mejores ecuaciones para determinado los comportamientos reológicos.
- ✓ Realizar una catación de los tres tratamientos obtenidos en la investigación de las bebidas de yuca con kéfir y levadura.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado. (1996). Principios de Ingeniería Aplicados a Alimentos. . Quito, Ecuador: OEA-PRDCT.Radio Comunicaciones. División de Artes Recuperado el 15 de marzo de 2021,<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6561/1/AL%20506.pdf>.
- Arias A & Quilapanta A. (2020). El estudio de almacenamiento para determinar la vida útil de tres bebidas ancestrales fermentadas de bajo contenido alcohólico. Latacunga .
- Azanza C & Chacón D. (2018). Análisis Cultural y Sensorial de la chicha de jora elaborada en la sierra norte ecuatoriana (Imbabura y Pichincha). Quito.
- Barnes J & Hutton F & Walters K. (1989). Estudio reológico del proceso de elaboración de aceite de maíz. Ciencias Básicas y Tecnología Departamento de Tecnología de Alimentos. Saber, Universidad de Oriente, Venezuela.Vol. 20 N° 3: 329-333. Núcleo de Nueva Esparta.
- Cardarelli A & Castro J. (1999). Cultivos tropicales. Quito-Ecuador, Centro Internazionale Crocevia. P 326. Quito.
- Cartagena D & Centellas K & Torrico N & Saavedra E & Sejas M. (2009). Contaminación Enterobacteriana del Guarapo de una Fábrica de Cochabamba, en Fermentación Normal y Fermentación Flemosa. Bolivia : Recuperado el 16 de marzo de 2021 de <http://www.scielo.org.bo/scielo.php?Pid=S1817-74332009000200008>.
- Córdova J et al. (2017). Caracterización reológica de una bebida elaborada con *Chenopodium quinoa* Willd., *Glycine max* L. Y *Amaranthus caudatus* L. “QUINUA, SOYA Y KIWICHA” Y *Stevia rebaudiana* Bertoni ESTEVIA. Perú : citado 17 mar. 2021];19(1): 9-2. Available from:
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/farma/article/view/13619>.
- Dahua R. (2016). Comparación bromatológica y microbiológica de chichas elaboradas con dos variedades de yuca (*manihot esculenta crantz*)”. Pastaza: Recuperado el 16 de marzo de 2021 de <https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/661/T.AGROIN.B.U.EA.2039?Sequence=1&isallowed=y>.
- Fajardo E & Sarmiento S. (2007). Evaluación de la melaza de caña como sustrato para la producción de *Saccharomyces cerevisiae*. . Javeriana: Extraído en 16 de marzo 2021 del sitio Web de Pontificia Universidad Javeriana <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis26.pdf>. .
- FAO. (2006). El mercado de almidón añade valor a la yuca. Santiago de Chile: Recuperado el

- 08 de marzo 2021, <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0610sp1.htm>.
- FAO. (2008). Yuca para la seguridad alimentaria y energética. Consultado el 16 de marzo 2021
Disponibile en <http://www.fao.org/newsroom/ES/news/2008/1000899/index.html>.
- Fula A. (2010). Desarrollo de una bebida fermentada con adición de cocción de maíz. Bogotá:
Recuperado el 09 de marzo 2021, <https://core.ac.uk/reader/11052640>.
- Gamazo C & López I & Díaz R. (2005). Manual Práctico de Microbiología. Barcelona.
- González S. (2009). Diseño mecánico de un equipo para medida de la viscosidad en fluidos no newtonianos. Universidad politécnica de Cartagena. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Especialidad Mecánica. Proyecto Fin de Carrera. Cartagena .
- Gutiérrez J. (2013). “Efecto del tipo de carnaza sobre las propiedades reológicas del licor de gelatina pura de origen bovino”. Ambato: Recuperado el 09 de marzo 2021, <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6499/1/AL%20518.pdf>.
- Hinostroza F et al, .. (1995). Manual de la yuca. Portoviejo-Ecuador. Portoviejo: INIAP Portoviejo. 53 p.
- Ibarz A et al. (2000). Métodos experimentales en la ingeniería de alimentos, España. Pp. 45-46. Zaragoza: Editorial Acribia SA.
- Ibarz A et al, .. (2006). Comportamiento reológico del jugo de manzana y de pera y su concentrado. Zaragoza: Journal of Food Engeneering 6: 257 –267.
- INEC. (2010). Datos estadísticos del diagnóstico del componente socio - cultural. Pastaza: Recuperado el 08 de marzo de 2021, https://www.pastaza.gob.ec/pdf/consejo_planificacion/COMPONENTE%20SOCIO%20CULTURAL.pdf.
- INEN 1529-10. (2013). Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad. Quito: Recuperado el 09 de marzo 2021, https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-10-1.pdf.
- INEN 2262. (2013). Bebidas alcohólicas. Cerveza. Requisitos. Quito: Recuperado el 09 de marzo 2021, https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2262-1.pdf.
- INEN 2325. (2002). Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación del ph. Quito Ecuador : INEN recuperado 17 de marzo ddel 2021 de: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2325.pdf>.
- Martínez C. (2008). La respuesta del CIAT a la crisis alimentaria actual: Antecedes hechos y cifras. . Consultado el 23 de jun. 2009. Disponible en: <http://foros.elpais.com/index.php?Showtopic=16058>.
- Mena M & Santamaria J. (2019). “Evaluación de la fermentación de yuca (Manihot esculenta

- Crantz) sometida a tres procesos con kéfir y levadura para la obtención de bebidas fermentadas. Latacunga.
- Monar M & Dávalos I & Zapata S & Caviedes M & Cárdenas L. (2014). Caracterización química y microbiológica del kéfir de agua artesanal de origen ecuatoriano. Extraído el 16 de marzo de 2021 ACI Avances En Ciencias E Ingenierías, 6(1). [Https://doi.org/10.18272/aci.v6i1.160](https://doi.org/10.18272/aci.v6i1.160).
- NMX-F-420. (1982). Productos alimenticios para uso humano. Determinación de acidez en leche fluida. . Mexico : Recuperado el 17 de marzo del 2021 de:<https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-420-S-1982.PDF>.
- Núñez C et al, .. (2018). Conocimientos tradicionales vinculados a la yuca Manihot esculenta en el pueblo ticuna. Lima.
- Panchi A. (2013). Determinación de parámetros reológicos en bebidas de frutas con diferentes concentraciones de sólidos solubles mediante el uso del equipo universal ta – xt2i. Ambato – Ecuador: Recuperado el 11 de marzo 2021,<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6561/1/AL%20506.pdf>.
- Pazmiño D & Escudero M & Grijalva N. (2014). Diversidad microbiana asociada a la chicha de arroz: una bebida tradicional de Bolíva. Bolívar : Recuperado el 09 de marzo de 2021:<https://docplayer.es/37901650-Revista-enfoque-ute-volumen-5-numero-3-septiembre-2014.html>.
- Pérez M. (2017). Estudio de la comunidad microbiana del kéfir y aislamiento de microorganismos con actividad antimicrobiana. Universidad de Jaén, 33.
- Pierce P. (1982). Rheological Measurements, New Yord. Ed. John Wiley & Sons.
- Pilamala C. (2020). Estabilización de cuatro bebidas ancestrales envasadas fermentadas con kéfir y levadura. Latacunga.
- Ramírez J. (2006). Introducción a la Reología de los alimentos. Universidad del Valle. Cali: Edición RECÍTELA.
- Rao M & Steffe J. (1992). Viscoelastic properties of foods Elsevier Applied Science. New York.
- Ray B & Bhunia A. (2010). Fundamentos de microbiología de los alimentos. México, D.F: mcgraw-Hill, Recuperado 09 de marzo de 2021,<https://biblio.uileam.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?Bibliumber=6538>.
- Singh y Heldman. (2009). Introducción a la ingeniería de los alimentos. Zaragoza España: Acribia, S.A. recuperado el 09 de marzo 2021,https://www.academia.edu/19037127/Introduccionalaingenieriadelosalimentos_1

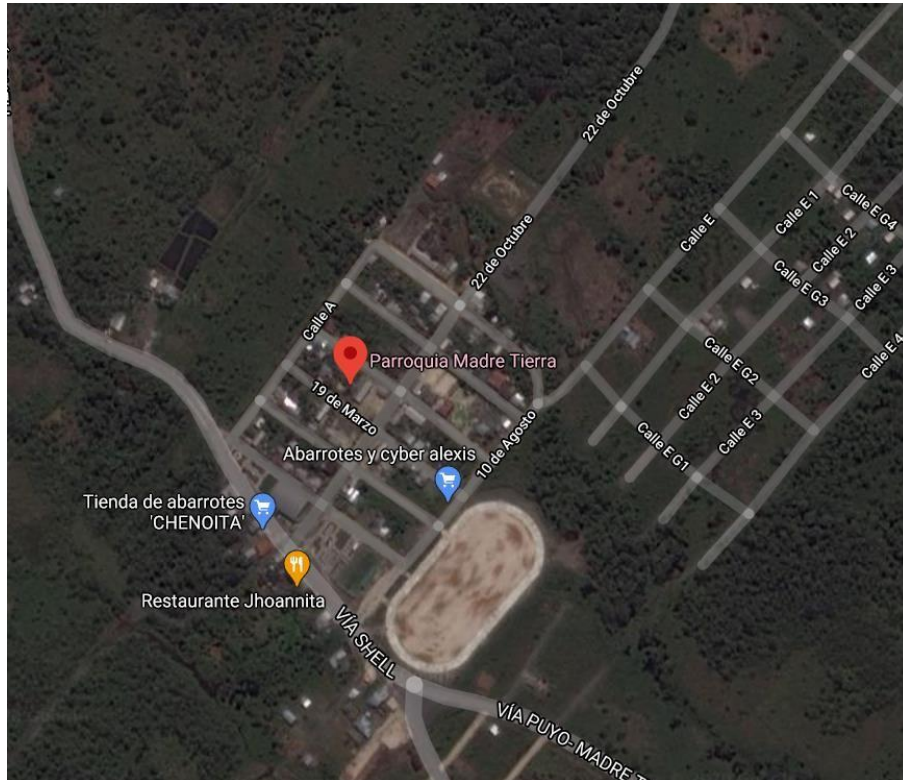
50720195315_lva1_app6891?Auto=download.

- Tovar E. (2010). Evaluación de las propiedades reológicas de pulpas de frutas y productos derivados en una planta procesadora de jugos”. Trabajo de grado presentado ante la Universidad del Oriente como requisito parcial para optar al Título de Ingeniero Químico. Núcleo de Anzoátegui.
- Vinetur. (2017). ¿Qué son las levaduras y por qué hacen posible el vino? Vinetur revista digital del vino, 2.
- Woyzechowsky L. (2002). Estudio de reología y transformación del almidón de maíz en un reómetro capilar Trabajo de Grado presentado a la Universidad Simón Bolívar. Pp. 99. Bolívar .
- Zurita W. (2011). Elaboración de vino de frutas (pitahaya *hylocereus triangularis* y carambola *averrhoa l.*) En 3 diferentes concentraciones de mosto y con 2 tipos de levaduras del género *saccharomices* (s. *Cereviceae* y s. *Ellipsoideus*). Latacunga: Extraído el 16 de marzo del 2021 <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/709/1/T-UTC-0557.pdf>.

15. ANEXO

Anexo 1. Ubicación geográfica

Ubicación geográfica



Fuente: <https://www.google.com/maps/place/Parroquia+Madre+Tierra/@-1.5419254,-78.037091,945m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x91d3dc3c492e70f5:0x1d5c2e5727ac07fe!8m2!3d-1.5419254!4d-78.0349023,2020>

Anexos 2. Hoja de vida de la tutora**APELLIDOS:** Trávez Castellano**NOMBRES:** Ana Maricela**ESTADO CIVIL:** Casada**CÉDULA DE CIUDADANÍA:** 0502270937

NUMERO DE CARGAS FAMILIARES: 1

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Latacunga, 06 de Abril 1983**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** Pujilí Cda. Vicente León Calle Klever Limaico y Raquel Adad Torres.**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 02725387**TELÉFONO CELULAR:** 0987204886**CORREO ELECTRÓNICO:** ana.travez@utc.edu.ec / animariuxy83@hotmail.com**EN CASO DE EMERGENCIAS CONTACTARSE CON:** Alonso Trávez (0984265684) o Hernán Castro (0991550992)**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP
TERCERO	Ingeniero en Alimentos	2005-04-03	1010-07-743350
CUARTO	Magíster en Gestión de la Producción Agroindustrial	2014-07-31	1010-14-86050240



HISTORIAL PROFESIONAL

UNIDAD ACADÉMICA EN LA QUE LABORA: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

CARRERA A LA QUE PERTENECE: Ingeniería en Agroindustrias.

ÁREA DE CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

Administración, Educación Comercial y

Administración. Ingeniería, Industria y

Construcción; Industria y Producción.

PERÍODO ACADÉMICO DE INGRESO A LA UTC: 09 de Mayo del 2009.

Ing. Ana Maricela Trávez Castellano Mg.

Anexo 3. Hoja de vida del investigador

Sr. Wilmer Laura

HOJA DE VIDA

WILMER JAVIER LAURA TIBAN

26 AÑOS

Tel: 0983040346

E-mail: wilmer.laura5336@utc.edu.ec



LUGAR DE NACIMIENTO: Tungurahua Ambato

FECHA DE NACIMIENTO: 16 de Febrero de 1995

ESTADO CIVIL: Soltero

DIRECCIÓN: Ambato-Atahualpa, Barrio la Merced Cuatro Esquinas Santa Fe.

Estudios Realizados

PRIMARIA: Escuela Ernesto Bucheli

SECUNDARIA: Unidad Educativa “Luis A Martínez” (Agropecuario)

SUPERIOR: Universidad Técnica de Cotopaxi.

Títulos Obtenidos

Suficiencia en Inglés.

Bachiller en Ciencias Agropecuarias.

Referencias Personales

Ing. Cesar Yanqui

CEL:0983484838

Anexo 4. Hoja de vida del investigador**Sr. Carlos Maigua**

HOJA DE VIDA

CARLOS FABIAN MAIGUA MENDOZA

25 AÑOS

Tel: 0984874058

E-mail: carlos.maigua9914@utc.edu.ec

**LUGAR DE NACIMIENTO:** Cotopaxi Latacunga**FECHA DE NACIMIENTO:** 23 de febrero de 1996**ESTADO CIVIL:** Soltero**DIRECCIÓN:** Latacunga- Poalo, Barrio San Vicente de Poalo calle principal vía a Saquisilí.

Estudios Realizados

PRIMARIA: Unidad Educativa Mariscal Sucre**SECUNDARIA:** Unidad Educativa Nacional Saquisilí**SUPERIOR:** Universidad Técnica de Cotopaxi.

Títulos Obtenidos

Suficiencia en Inglés.


Bachillerato en Ciencias

Sociales **Referencias****Personales**

José Changoluisa

CI:0503387508

Anexos 5: Resultados de análisis nutricional y viscosidad.



SETLAB
Servicio de Transferencia Tecnológica
y Laboratorios Agropecuarios

"Eficiencia y rapidez en sinergia con el desarrollo de su empresa"

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 07499

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Srs Wilmer Laura, Carlos Maigua

Domicilio / Address **Teléfonos / Telephones**

Latacunga

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

Chicha Blanca T3 LV 15%

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

Resultados Bromatológicos


PARAMETRO	RESULTADO(TCO)	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, (%)	98,88	AOAC 920.151 /Gravimétrico
MATERIA SECA, (%)	1,12	CALCULO
PROTEINA, (%)	2,87	AOAC 920.152 /kjeldahl
FIBRA, (%)	0,91	AOAC 14.160/Gravimétrico
GRASA, (%)	0,05	AOAC 920.39/Goldfish
CENIZA, (%)	0,27	AOAC 940.26/Gravimétrico
MATERIA ORGANICA, (%)	99,73	CALCULO
CALCIO, %	0,031	AOAC 985.35/espectrofotometria
POTASIO, %	0,17	AOAC 985.35/espectrofotometria
AZUCARES TOTALES, °BRIX	2,59	NMX-F-274/Refractometría

Resultados Reológicos


PARAMETRO	RESULTADO(PS)	METODO/NORMA
DENSIDAD, g/mL	1,0117	Norma INEN391
VISCOSIDAD, cP (40rpm a 30°C)	579	USP-35

Tipo de husillo, L1 Radio: 15mm Diámetro: 62 mm

Emitido en: Riobamba, el 22 de febrero de 2021



Ing. Lucía Silva D.
RESPONSABLE TECNICO



SETLAB
Servicio de Transferencia Tecnológica
y Laboratorios Agropecuarios

Resultados de análisis nutricional.



“Eficiencia y rapidez en sinergia con el desarrollo de su empresa”

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 07500

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Srs Wilmer Laura, Carlos Maigua

Domicilio / Address

Latacunga

Teléfonos / Telephones

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

Chicha Wiwis T6 KF 5%

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

Resultados Bromatológicos

PARAMETRO	RESULTADO(TCO)	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, (%)	97,62	AOAC 920.151 /Gravimétrico
MATERIA SECA, (%)	2,38	CALCULO
PROTEINA, (%)	2,23	AOAC 920.152 /kjeldahl
FIBRA, (%)	0,67	AOAC 14.160/Gravimétrico
GRASA, (%)	0,07	AOAC 920.39/Goldfish
CENIZA, (%)	0,29	AOAC 940.26/Gravimétrico
MATERIA ORGANICA, (%)	99,71	CALCULO
CALCIO, mg/100ml	0,053	AOAC 985.35/espectrofotometría
POTASIO, mg/100ml	0,29	AOAC 985.35/espectrofotometría
AZUCARES TOTALES, °BRIX	2,72	NMX-F-274/Refractometría

Resultados Reológicos

PARAMETRO	RESULTADO(PS)	METODO/NORMA
DENSIDAD, g/mL	1,0016	Norma INEN391
VISCOSIDAD, cP (40rpm a 30°C)	369	USP-35

Tipo de husillo, L1 Radio: 15mm Diámetro: 62 mm

Emitido en: Riobamba, el 22 de febrero de 2021

Ing. Lucía Silva D.
RESPONSABLE TECNICO

Resultados de análisis nutricional.



"Eficiencia y rapidez en sinergia con el desarrollo de su empresa"

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 07501

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Srs Wilmer Laura, Carlos Maigua

Domicilio / Address

Latacunga

Teléfonos / Telephones

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

Chicha Negra T11 LV 5%

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

Resultados Bromatológicos

PARAMETRO	RESULTADO(TCO)	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, (%)	97,38	AOAC 920.151 /Gravimétrico
MATERIA SECA, (%)	2,62	CALCULO
PROTEINA, (%)	2,65	AOAC 920.152 /kjeldahl
FIBRA, (%)	0,80	AOAC 14.160/Gravimétrico
GRASA, (%)	0,04	AOAC 920.39/Goldfish
CENIZA, (%)	0,78	AOAC 940.26/Gravimétrico
MATERIA ORGANICA, (%)	99,22	CALCULO
CALCIO, mg/100ml	0,011	AOAC 985.35/espectrofotometría
POTASIO, mg/100ml	0,071	AOAC 985.35/espectrofotometría
AZUCARES TOTALES, *BRIX	2,60	NMX-F-274/Refractometría

Resultados Reológicos

PARAMETRO	RESULTADO(PS)	METODO/NORMA
DENSIDAD, g/mL	1,0020	Norma INEN391
VISCISIDAD, cP (40rpm a 30°C)	103	USP-35

Tipo de husillo, L1 Radio: 15mm Diámetro: 62 mm

Emitido en: Riobamba, el 22 de febrero de 2021


Ing. Lucía Silva D.
RESPONSABLE TECNICO



SETLAB
 Servicio de Transferencia Tecnológica
 y Laboratorios Agropecuarios
 Calle 1000 No. 10 y 11000000000

Resultados de análisis de viscosidad



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO 0000350

Certificado No: 21-001		R01-78 00				
Solicitud N°: 21-001		Pág. 1 de 1				
Fecha recepción:	22 de febrero de 2021	Fecha de ejecución de ensayos: 24 de febrero al 03 de marzo del 2021				
Información del cliente:						
Empresa:	C.I./RUC: 1850455336					
Representante:	Wilmer Lauro, Carlos Maigua					
Teléfono:	0983040346					
Dirección:	Latacunga	Email: wilmer.lauro5336@uta.edu.ec				
Ciudad:	Latacunga					
Descripción de las muestras:						
Producto:	Bebida fermentada de yuca	Peso: 500ml, 500ml, 500ml				
Marca comercial:	n/a	Tipo de envase: botella de vidrio				
Lote:	n/a	No de muestras: tres				
F. Exp.:	n/a					
Conservación:	Ambiente: Refrigeración: X Congelación:	Almac: en Lab 7 días				
Cierre seguridad:	Ninguno: X Intacto: Rotos:	Muestra por el cliente: 22 de febrero de 2021				
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/ Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Bebida fermentada chicha blanca Temperatura 18°	00121001	a1b1c1	*Viscosidad, Reología	USP 35	cP(18°C) mN.m	2,678 0,00056932
Bebida fermentada chicha blanca Temperatura 25°			*Viscosidad, Reología	USP 35	cP(25°C) mN.m	1,835 0,000662
Bebida fermentada chicha violeta Temperatura 18°	00121002	a2b1c2	*Viscosidad, Reología	USP 35	cP(18°C) mN.m	0,1102 0,0002149
Bebida fermentada chicha violeta Temperatura 25°			*Viscosidad, Reología	USP 35	cP(25°C) mN.m	2,209 0,00020755
Bebida fermentada chicha negra Temperatura 18°	00121003	a3b2c1	*Viscosidad, Reología	USP 35	cP(18°C) mN.m	2,879 0,00036152
Bebida fermentada chicha negra Temperatura 25°			*Viscosidad, Reología	USP 35	cP(25°C) mN.m	1,958 0,00050858
Conds. Ambientales: 19,2°C; 53,5%HR						
Observaciones: sonda/agua/spindle: CC27 Cylinder concentric dimensiones Bob diameter: 26,661 mm Cup diameter: 28,928 mm Bob length: 40,008 mm						
 Ing. Gabriela Flores Directora						
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si						
Fecha de emisión del certificado: 04 de marzo de 2021						

Nota: Los resultados obtenidos se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de sus servicios.
 No es un documento susceptible. Solo se permite su reproducción en fines de hecho y haciendo referencia a la fuente.

La información que en este certificado es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser comunicada. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos abstenerse de comunicarla. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente.



Anexos 6. Cálculos de análisis microbiológicos

Cálculo del número (N) de unidades propagadas (UP) de mohos y/o levaduras por centímetro cúbico ó gramo de muestra. Calcular según la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\text{número total de colonias contadas o calculadas}}{\text{Cantidad total de muestra sembrada}}$$

$$N = \frac{\Sigma C}{V(n1 + 0.1n2)}$$

En donde:

Σ = suma de las colonias contadas o calculadas en todas las placas elegida;

n1 = número de placas contadas de la primera dilución seleccionada;

n2 = número de placas contadas de la segunda dilución seleccionada;

d = dilución de la cual se obtuvieron los primeros recuentos, por ejemplo 10^2 ;

V = volumen del inóculo sembrado en cada placa

Datos

Volumen sembrado = 0,1 cm³

Dilución 10^{-2} = 7 y 7 colonias

Dilución 10^{-3} = 3 y 5 colonias

Chicha blanca a1b1c1

$$N = \frac{\Sigma (7+7+3+5)}{V(2+0.1*2)} = 122.72 \text{ expresado como } 1,2 \times 10^2$$

Chicha wiwis a2b1c2

$$N = \frac{\Sigma (16+22+3+1)}{V(2+0.1*2)} = 145.45 \text{ expresado como } 1,4 \times 10^2$$

Chicha negra a3b2c1

$$N = \frac{\Sigma (10+12+1+1)}{V(2+0.1*2)} = 109.09 \text{ expresado como } 1 \times 10^2$$

Anexo 10. Cálculos de agentes fermentativos

Cálculos realizados para el 5% de kéfir de agua

$$\frac{300 \text{ ml}}{x} = \frac{100\%}{5\%}$$

$$\frac{300 \text{ ml} \times 5\%}{100\%}$$

X= 15 ml del agua fermentada por el kéfir de agua

Porcentajes de kéfir al 5%.

	Típicos (g)	Agua (ml)	Endulzante (ml)	Horas	Agua de kéfir (ml)
5%	18	300	22,5	24	15

Fuente: Elaborado por Laura W. & Maigua C., 2021.

Esta presente tabla hace referencia a los resultados de los cálculos para el 5% Kefir que serán añadidos al masato para su fermentación, datos tomados de la tesis de (Mena & Santamaría, 2019).

Formulación de activación de levadura

Rendimiento de yuca en masato

$$\frac{175 \text{ g de levadura}}{x} = \frac{17 \text{ kg de masato}}{2,38 \text{ kg de masato}}$$

$$\frac{175 \text{ g de levadura}}{x} = \frac{17 \text{ kg de masato}}{2,38 \text{ kg de masato}}$$

x= 7,14 kg de masato de yuca total para los tres acondicionamientos.

x = 2,38 kg de masato de yuca parcial por cada acondicionamiento.

Cálculos para levadura en su 100%

$$\frac{175 \text{ g de levadura}}{x} = \frac{17 \text{ kg de masato}}{2,38 \text{ kg de masato}}$$

$$x = \frac{2,38 \text{ kg} \times 175 \text{ g}}{17 \text{ kg}}$$

x = 24,5 de levadura

Cálculos realizados para el 5% de levadura

$$x = \frac{24,5 \text{ g de levadura}}{x} = \frac{100\%}{5\%}$$

$$x = \frac{24,5 \times 5\%}{100\%}$$

x= 1,22 g de levadura al 5%

Cálculos realizados para el 15% de levadura

$$x = \frac{24,5 \text{ g de levadura}}{x} = \frac{100\%}{15\%}$$

X= 3,6 g de levadura al 15%

Cálculos para la adición de agua en la activación de levadura al 100%

$$x = \frac{2175 \text{ g de levadura}}{24,5 \text{ g de levadura}} = \frac{100250 \text{ ml de agua}}{x}$$

$$x = \frac{250 \text{ ml} \times 24,5 \text{ g}}{175 \text{ g}}$$

x= 35ml de agua

Cálculos realizados para el 5% de levadura

$$x = \frac{35 \text{ ml de agua}}{x} = \frac{100\%}{5\%}$$

$$x = \frac{35 \text{ ml} \times 5\%}{100\%}$$

x= 1,75 ml de agua al 5%

Cálculos realizados para el 15% de levadura

$$x = \frac{35 \text{ ml de agua}}{x} = \frac{100\%}{15\%}$$

$$x = \frac{35 \text{ ml} \times 15\%}{100\%}$$

x= 5,25 ml de agua al 15%

Porcentajes de levadura 5% y 15%

Porcentajes (%)	(%) Levadura(g)	Agua (ml)	Endulzante (ml)
5%	1,22	1,75	5
15%	3,6	5,25	5

Fuente: Elaborado por Laura W. & Maigua C., 2021.

Esta presente tabla hace referencia a los resultados de los cálculos para el 5% y 15% de levadura que serán añadidos al masato para su fermentación, datos tomados de la tesis de (Mena & Santamaría, 2019).

Anexo 7. Cálculos del balance de materia de las diferentes chichas

Chicha blanca

Base de cálculo (BC.) = 0,737 kg

Balance total yuca blanca (BT.)

$$BT: A+B+C=D$$

$$BT: 0,737 + 0,0489 + 0,0138 = 0,800 \text{ kg de masato}$$

Balance la primera de fermentación (BF.)

$$BF.: E-F=G$$

$$BF.: 0,800 - 0,097 \rightarrow G = 0,703 \text{ kg de masato luego de la primera fermentación.}$$

Balance disolución de masato agua 2:1 (BA.)

$$BA.: X+Y=Z$$

$$BA.: 1,405 + 0,703 \rightarrow Z = 2,108 \text{ L chicha de yuca blanca al 15\% levadura.}$$

Chicha blanca

Base de cálculo (BC.) = 1,474 kg

Balance Total yuca blanca (BT.)

$$BT: A+B+C=D$$

$$BT: 1,474 + 0,097 + 0,027 = 1,600 \text{ kg de masato}$$

Balance la primera de fermentación (BF.)

$$BF.: EF=G$$

$$BF.: 1,600 - 0,061 \rightarrow G = 1,538 \text{ kg de masato luego de la primera fermentación.}$$

Balance disolución de masato agua 2:1 (BA.)

$$BA.: X+Y=Z$$

$$BA.: 3,076 + 1,538 \rightarrow Z = 4,615 \text{ L chicha de yuca blanca al 15\% levadura}$$

Chicha wiwis

Base de cálculo (BC.) = 0,736 kg

BALANCE Total yuca blanca

(BT.)

$$BT:A+B+C=D$$

$$BT:0,736+0,049 + 0,015= 0,800 \text{ kg de masato}$$

Balance la primera de fermentación (BF.)

$$BF.: E-F= G$$

$$BF.: 0,800-0,085 \rightarrow G=0,715 \text{ kg de masato luego de la primera fermentación.}$$

Balance disolución de masato agua 2:1 (BA.)

$$BA.: X+Y=Z$$

$$BA.: 1,435 + 0,715 \rightarrow Z= 2,153 \text{ L chicha wiwis con kéfir al 5\%. Para cuatro tratamientos}$$

Chicha wiwis

Base de cálculo (BC.) = 1,472 kg

Balance Total yuca blanca (BT.)

$$BT:A+B+C=D$$

$$BT:1,472+0,097 + 0,030= 1,600 \text{ kg de masato}$$

Balance la primera de fermentación (BF.)

$$BF.: E-F= G$$

$$BF.: 1,600-0,063 \rightarrow G= 1,536 \text{ kg de masato luego de la primera fermentación.}$$

Balance disolución de masato agua 2:1 (BA.)

$$BA.: X+Y=Z$$

$$BA.: 3,073 + 1,536 \rightarrow Z= 4,610 \text{ L chicha wiwis con kéfir al 5\%. Para cuatro tratamientos}$$

Chicha negra

Base de cálculo (BC.) = 0,737kg

Balance total yuca blanca (BT.)BT:

$$A+B+C=D$$

$$BT:0,737+0,048 + 0,013= 0,800 \text{ kg de masato}$$

Balance la primera de fermentación (BF.)

$$BF.: E-F= G$$

$$BF.: 800-0,085 \rightarrow G=0,717 \text{ kg de masato luego de la primera fermentación.}$$

Balance disolución de masato agua 2:1 (BA.)

$$BA.: X+Y=Z$$

$$BA.: 1,435 + 0,717 \rightarrow Z= 2,153 \text{ L chicha negra con levadura al 5\%. Para cuatro tratamientos}$$

Chicha negra

Base de cálculo (BC.) = 1,474 kg

Balance total yuca blanca (BT.)

BT: $A+B+C=D$

BT: $1,474 + 0,097 + 0,027 = 1,600$ kg de masato

Balance la primera de fermentación (BF.)BF.:

$E-F=G$

BF.: $1600-0,050 \rightarrow G=1,549$ kg de masato luego de la primera fermentación.

Balance disolución de masato agua 2:1 (BA.)

BA.: $X+Y=Z$

BA.: $3,099 + 1,549 \rightarrow Z= 4,649$ L chicha negra con levadura al 5%. Para cuatro tratamientos

Anexo 8. Rendimiento de los tres acondicionamientos de yuca y camote.

Yuca blanca (g)	
Peso inicial	5400.00
Lavado-Pelado	4607.2
Cocción	4550
Triturado Peso Final	4511.1
rendimiento% =	$\frac{\text{masa (final)}}{\text{masa(inicial)}} * 100$
rendimiento% =	$\frac{4511.1}{5450} * 100$
rendimiento =	82.7 %
CAMOTE (g)	
Peso inicial	330
Peso Final	301.4
rendimiento =	91.33 %

Elaborado por: Laura W. & Maigua C., 2021

Rendimiento acondicionamiento.

Yuca wiwis (g)	
Peso inicial	5400.00
Lavado-Pelado	5243.80
Cocción	4800
Triturado	4211.10
Peso Final	
$rendimiento\% =$	$\frac{masa (final)}{masa(inicial)} * 100$
$rendimiento\% =$	$\frac{4211.1}{5400} * 100$
$rendimiento =$	77.9 %
CAMOTE (g)	
Peso inicial	330
Peso Final	302.0
$rendimiento =$	91.5 %

Elaborado por: Laura W. & Maigua C., 2021

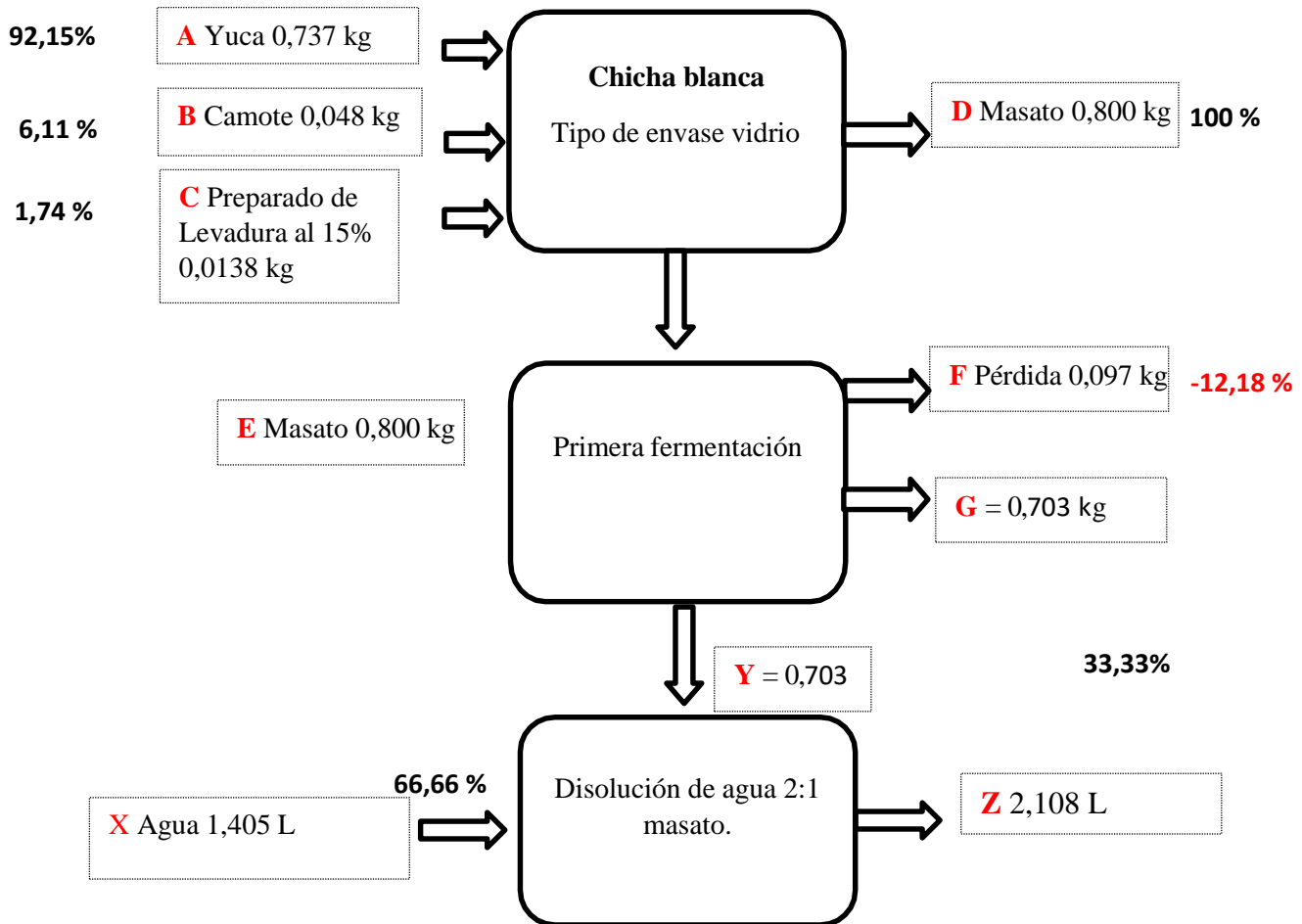
Rendimiento acondicionamiento.

Yuca quemada (g)	
Peso inicial	5450.00
Lavado	5243.80
Cocción -quemado	3173.30
Molienda	2616.50
Peso Final	
rendimiento% =	$\frac{\text{masa (final)}}{\text{masa(inicial)}} * 100$
rendimiento% =	$\frac{2616.5}{5450} * 100$
rendimiento =	58.2 %
CAMOTE (g)	
Peso inicial	330
Peso Final	218.5
rendimiento =	66.2 %

Elaborado por: Laura W. & Maigua C., 2021

Anexo 9. Balance de las materias primas para la elaboración de chicha de yuca.

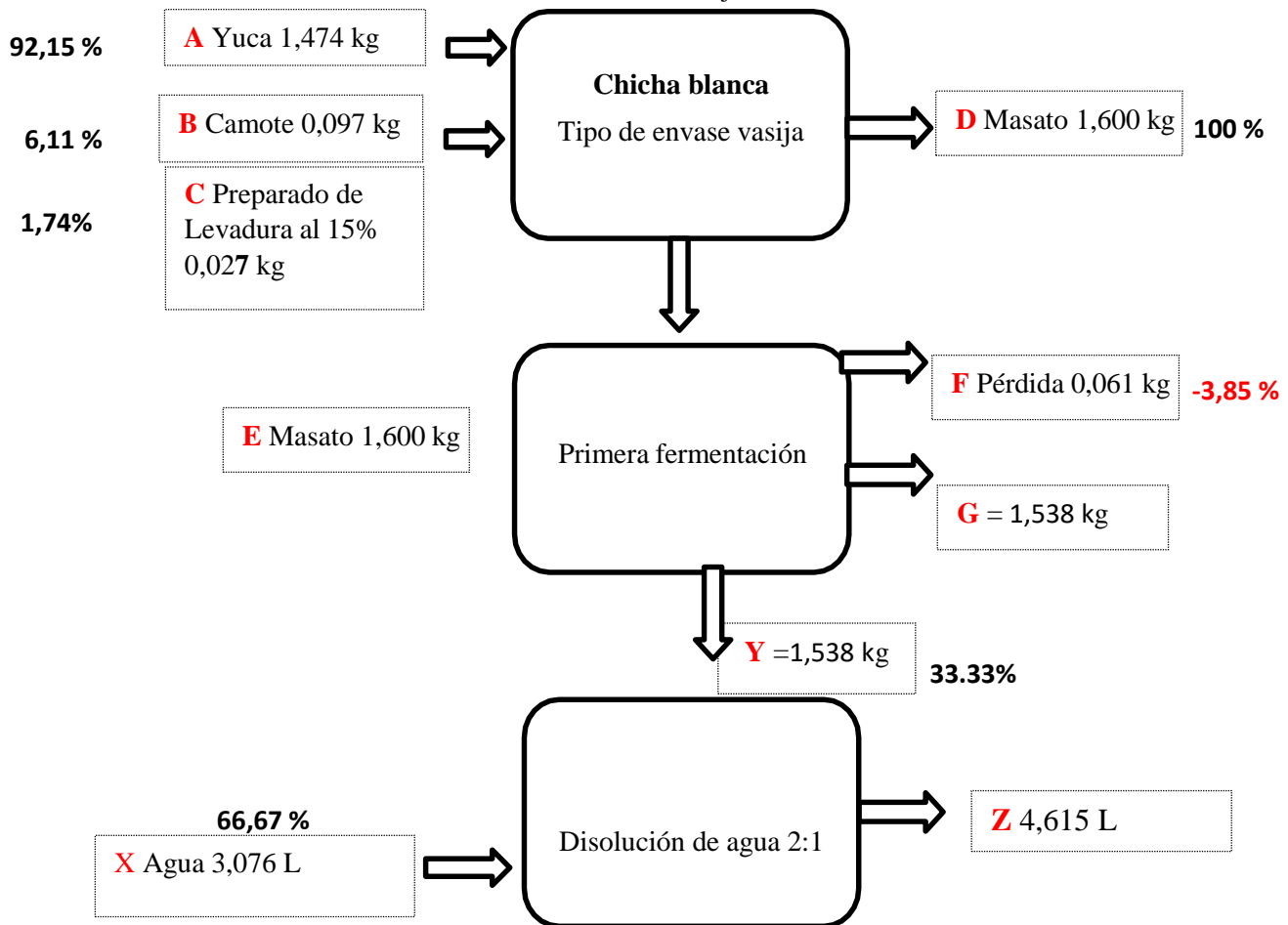
Balance de materia de chicha blanca en envase de vidrio.



La cantidad de yuca y camote se basan en la relación de 4,4 kg de yuca y 0,29 Kg de camote de la investigación de Mena M, Santamaria J. (2019). Del cual mediante una regla de tres obtuvimos los porcentajes así mismo para la cantidad de levadura se basa en la tabla de porcentajes de 15% de levadura es 0,0138 kg para el acondicionamiento en envase de vidrio ingreso 0,800 kg de yuca y camote, obteniendo un peso final después de la fermentación de 0,703 kg con una pérdida de 0,097 kg. La disolución se realizó en relación de 2:1 masato y agua obteniendo 2,108 L.

Balance de las materias primas para la elaboración de chicha Blanca.

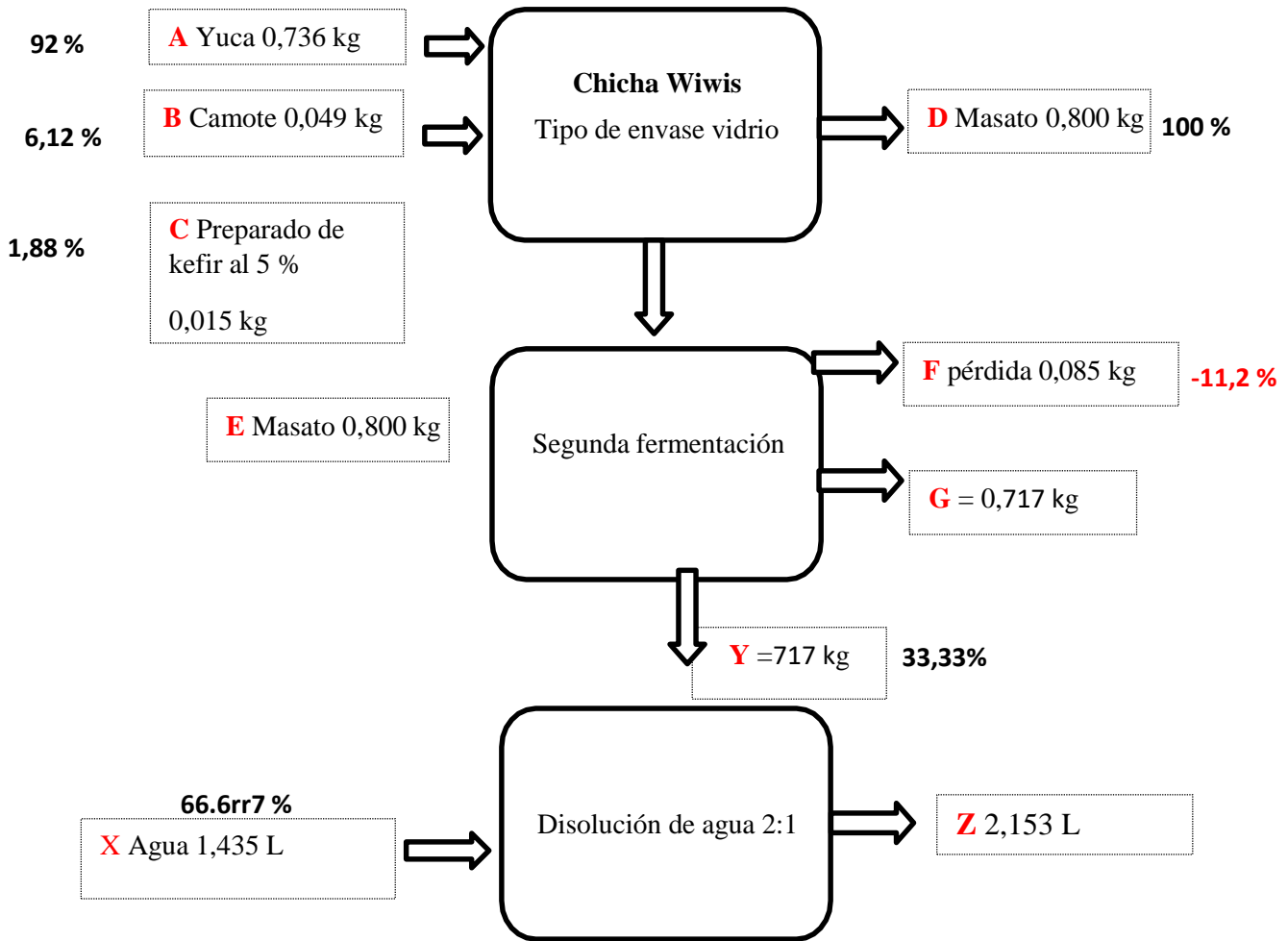
Balance de materia de chicha blanca en envase de vasija.



Para el acondicionamiento en envase de vasija ingreso 1,60 kg de yuca y camote, obteniendo un peso final después de la fermentación de 0,702 kg con una pérdida de 0,097 kg. La disolución se realizó en relación de 2:1 obteniendo 4,615 L.

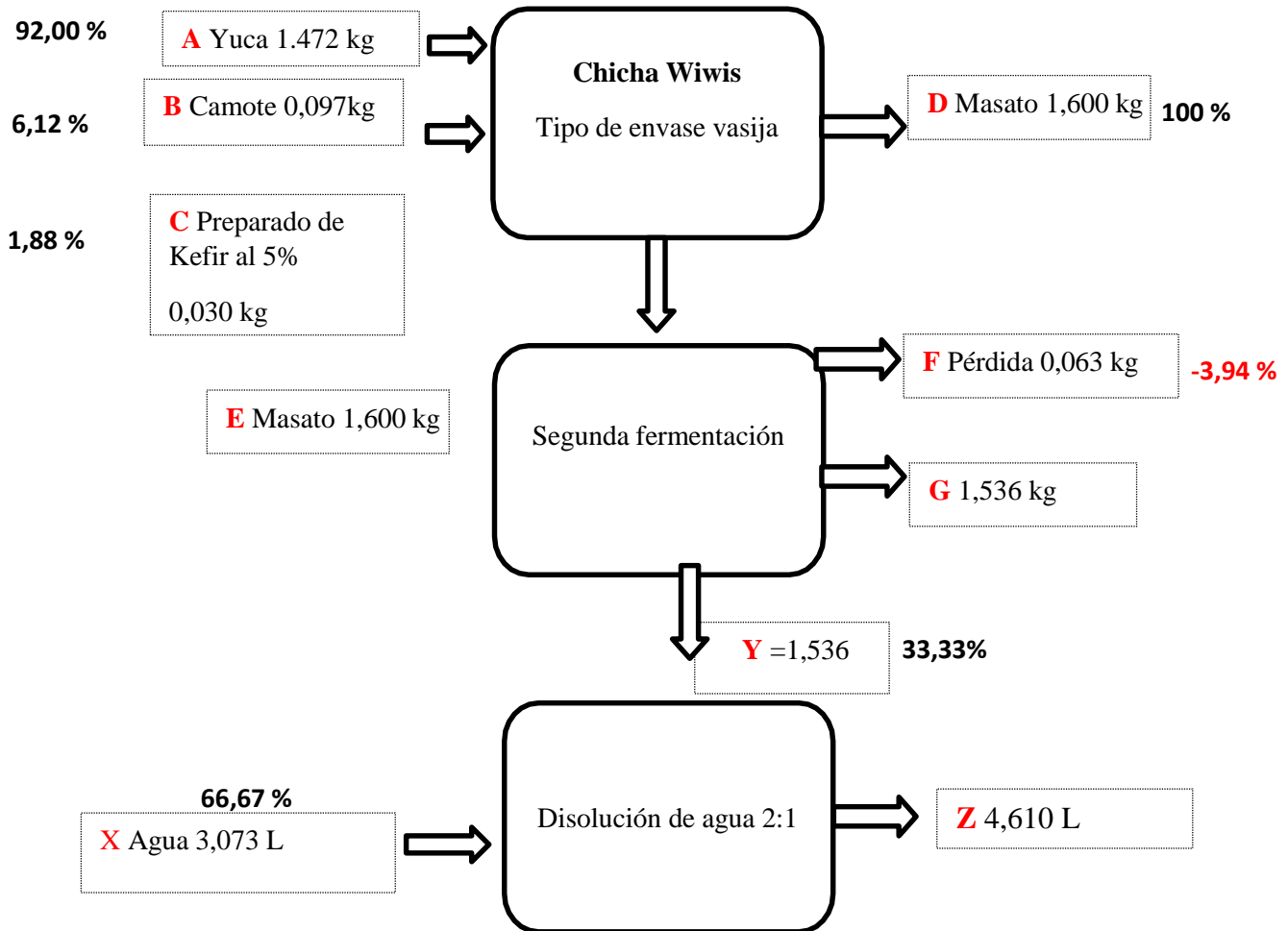
Balance de las materias primas para la elaboración de chicha Wiwis.

Balance de materia chicha wiwis blanca en envase de vidrio.



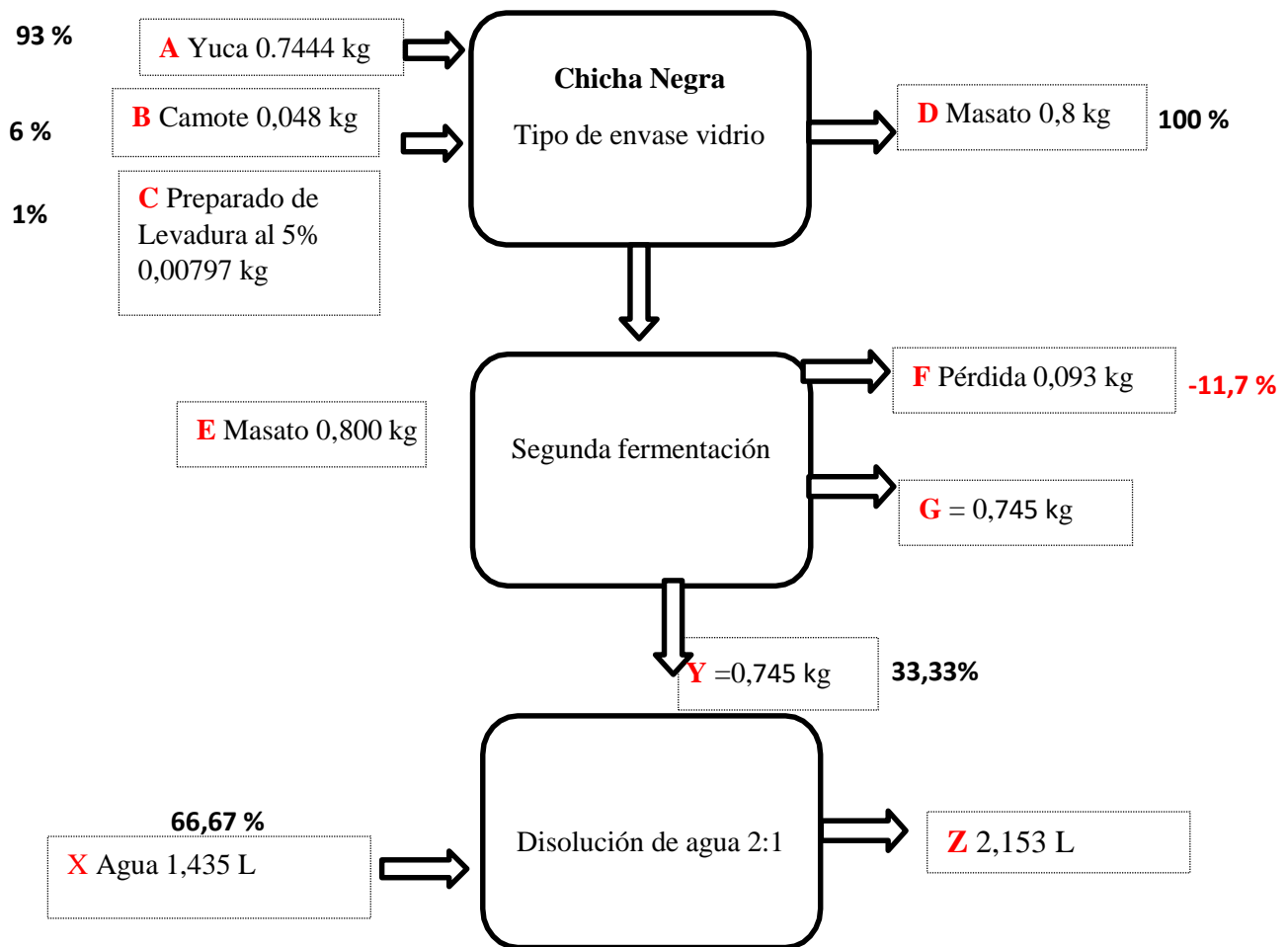
Para la chicha wiwis en envase de vidrio, ingreso 0,800 kg de yuca y camote, obteniendo un peso final después de la fermentación de 0,715 kg con una pérdida de 0,085 kg. La disolución se realizó en relación de 2:1 obteniendo 2,153 L.

Balance de las materias primas para la elaboración de chicha Wiwis.
Balance de materia de chicha wiwia en envase de vasija.



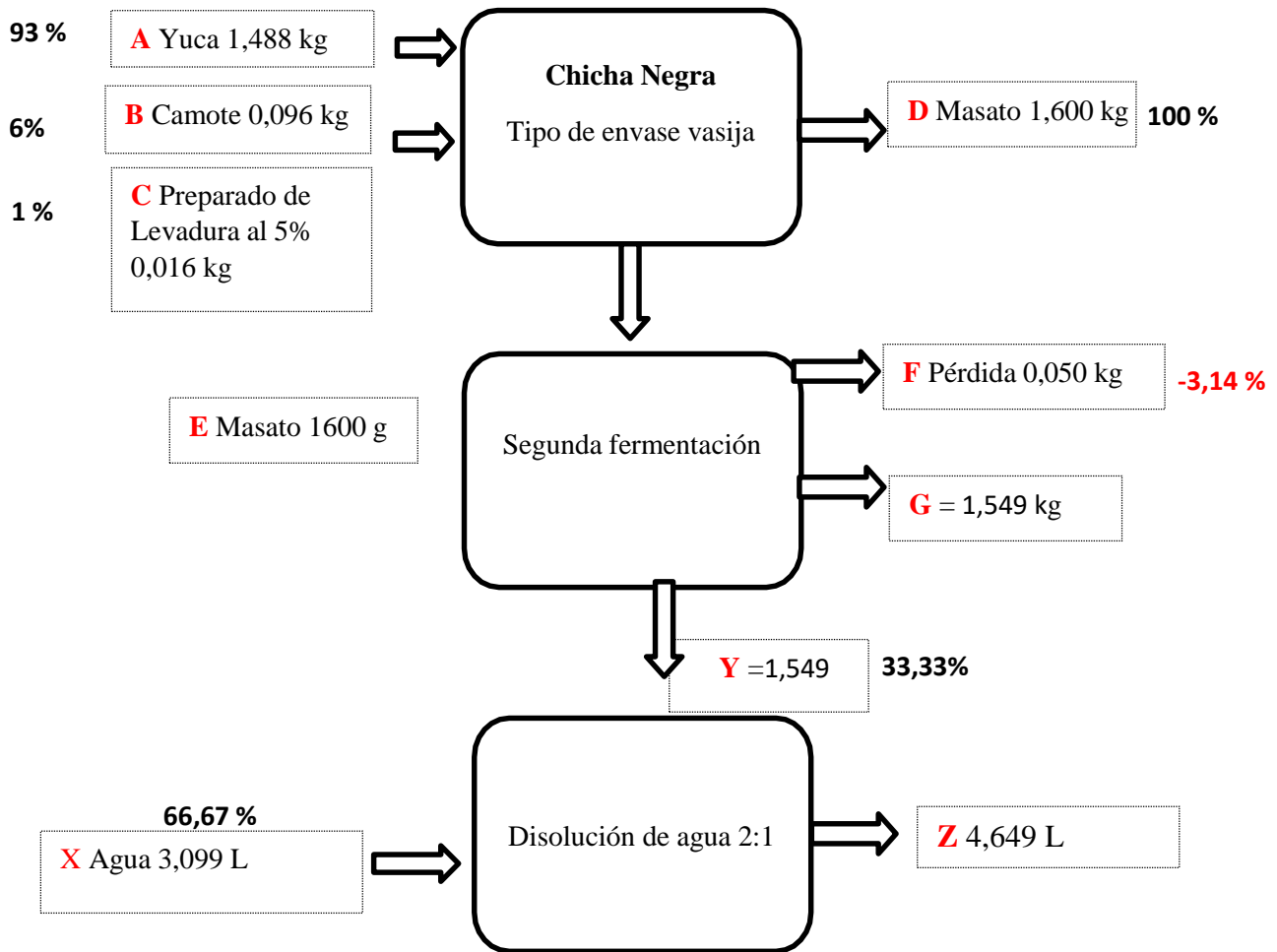
Para la chicha wiwis en envase de vasija, ingreso 1,600 kg de yuca y camote, obteniendo un peso final después de la fermentación de 1,536 kg con una pérdida de 0,063 kg. La disolución se realizó en relación de 2:1 obteniendo 4,610 L.

Balance de las materias primas para la elaboración de chicha Negra.
Balance de materia de chicha negra en envase de vidrio.



Para la chicha negra en envase de vidrio, ingreso 0,800 kg de yuca y camote, obteniendo un peso final después de la fermentación de 0,717 kg con una pérdida de 0,085 kg. La disolución se realizó en relación de 2:1 obteniendo 2,153 L.

Balance de las materias primas para la elaboración de chicha Negra.
Balance de materia de chicha negra en envase de vasija.



Para la chicha negra en envase de vasija, ingreso 1,600 kg de yuca y camote, obteniendo un peso final después de la fermentación de 1,549 kg con una pérdida de 0,050 kg. La disolución se realizó en relación de 2:1 obteniendo 4,649 L.

Anexos 10. Porcentajes de los 12 tratamientos.

Tabla. Formulación de porcentajes % de materias primas según el balance de materia.

Materia prima	Chicha Blanca	Chicha Blanca	Chicha Blanca	Chicha Blanca	Chicha Wiwis	Chicha Wiwis	Chicha Wiwis	Chicha Wiwis	Chicha Negra	Chicha Negra	Chicha Negra	Chicha Negra
	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12
Yuca	92,15	92,15	92,15	92,15	92	92	92	92	92,15	93	93	93
Camote	6,11	6,11	6,11	6,11	6,12	6,12	6,12	6,12	6,11	6	6	6
Levadura	1,74	1,74	1,74	1,74	0	0	0	0	1,74	1	1	1
Kéfir	0	0	0	0	1,88	1,88	1,88	1,88	0	0	0	0
%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Elaborado por: Laura W, & Maigua C., 2021.

De acuerdo a un balance de materia donde se obtuvo los porcentajes de materia prima para los tres tipos de acondicionamiento según la investigación de Mena M, Santamaria J., 2019. Y se realizó el porcentaje de pérdidas y rendimiento del acondicionamiento de la yuca.

Anexo 11. Fotografías de los análisis realizados.

Fotografía: 28 Acondicionamiento



Fuente: Laura, W & Maigua, C., 2021

Fotografía: 29 Analisis de °Brix



Fuente: Laura, W & Maigua, C., 2021

Fotografía: 30 Analisis de acidez

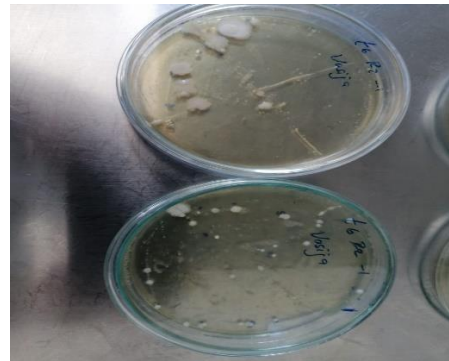
Fuente: Laura, W & Maigua, C., 2021

Fotografía: 31 Mohos y levaduras

Fuente: Laura, W & Maigua, C., 2021

Fotografía: 32 Analisis microbiológico

Fuente: Laura, W & Maigua, C., 2021

Fotografía: 33 Mohos y levaduras

Fuente: Laura, W & Maigua, C., 2021

Fotografía: 34 E.coli

Fuente: Laura, W & Maigua, C., 2021

Fotografía: 35 Análisis de grados alcohólicos

Fuente: Laura, W & Maigua, C., 2021

Anexo 12. Datos obtenidos de los análisis físico químicos

pH	24 horas		48 horas		72 horas	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2
t1(a1b1c1)	5,15	5,16	4,89	4,92	5,03	5,02
t2(a1b1c2)	5,01	5,05	4,82	4,85	4,98	4,94
t3(a1b2c1)	5,15	4,86	4,89	4,58	4,96	4,79
t4(a1b2c2)	4,94	4,91	4,81	4,77	4,93	4,85
t5(a2b1c1)	3,85	3,89	3,55	3,52	3,74	3,77
t6(a2b1c2)	4,11	4,04	3,75	3,70	3,92	3,89
t7(a2b2c1)	4,04	4,06	3,60	3,64	3,78	3,81
t8(a2b2c2)	4,02	4,04	3,68	3,64	3,89	3,85
t9(a3b1c1)	4,64	4,75	4,28	4,40	4,40	4,58
t10(a3b1c2)	4,65	4,69	4,35	4,34	4,49	4,50
t11(a3b2c1)	4,70	4,65	4,38	4,33	4,49	4,44
t12(a3b2c2)	4,69	4,68	4,37	4,34	4,59	4,50

Elaborador por: Laura, W & Maigua, C., 2021

Anexo 13. Datos obtenidos de los análisis físico químicos Acidez

Acidez	24 horas		48 horas		72 horas	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2
t1(a1b1c1)	0,070	0,080	0,120	0,105	0,100	0,130
t2(a1b1c2)	0,130	0,140	0,120	0,150	0,140	0,150
t3(a1b2c1)	0,110	0,100	0,120	0,160	0,110	0,130
t4(a1b2c2)	0,120	0,100	0,160	0,140	0,150	0,170
t5(a2b1c1)	0,450	0,460	0,520	0,560	0,580	0,590
t6(a2b1c2)	0,520	0,520	0,600	0,610	0,600	0,600
t7(a2b2c1)	0,460	0,480	0,560	0,570	0,560	0,560
t8(a2b2c2)	0,470	0,500	0,510	0,540	0,580	0,590
t9(a3b1c1)	0,300	0,380	0,310	0,390	0,360	0,400
t10(a3b1c2)	0,470	0,510	0,580	0,520	0,490	0,490
t11(a3b2c1)	0,410	0,430	0,380	0,400	0,440	0,460
t12(a3b2c2)	0,460	0,540	0,490	0,520	0,460	0,500

Elaborador por: Laura, W & Maigua, C., 2021

Anexo 14. Datos obtenidos de los análisis físico químicos Brix.

Brix	24 horas		48 horas		72 horas	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2
t1(a1b1c1)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
t2(a1b1c2)	1,2	1,5	1,4	1,5	1,4	1,5
t3(a1b2c1)	1,7	1,8	1,6	1,7	1,7	1,7
t4(a1b2c2)	1,5	1,6	1,5	1,5	1,6	1,6
t5(a2b1c1)	3,1	3,3	3,0	3,1	2,9	3,2
t6(a2b1c2)	3,2	3,1	3,1	3,0	3,0	3,0
t7(a2b2c1)	2,5	2,7	3,2	3,4	2,9	3,1
t8(a2b2c2)	3,2	3,4	3,2	3,3	3,3	3,3
t9(a3b1c1)	2,4	3,6	2,3	3,6	2,3	3,5
t10(a3b1c2)	3,4	3,6	3,4	3,5	3,4	3,5
t11(a3b2c1)	3,4	3,7	3,3	3,6	3,4	3,6
t12(a3b2c2)	3,3	3,5	3,2	3,5	3,2	3,5

Elaborador por: Laura, W & Maigua, C., 2021

Anexo 15. Datos obtenidos de los análisis físico químicos Grados Alcohólicos.

Grados Alcohólicos	24 horas		48 horas		72 horas	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2
t1(a1b1c1)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
t2(a1b1c2)	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
t3(a1b2c1)	1,0	1,0	0,9	1,0	0,9	1,0
t4(a1b2c2)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9
t5(a2b1c1)	1,7	1,9	1,6	1,7	1,6	1,7
t6(a2b1c2)	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7
t7(a2b2c1)	1,5	1,6	1,6	1,9	1,6	1,7
t8(a2b2c2)	1,8	1,9	1,8	1,9	1,8	1,8
t9(a3b1c1)	1,3	2,0	1,3	2,0	1,3	2,0
t10(a3b1c2)	1,9	2,0	1,9	1,9	1,9	1,9
t11(a3b2c1)	1,9	2,1	1,9	2,0	1,8	1,9
t12(a3b2c2)	1,8	2,0	1,8	2,0	1,8	2,0

Elaborador por: Laura, W & Maigua, C., 2021

Anexo 16. Norma INEN 2262 2013



Quito – Ecuador

NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN 2262

Primera revisión
2013-11

BEBIDAS ALCOHOLICAS. CERVEZA. REQUISITOS

ALCOHOLIC BEVERAGES. LIQUORS. REQUIREMENTS

Correspondencia:

TABLA 1. Requisitos físicos y químicos

REQUISITOS	UNIDAD	MINIMO	MAXIMO	METODO DE ENSAYO
Contenido alcohólico a 20° C	% (v/v)	1,0	10,0	NTE INEN 2322
Acidez total, expresado como ácido láctico	% (m/m)	-	0,3	NTE INEN 2323
Carbonatación	Volúmenes de CO ₂	2,2	3,5	NTE INEN 2324
pH	-	3,5	4,8	NTE INEN 2325
Contenido de hierro	mg/dm ³	-	0,2	NTE INEN 2326
Contenido de cobre	mg/dm ³	-	1,0	NTE INEN 2327
Contenido de zinc	mg/dm ³	-	1,0	NTE INEN 2328
Contenido de arsénico	mg/dm ³	-	0,1	NTE INEN 2329
Contenido de plomo	mg/dm ³	-	0,1	NTE INEN 2330

TABLA 2. Requisitos microbiológicos

REQUISITOS	UNIDAD	Cerveza pasteurizada		METODO DE ENSAYO
		MÍNIMO	MÁXIMO	
Microorganismos Anaerobios	ufc/cm ³	-	10	NTE INEN 1 529-17
Mohos y levaduras	up/cm ³	-	10	NTE INEN 1 529-10

Anexo 17. Norma INEN 1529 -10: 2013



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**NTE INEN 1529-10:2013****Primera revisión**

**CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. MOHOS
Y LEVADURAS VIABLES. RECuentOS EN PLACA POR
SIEMBRA EN PROFUNDIDAD****Primera edición**

MICROBIOLOGICAL CONTROL FOODS. MOLDS AND YEASTS VIABLE. PLATE CONUNTS BY SEEDING DEPTH

First edition

DESCRIPTORES: Microbiología de los alimentos, análisis microbiológico, cortaje, mohos y levaduras
AL 01.05-308
CDU: 664.31:579.67:582.28
CIU: 9320
ICS: 07.100.30

4.4.5 Recuento y selección de colonias para la confirmación. Leer las placas entre 2 días y 5 días de incubación. Seleccionar los platos que contienen menos de 150 colonias y contarlas. Si estos mohos son de rápido crecimiento puede ser un problema, al momento del conteo, por ello se recomienda realizar un recuento a los 2 días y otra vez después de 5 días de incubación (Ver nota 2 y 3).

4.4.6 Contar las colonias de levaduras y las colonias de mohos por separado, si es necesario. Para la identificación de levaduras y mohos, seleccionar áreas de crecimiento de hongos y examinar con el microscopio o inocular en el medio adecuado para su aislamiento.

4.5 Cálculos

4.5.1 Cálculo del número (N) de unidades propagadas (UP) de mohos y/o levaduras por centímetro cúbico ó gramo de muestra. Calcular según la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\text{numero total de colonias contada o calculadas}}{\text{Cantidad total de muestra sembrada}} \quad (1)$$

$$N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0,1n_2)} \quad (2)$$

En donde:

$\sum C$ = suma de las colonias contadas o calculadas en todas las placas elegida;
 n_1 = número de placas contadas de la primera dilución seleccionada;
 n_2 = número de placas contadas de la segunda dilución seleccionada;
 d = dilución de la cual se obtuvieron los primeros recuentos, por ejemplo 10^{-2} ;
 V = volumen del inóculo sembrado en cada placa.

Ejemplo:

Volumen sembrado = 1 cm³
 Dilución 10^{-2} = 83 y 97 colonias
 Dilución 10^{-3} = 30 y 28 colonias

$$\begin{aligned} \text{Número} &= \frac{83+97+33+28}{1(2+0,1 \times 2)} \\ &= \frac{241}{0,22} \\ &= 10\ 954 \text{ expresado como } 1,1 \times 10^4 \end{aligned}$$

4.5.2 Redondeo. El valor obtenido redondear a dos cifras significativas de la siguiente manera (NTE INEN 52)

4.5.2.1 Si el tercer dígito, empezando por la izquierda es menor de cinco, mantener inalterado el segundo dígito y reemplazar por ceros los restantes. Por ejemplo, si el valor calculado fuere 533 000, redondeado a 550 000 y expresar como $5,5 \times 10^5$. Si el tercer dígito, empezando por la izquierda es superior a cinco, añadir una unidad al segundo dígito; por ejemplo, si el valor obtenido fue 10 954, redondearlo a 11 000 y expresar $1,1 \times 10^4$.

4.5.2.2 Si el tercer dígito empezando por la izquierda es cinco y es segundo de, por lo menos. Un dígito, añadir una unidad al segundo dígito y reemplazar por ceros a los restantes. Por ejemplo, si el valor obtenido fue 31 554, redondearlo a 32 000 y expresar como $3,2 \times 10^4$. Si el tercer dígito es cinco y no es seguido de otro (s) dígito (s) ó lo es únicamente por ceros, añadir una cantidad al segundo dígito, si éste es impar; si es par ó cero conservarlo inalterado, ejemplo: 235 redondear a 240 y expresar como $2,4 \times 10^2$, 24 500 redondear a 24 000 y expresar como $2,4 \times 10^4$.

NOTA 2. Los métodos de enumeración para levaduras y mohos en especial son imprecisos debido a que consisten de una mezcla de micelio y esporas asexuales y sexuales. El número de unidades formadoras de colonias dependerá del grado de fragmentación de los micelios y la proporción de esporas capaces de crecer en el medio de recubrimiento

NOTA 3 PRECAUCIÓN - Las esporas de mohos se dispersan en el aire con gran facilidad, manejar las placas Petri con cuidado para evitar el desarrollo de colonias satélites que darían lugar a una sobrestimación de la población en la muestra. Si es necesario, llevar a cabo un examen con una lupa binocular o con un microscopio con el fin de distinguir entre las células de levaduras o mohos y bacterias de colonias.

(Continúa)

Anexo 18. Norma INEN 1529 -13: 2013



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**NTE INEN 1529-13:2013****Primera revisión**

**CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS.
ENTEROBACTERIACEAE. RECUENTO EN PLACA POR
SIEMBRA EN PROFUNDIDAD****Primera edición**

MICROBIOLOGICAL CONTROL OF FOODS. ENTEROBACTERIACEAE. PLATE COUNT FOR PLANTING IN DEPTH

First edition

DESCRIPTORES: Microbiología de los alimentos, análisis microbiológico, contaje, enterobacteriaceae
AL 01.058-310
CDU: 614.31:579.67:579.84
CIU: 9320
ICS: 07.100.30

CDU: 614.31 :579.67 :579.84
ICS: 07.100.30



CIIU: 9320
AL 01.05-310

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS ENTEROBACTERIACEAE RECuento EN PLACA POR SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	NTE INEN 1529-13:2013 Primera revisión 2013-09
--	--	---

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece el método de recuento en placa por siembra en profundidad para determinar el número de células viables de Enterobacteriaceae presentes en un gramo o centímetro cúbico de muestra.

2. ALCANCE

2.1 Este método es indicado para productos que contengan una alta carga de Enterobacteriaceae.

3. DEFINICIONES

3.1 Para efectos de esta norma, se adoptan las siguientes definiciones:

3.1.1 *Enterobacteriaceae*. Familia de microorganismos, cuyos miembros son bacilos Gram negativos móviles por flagelo peritricos o inmóviles, capsulados o no, no esporulados, aerobios y anaerobios facultativos; fermentan la glucosa generalmente con producción de gas, reducen los nitratos a nitritos; son catalasa positivos, excepto un serotipo de Shiguela; son oxidasa negativos, comensales, saprofitos, o patógenos intestinales. Microorganismos que forman colonias características en agar glucosa bilis rojo violeta.

3.1.2 *Recuento de Enterobacteriaceae*. Es la determinación del número de colonias típicas de Enterobacteriaceae que se desarrollan a partir de un gramo o cm³ de muestra, utilizando medios selectivos.

4. MÉTODO DE ENSAYO

4.1 Resumen

4.1.1 Este método se basa en la capacidad de las Enterobacteriaceae, de producir ácidos a partir de la glucosa, y utiliza la técnica del recuento en placa por siembra en profundidad, en agar cristal violeta-rojo neutro- bilis- glucosa (VRBG) o similar, y una temperatura de incubación $37 \pm 1^\circ\text{C}$.

4.2 Reactivos y materiales

4.2.1 *Materiales*. La vidriería debe resistir esterilizados repetidas y todo el material debe estar perfectamente limpio y estéril.

4.2.1.1 Pipetas serológicas de punta anchas de 1,5 y 10 cm³ graduadas en 1/10 de unidad

4.2.1.2 Incubador regulable, rango de temperatura de 25 a $70 \pm 1^\circ\text{C}$

4.2.1.3 Autoclave

4.2.1.4 Balanza de capacidad no inferior a 2.500g y de sensibilidad

4.2.1.5 Contador de colonias

4.2.1.6 Frascos de boca ancha de 250, 500 y 1000 cm³ con tapa de rosca autoclavable

4.2.1.7 pH-metro

4.2.1.8 Erlenmeyer de 500 y 1000 cm³

(Continúa)

DESCRIPTORES: Microbiología de los alimentos, análisis microbiológico, contaje, enterobacteriaceae.

4.2.1.9 Papel whatman No.2 en cuadrados o tiras pequeñas

4.2.1.10 Placas de Petri, de vidrio o de plástico, de diámetro 90 mm a 100 mm.

4.2.1.11 Asa de platino; níquel o cromo no deben ser utilizados.

4.2.2 Medios de cultivo y reactivos: ver NTE INEN 1529-1. Preparación de medios de cultivo.

4.2.2.1 Caldo triptona soya (CTS)

4.2.2.2 Medio glucosa sal

4.2.2.3 Agar nutritivo

4.2.2.4 Agar cristal violeta-rojo neutro- bilis- glucosa (VRBG)

4.2.2.5 Solución acuosa al 1% de dihidrocioruro de tetrametil – parafenilen – diamina

4.2.2.6 Vaselina líquida estéril

4.3 Procedimiento

4.3.1 Revitalización de las Enterobacteriaceae. Agitando de vez en cuando, mantener los tubos de las diluciones decimales a temperatura del laboratorio 20°C a 25°C, por dos horas. Esta etapa aplicar a alimentos que han sufrido tratamientos de conservación (químicos o físicos).

4.3.1.1 Realizar las diluciones en caldo soya triptona a partir de la suspensión madre (10^{-1}); utilizar una nueva pipeta estéril para cada dilución.

4.3.2 Siembra. Tomar dos placas de Petri estériles. Usando una pipeta estéril, transferir a cada placa 1ml de la muestra si el producto es líquido, o 1 ml de la suspensión inicial en el caso de otros productos. Tomar las dos placas Petri estériles. Usando una pipeta estéril, transferir a cada placa 1ml de la primera cifra decimal de la dilución (10^{-1}) de la muestra si el producto es líquido, o 1 ml de la primera dilución decimal de la suspensión (10^{-2}) en el caso de otros productos. Repetir el procedimiento descrito con las otras diluciones, utilizando una pipeta estéril para cada dilución.

4.3.2.1 Verter en cada placa Petri inoculada aproximadamente 10 ml de medio de VRBG previamente fundido y templado a 44 ° C a 47 ° C en el baño María.

4.3.2.2 El tiempo transcurrido entre la inoculación de las placas de Petri y el momento en que se vierte el medio en las placas no debe exceder los 15 min. Mezclar cuidadosamente el inóculo con el medio de cultivo con movimientos de vaivén, 5 veces en una dirección; hacerla girar cinco veces en sentido de las agujas de reloj; repetir este proceso, pero en sentido contrario.

4.3.2.4 Este paso se realiza para evitar el crecimiento y propagación, para lograr condiciones anaeróbicas. Dejar que se solidifique.

4.3.2.5 Invertir las placas Petri e incubarlas a 37 ° C durante 24 h \pm 2 h.

4.3.3 Recuento de colonias

4.3.3.1 Contar las colonias características que son de color rosa a rojo o púrpura (con o sin halos de precipitación).

4.3.3.2 Si en la mitad o en más de la mitad de la superficie de las placas hay crecimiento invasivo desechar la placa. Si menos de la mitad de la superficie está cubierta, contar las colonias en la parte clara y extrapolar de tal manera que el número corresponda a la superficie total de la placa.

4.3.3.3 Si las placas de todas las diluciones contienen más de 150 colonias, contar en las placas inoculadas con la menor cantidad de muestra.

4.3.4 Selección de colonias. Siempre que se requiere de ensayos confirmatorios, estos deben ser realizados a partir de colonias previamente seleccionadas y purificadas.

(Continúa)

Anexo 19. Aval de traducción



CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del Proyecto de Investigación al Idioma Inglés presentado por los señores: **MAIGUA MENDOZA CARLOS FABIÁN** y **LAURA TIBAN WILMER JAVIER** de la Carrera de **INGENIERIA EN AGROINDUSTRIAS** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES** cuyo título versa " **ESTUDIO REOLÓGICO DE TRES BEBIDAS FERMENTADAS DE YUCA (*MANIHOT ESCULENTA CRANTZ*) CON KÉFIR Y LEVADURA** ", lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, 22 de abril del 2021

Atentamente,

MCs. Emma Jackeline Herera Lashuisa
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0502277031

1803027935 Firmado
 digitalmente por
 VICTOR HUGO ROMERO GARCIA
 VICTOR HUGO ROMERO GARCIA
 Fecha: 2021.04.23
 10:38:25 -05'00'