UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

EVALUACIÓN DE LA DILUCIÓN ÓPTIMA DEL MASATO PARA EL ENVASADO EN BOTELLAS PET COMO BEBIDA REFRESCANTE EN LA REGIÓN DE UCAYALI

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

JOSÉ MANUEL SALAZAR PÉREZ

Pucallpa, Perú

2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por **JOSÉ MANUEL SALAZAR PÉREZ**, denominada: **"EVALUACIÓN DE LA DILUCIÓN ÓPTIMA DEL MASATO PARA EL ENVASADO EN BOTELLAS PET COMO BEBIDA REFRESCANTE EN LA REGIÓN DE UCAYALI"**, para cumplir con el requisito de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APROBADO POR MAYORÍA** con el calificativo **QUINCE (15).**

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el Título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL**, de conformidad con lo estipulado en el Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 09 de noviembre de 2022.

.....	.....
Ing. Eliel Sánchez Marticorena, M.Sc.	Ing. Roger Brayan Braga Sandoval, Dr.
Presidente	Secretario
.....	.....
Ing. Alex Rengifo Zumaeta, Mg.	Ing. Carlos Ruíz Padilla, M.Sc.
Miembro	Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Ing. Eliel Sánchez Marticorena, M.Sc. ..... Presidente

Ing. Roger Brayan Braga Sandoval, Dr. ..... Secretario

Ing. Alex Rengifo Zumaeta, Mg. ..... Miembro

Ing. Carlos Ruíz Padilla, M.Sc. ..... Asesor

Bach. José Manuel Salazar Pérez ..... Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Nº V/0662-2022

La **Dirección de Producción Intelectual**, hace constar por la presente, que el Informe Final de Tesis**, titulado:**

"EVALUACIÓN DE LA DILUCIÓN ÓPTIMA DEL MASATO PARA EL ENVASADO EN BOTELLAS PET COMO BEBIDA REFRESCANTE EN LA REGIÓN DE UCAYALI".

Autor(es)	:	**SALAZAR PÉREZ, JOSÉ MANUEL**
Facultad	:	CIENCIAS AGROPECUARIAS
Escuela Profesional	:	ING. AGROINDUSTRIAL.
Asesor (a)	:	M. SC. RUIZ PADILLA, CARLOS

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 10%.**

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se firma y se sella la presente constancia.

FECHA 17/10/2022

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

UByP - REPOSITORIO INSTITUCIONAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, JOSÉ MANUEL SALAZAR PÉREZ.

Autor(a) de la TESIS de pregrado titulada:

"EVALUACIÓN DE LA DILUCIÓN ÓPTIMA DEL MASATO PARA EL ENVASADO EN BOTELLAS PET COMO BEBIDA REFRESCANTE EN LA REGIÓN DE UCAYALI".

Sustentada el año: 2022

Con la asesoría de: Ing. CARLOS RUIZ PADILLA, M.Sc.

En la Facultad de: CIENCIAS AGROPECUARIAS.

Escuela Profesional de: INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL.

Autorizo la publicación:

PARCIAL ☐ Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar **si su tesis o documento presenta material patentable**, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL ☒ Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempoy las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 09 / 11 / 2022

Email: josemsp0604@gmail.com

Teléfono: 926696868

Firma:

DNI: 45515844

www.repositorio.unu.edu.pe

repositorio@unu.edu.pe

DEDICATORIA.

Con mucho cariño y aprecio a mis queridos padres, Nelson Salazar Cabrera y Madelyne Pérez Estrada, a ustedes mi eterno agradecimiento.

A mi hermana Luz Marina Salazar Pérez, quien en todo momento me dio la fuerza y aliento para seguir adelante durante el transcurso de mi carrera universitaria.

A mi novia, Mercy Enith Delgado Godoy, con mucho cariño, por siempre contar con su apoyo incondicional en cada momento de mi vida.

AGRADECIMIENTO.

A Dios, por la salud y el bienestar que me otorgó cada día, así como las fuerzas para superar las adversidades presentes durante mi carrera profesional.

A la Universidad Nacional de Ucayali, en la cual me formé de manera profesional aprovechando todos los recursos que me brindó.

A mi asesor, el ingeniero Carlos Ruiz Padilla, por la orientación brindada durante el desarrollo de mi proyecto de tesis.

Al Ing. Jhon Pablo Estela Sánchez, por el apoyo brindado en cuanto a los fundamentos durante la ejecución de este trabajo de investigación.

ÍNDICE.

Pág.

RESUMEN. xi
ABSTRACT. xii
LISTA DE CUADROS. xiii
LISTA DE FIGURAS. xiv
I. INTRODUCCIÓN. 1
II. REVISIÓN DE LITERATURA. 2
2.1. ANTECEDENTES. 2
2.2. GENERALIDADES DE LA YUCA (*Manihot esculenta*). 3
2.2.1. Descripción botánica. 3
2.2.2. Clasificación taxonómica. 3
2.2.3. Hojas. 4
2.2.4. Tallo. 4
2.2.5. Flores. 4
2.2.6. Sistema radicular. 5
2.2.7. Suelo. 6
2.2.8. Cultivo. 6
2.3. MASATO. 6
2.3.1. Definición. 6
2.3.2. Importancia del masato. 7
2.3.2.1. Aporte nutricional. 7
2.3.3. Contenido de almidón. 8
2.3.4. La amilosa. 9
2.3.5. La amilopectina. 10
2.3.6. Ácido cianhídrico. 11
2.3.6.1. Efectos del ácido cianhídrico. 12
2.4. LA PASTEURIZACIÓN. 13
2.4.1. Definición. 13
2.4.2. Tipos de pasteurización. 13
2.4.2.1. Pasteurización VAT. 14
2.4.2.2. Pasteurización HTST. 14
2.4.2.3. Pasteurización UHT. 15

2.5. ENVASADO PET. 15
2.6. TURBIEDAD. 17
2.6.1. Análisis de turbiedad. 18
2.6.1.1. Nefelometría. 19
III. MATERIALES Y MÉTODOS 20
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN. 20
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS. 21
3.2.1. Materia prima. 21
3.2.2. Insumos. 21
3.2.3. Reactivos. 21
3.2.4. Materiales. 22
3.2.5. Equipos. 22
3.3. MÉTODOS. 22
3.3.1. Recepción de la materia prima. 22
3.3.2. Preparación de la bebida de masato. 22
3.3.2.1. Recepción……24
3.3.2.2. Selección……..24
3.3.2.3. Lavado……..24
3.3.2.4. Desinfección……24
3.3.2.5. Pelado y cortado……..24
3.3.2.6. Cocción……..25
3.3.2.7. Triturado……25
3.3.2.8. Pesado……..25
3.3.2.9. Homogenizado……25
3.3.2.10. Filtrado……25
3.3.2.11. Pasteurizado……26
3.3.2.12. Enfriado……..26
3.3.2.13. Envasado……27
3.3.3. Análisis químicos del masato envasado en botellas PET. 27
3.3.3.1. Análisis químicos (día 0)…… …27
3.3.3.2. Análisis químicos (día 15)……28
3.3.3.3. Análisis químicos (día 30)…… …… …28
3.3.3.4. Aporte nutricional referencial del masato envasado..28
3.3.4. Análisis físicos del masato envasado en botellas PET. 30

3.3.5. Análisis de turbiedad del masato envasado en botellas PET.....31
3.4. DISEÑO ESTADÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN. 31
3.4.1. Modelo matemático. 31
3.4.2. Análisis de varianza (DCA). 32
3.4.3. Análisis de datos.....32
3.4.4. Tipo de investigación. 33
3.4.5. Población y muestra. 33
IV. RESULTADOS. 34
4.1. NIVEL DE TURBIEDAD DEL MASATO ENVASADO EN BOTELLAS PET…….....34
4.1.1. Turbiedad del masato envasado en dilución 1/1. 34
4.1.2. Turbiedad del masato envasado en dilución 1/2. 34
4.1.3. Turbiedad del masato envasado en dilución 1/3. 35
4.1.4. Nivel de turbiedad promedio de los 3 tratamientos realizados. 36
4.1.5. Comparación entre niveles de turbiedad de los tratamientos. 36
4.2. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS. 37
V. DISCUSIÓN. 39
VI. CONCLUSIONES 40
VII. RECOMENDACIONES 42
VIII. LITERATURA CITADA. 43
IX. ANEXO 47

RESUMEN.

En la Amazonía peruana se encuentra una planta de tipo arbusto perenne originaria del centro de América del Sur, denominada yuca (*Manihot esculenta Crantz*), la cual es extensamente cultivada en la mayor parte de las zonas tropicales y subtropicales para el aprovechamiento de sus raíces con almidones de alto valor nutricional, ya sea como consumo directo en cocción o como una bebida refrescante tradicional conocida como masato. El objetivo de la presente investigación fue determinar la dilución óptima del masato para el envasado en botellas PET, utilizando materia prima producida en el distrito de Nueva Requena, región Ucayali, garantizando su adecuada conservación. Para los análisis realizados en el trabajo de investigación se utilizó un total de 40 kg de yuca, de los cuales se obtuvo 32 kg de pulpa y se trabajó con ella de la siguiente manera: 10 kg de pulpa fueron utilizados para la dilución 1/1 (pulpa / agua), 10 kg para la dilución 1/2 y 10 kg para la dilución 1/3. La dilución optima está dado por el menor grado de turbiedad que presente la muestra, este análisis se realizó en los ambientes del laboratorio Natura Analítica S.A.C., en la ciudad de Pucallpa, para lo cual se utilizó un Turbidímetro de sobremesa marca Merck Turbiquant serie 3000T. El análisis estadístico demuestra que la dilución 1/1, con valor promedio de 106.7 NTU, presenta diferencia altamente significativa entre los demás tratamientos, se aprecia un mayor grado de turbiedad en la bebida, lo que significa que la concentración de la dilución influye significativamente en el grado de turbiedad del masato envasado, por lo tanto, la dilución óptima en este estudio es la dilución 1/3, con valor promedio de 53.9 NTU, ya que presenta menor grado de turbiedad y mejor conservación de la bebida envasada. Los análisis químicos demostraron una menor variación de los valores en dilución 1/3 en el transcurso de 30 días, también dicha dilución fue de mayor aceptación por los panelistas que participaron en la evaluación sensorial.

Palabras clave: Masato, pasteurización, ácido cianhídrico, turbiedad, envasado PET.

ABSTRACT.

In the Peruvian Amazon there is a perennial shrub-type plant native to central South América, called yucca (*Manihot esculenta Crantz*), which is widely cultivated in most of the tropical and subtropical zones for the use of its roots with starches of hight nutritional value, either as direct consumption in cooking or as a traditional refreshing drink know as masato. The oblective of this research was to determine the optimal dilution of masato for packaging in PET bottles, using raw material produced in the Nueva Requena district, Ucayali región, guaranteeing its adequate conservation. For the analyzes carried out in the research work, a total of 40 kg of yucca was used, of which 32 kg of pulp were obtained and it was worked with as follows: 10 kg of pulp were used for the 1/1 dilution (pulp / wáter), 10 kg for the 1/2 dilution and 10 kg for the 1/3 dilution. The optimal dilution is given by the lower degree of turbidity that the sample presents, this analysis was carried out in the laboratory Natura Analítica S.A.C., in the Pucallpa city, for which a Merck Turbiquant series 3000T benchtop Turbidimeter was obtained. The statistical analysis shows that the 1/1 dilution, whit an average value of 106.7 NTU, presents a highly significant difference between the other treatments, a greater degree of turbidity is observed in the drink, which means thath the concentration of the dilution significantly influences the degree of turbidity of the packaged masato, therefore, the optimal dilution in this study is the 1/3 dilution, whit an average value of 53.9 NTU, since it presents a lower degree of turbidity and better preservation of the packaged beverage. The chemical analyzes showed a lower variation of the values in 1/3 dilution over the course of 30 days, also said dilution was more accepted by the panelists who participated in the sensory evaluation.

Keywords: Masato, pasteurization, hydrocyanic acid, turbidity, PET packaging.

LISTA DE CUADROS.

En el texto: **Pág.**

Cuadro 1. Clasificación taxonómica ……....4
Cuadro 2. Composición química de la yuca……5
Cuadro 3. Composición nutricional del masato…….. 8
Cuadro 4. Análisis químicos del masato en el día 0……..27
Cuadro 5. Análisis químicos del masato en el día 15……... 28
Cuadro 6. Análisis químicos del masato en el día 30…….. 28
Cuadro 7. Valor nutricional por 100 g de masato (dilución 1/1)……..29
Cuadro 8. Valor nutricional por 100 g de masato (dilución 1/2)……..29
Cuadro 9. Valor nutricional por 100 g de masato (dilución 1/3)……..30
Cuadro 10. Tratamientos en estudio ……..32
Cuadro 11. Asignación de repeticiones…….32
Cuadro 12. Nivel de turbiedad del masato envasado en dilución 1/1……34
Cuadro 13. Nivel de turbiedad del masato envasado en dilución 1/2……35
Cuadro 14. Nivel de turbiedad del masato envasado en dilución 1/3……35
Cuadro 15. Valores promedio de turbiedad de los tratamientos……..36
Cuadro 16. Análisis de varianza de los tratamientos ……37
Cuadro 17. Método de Tukey…….37

LISTA DE FIGURAS.

En el texto: **Pág.**

Figura 1. Planta de yuca..... 3
Figura 2. Corte transversal de la raíz de la yuca. 9
Figura 3. Segmento de amilosa..... 10
Figura 4. Segmento de amilopectina. 10
Figura 5. Estructura del ácido cianhídrico. 11
Figura 6. Ubicación geográfica - UNU. 20
Figura 7. Ubicacón geográfica del laboratorio Natura Analítica SAC. 21
Figura 8. Diagrama del proceso de preparación del masato envasado..... 23
Figura 9. Niveles de turbiedad de los tratamientos en estudio. 36
Figura 10. Gráfico de medias de Tukey al 95% de confianza. 38

En el anexo:

Figura 11A. Análisis de turbiedad del masato envasado en dilución 1/1..... 48
Figura 12A. Análisis de turbiedad del masato envasado en dilución 1/2..... 49
Figura 13A. Análisis de turbiedad del masato envasado en dilución 1/3..... 50
Figura 14A. Ficha de evaluación sensorial del masato envasado en botellas PET 51
Figura 15A. Producción de yuca del distrito de Nueva Requena - Ucayali. 52
Figura 16A. Yuca cosechada…….. 52
Figura 17A. Preparación de la solución HCI 50 ppm……53
Figura 18A. Desinfección del área de trabajo…….53
Figura 19A. Hielo en cubos……54
Figura 20A. Refractómetro digital…….....54
Figura 21A. pH metro digital……..55
Figura 22A. Pulpa de yuca cruda……..55
Figura 23A. Pulpa de yuca cocinada……56
Figura 24A. Proceso de triturado de la pulpa de yuca……56
Figura 25A. Masa de pulpa de yuca triturada……..57
Figura 26A. Proceso de homogenizado y filtrado……57
Figura 27A. Dilución de pulpa de yuca lista para pasteurizar……58
Figura 28A. Pasteurización……58

Figura 29A. Sorbato de Potasio……59
Figura 30A. Enfriado del masato envasado……59
Figura 31A. Masato envasado en botellas PET……....60
Figura 32A. Almacenamiento a 4 °C……...…60
Figura 33A. Preparación de la solución NaOH……61
Figura 34A. Equipo de titulación……61
Figura 35A. Valoración colorimétrica del masato envasado……..……62
Figura 36A. Evaluación sensorial……...…62
Figura 37A. Panelistas evaluando……63

I. INTRODUCCIÓN.

En la región de Ucayali, la yuca es aprovechada aproximadamente un 90% para el consumo directo y el 10% es utilizado en la obtención de harinas, almidón, preparación de bocaditos como empanadas y un porcentaje muy pequeño es aprovechado en forma de chicha de yuca; bebida conocida con el nombre de masato (Santa María y Sifuentes 2016).

La yuca es un alimento muy rico en hidratos de carbono (85%), es pobre en grasas y proteínas, aporta vitamina B_2, B_6, magnesio potasio, calcio y hierro; es un alimento que puede ser consumido por personas de todas las edades, en especial aquellas que tienen desgaste físico, así como deportistas y personas que realizan trabajos pesados. Un dato importante a tener en cuenta es el elevado contenido en potasio que presenta, ya que personas que padecen enfermedades renales suelen requerir dietas bajas en dicho mineral, Ojeda (2006). El objetivo de la presente investigación fue determinar la dilución óptima del masato, empleando yuca producida en la región Ucayali, para lograr un adecuado envasado en botellas PET.

Pozo (2020), en su estudio: “Desarrollo de una bebida a partir del almidón de yuca (*Manihot esculenta*) saborizada con maracuyá (*Passiflora edulis*)”, concluye que la bebida no presentó cambios en el color, olor, sabor y se estimó que el tiempo de vida útil a temperatura ambiente es de 30 días para una bebida al 60% de almidón de yuca, a la vez se menciona que se mantuvieron las características fisicoquímicas del producto.

Los resultados demostraron que la dilución óptima fue la dilución 1/3 (10 kg pulpa / 30 kg agua), ya que presentó el menor grado de turbiedad (muestra con menor concentración en solidos solubles, menos propensa al deterioro y a la fermentación), menos viscosa y con mayor aceptación; registrando un valor promedio de 53.9 NTU en el análisis; los resultados de esta investigación permitirán la industrialización y conservación adecuada del masato como bebida refrescante, siendo envasado en botellas PET.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. ANTECEDENTES.

De acuerdo a Pozo (2020), en un estudio denominado “Desarrollo de una bebida a partir del almidón de yuca (*Manihot esculenta*) saborizada con maracuyá (*Passiflora edulis*)”, se concluye que la bebida envasada mantuvo los parámetros de calidad, así como las características fisicoquímicas; el producto, cuya concentración fue del 60% en almidón de yuca, no presentó cambios en el color, olor y sabor; a su vez se menciona que el tiempo de vida útil a temperatura ambiente fue de 30 días.

Coaricona (2008), en su estudio denominado “Simulación del comportamiento de la difusividad térmica del masato (masa de yuca fermentada diluída), en función al porcentaje de humedad” se menciona que en casi todos los procesos de alimentos ocurre una entrada o remoción de calor, lo cual tiene consecuencias como la modificación de las características fisicoquímicas y del almacenamiento del alimento.

Según Beovides *et al.,* (2013), en su estudio “Cultivares cubanos de yuca (Manihot esculenta Crantz) con rendimiento y potencial genético para la agroindustria”, se concluye que el alto potencial de la yuca para la obtención de almidones, pegamentos, alcohol, concentrados para animales, etc., demuestran el éxito de la yuca en distintas aplicaciones agroindustriales.

Beltran *et al.,* (2006), realizaron la determinación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la chicha producida en la localidad de Santa Fé, en la ciudad de Bogotá, los resultados de su estudio indican que el proceso de fermentación inhibe el crecimiento bacteriano, la presencia de mohos puede favorecerse por la acidez propia de la bebida, por lo que recomiendan utilizar sustancias químicas que inhiban su crecimiento y mejorar las condiciones de almacenamiento final.

2.2. GENERALIDADES DE LA YUCA (*Manihot esculenta*).

Según Corral (2015), es una planta de tipo arbusto perenne de la cual puede presentar tamaño variable, el tamaño de esta planta radica entre 1.5 a 3 metros de altura.

2.2.1. Descripción botánica.

Es una especie de arbusto perenne que se adapta a condiciones climáticas subtropicales, no resiste climas helados, para su desarrollo requiere altos niveles de humedad. Está compuesta por tallos que miden 2.7 cm de alto y aproximadamente 10 cm de diámetro, la raíz de la yuca presenta forma oblonga y cilíndrica, puede alcanzar el metro de largo y 10 cm de diámetro, su cáscara es dura y leñosa, la pulpa es firme y dura antes de ser sometida a tratamiento térmico, tiene fibras longitudinales rígidas muy ricas en carbohidratos y se oxida rápidamente una vez retirada la corteza (Corral, 2015).



Figura 1. Planta de yuca.

2.2.2. Clasificación taxonómica.

Según Corral (2015), la yuca es una planta perteneciente a la familia Euphorbiaceae y las variedades cultivadas corresponden a la especie botánica "*Manihot esculenta".*

Cuadro 1. Clasificación taxonómica.

Clasificación Taxonómica	
Reino	Plantae
Nombre común	Yuca
Género	Manihot
Especie botánica	Manihot esculenta Crantz
Familia	Euphorbiaceae
División	Macrophyllophyta
Subdivisión	Magnoliophytina
Clase	Magnoliatae
Orden	Euphorbiales

Fuente: Gonzales (2021).

2.2.3. Hojas.

Las hojas son simples y están compuestas por el peciolo y la lámina foliar, la cual es de forma lobulada, el número de lóbulos en una hoja oscila entre 3 y 9. Los lóbulos miden entre 4 y 20 cm de longitud y de 1 a 6 cm de ancho (Suarez, 2011).

2.2.4. Tallo.

El tallo es el medio utilizado para la multiplicación vegetativa de la especie, son comúnmente llamadas estacas y son el material de plantación en la producción del cultivo. En su estado maduro presenta forma cilíndrica, con diámetro de 2 a 6 cm, están formados por nudos y entrenudos. El nudo es el punto en el que una hoja se une al tallo y el entrenudo es la porción del tallo situada entre dos nudos sucesivos (Suarez, 2011).

2.2.5. Flores.

Pueden ser masculinas (ubicadas en la parte superior de la inflorescencia) o femeninas (ubicadas en la parte inferior de la

inflorescencia), las flores masculinas son más pequeñas y de mayor número que las flores femeninas, las flores tienen 5 sépalos y 10 estambres (Suarez, 2011).

2.2.6. Sistema radicular.

Está conformado por la corteza externa, corteza media, corteza interna y el cilindro central (pulpa), las raíces pueden presentar distintos colores de pulpas, como amarillas, cremas y blancas. La producción de raíces varía entre 1kg – 10kg por planta (Suarez, 2011).

Cuadro 2. Composición química de la yuca.

Composición por 100 g (raíz + forraje)	
Proteína	0.8 g
Agua	61.8 g
Carbohidratos	36.4 g
Grasa	0.1 g
Fósforo	35 mg
Calcio	27 mg
Ceniza	0.9 g
Vitamina A	3 ug
Hierro	0.4 mg
Niacina	0.5 mg
Tiamina	0.04 mg
Energía	150 kcal
Vitamina C	30 mg
Riboflavina	0.03 mg

Fuente: Pozo (2020).

Buitrago (1990), menciona que la yuca es fuente rica en almidones, vitamina C, potasio, calcio y complejo B; también aporta calorías con valores aproximadamente de 124 kcal/100g), pudiéndose utilizar para la elaboración de harina y de alimento balanceado para animales.

2.2.7. Suelo.

La yuca se adapta perfectamente a suelos ácidos (pH = 5 - 5.5) como también a suelos alcalinos (pH = 8 - 9), se adapta muy bien a suelos de textura arenosa y arcillosa con altos niveles de magnesio (Mg) y aluminio (Al) (Cadavid, 2011).

2.2.8. Cultivo.

Este cultivo puede alcanzar los 4 m de altura, se dividen en tallos y ramas, sistema radicular (raíces reservantes que almacenan almidón). Los diámetros de las raíces van desde los 4 a 12 cm y longitudes de 20 a 58 cm (Ceballos, 2002).

La siembra de la estaca se realiza a una profundidad de 8 cm del suelo, se puede sembrar de forma horizontal, inclinada o vertical (Cadavid, 2011).

El control de malezas es muy importante en la producción de yuca, ya que esto incrementa exponencialmente la producción, para obtener los mejores resultados se recomienda combinar el control químico y manual (Angulo, 2001).

2.3. MASATO.

2.3.1. Definición.

El masato es una bebida tradicional de la selva peruana producida a partir de la fermentación de la yuca cocida, tiene un consumo que se ha difundido significativamente entre las tribus y comunidades de la selva, siendo la bebida típica de sus fiestas tradicionales; su preparación consiste en lavar las raíces de yuca, pelarlas, cortarlas y cocinarlas para luego ser enfriadas y realizar un proceso de masticado, posteriormente esta yuca masticada es dejada en proceso de fermentación durante una semana,

luego el masato está listo para ser consumido ya sea con dilución de agua o no. Sin embargo, también es elaborado sin necesidad de realizar el proceso de masticado, como es el caso de cualquier ciudad de la selva, haciendo uso de azúcar o chancaca para lograr la fermentación de la yuca.

2.3.2. Importancia del masato.

Uno de los principales impedimentos que se puede notar para el consumo de la bebida del masato, es, el concepto de la preparación y la forma como se expende dicho producto actualmente en los diferentes puntos de ventas de la ciudad, de ahí la importancia de desarrollar este proyecto de investigación, y de incrementar su consumo, por un mayor sector de la población en general, justamente, presentado una nueva alternativa innovadora del envasado de masato como bebida refrescante, cumpliendo con todos los parámetros de calidad exigidos.

En la región de Ucayali, contamos con una producción de yuca de 120.759 toneladas métricas al año, según reporte de esta producción el 90% aproximadamente es aprovechado para el consumo directo y el 10% es utilizado para la obtención de harinas, almidón, preparación de bocaditos como (empanadas y un porcentaje muy pequeño de ese 10% es aprovechado en forma de chicha de yuca conocido con el nombre de masato) (INIA, 2016).

2.3.2.1. Aporte nutricional.

En el caso concreto del Perú, todavía no existen estudios sistemáticos que nos sirvan para ponderar su importancia entre los pueblos amazónicos ni los riesgos que para la salud pueden conllevar su eliminación de la dieta familiar.

Adelantemos que el cuerpo humano tiene sus necesidades nutricionales repartidas entre glúcidos (del 50 al 60%), prótidos (del 15 al 20%), lípidos (del 25 al 30%) y un 8% de otros componentes

(oligoelementos). Los glúcidos o hidratos de carbono conforman entonces una parte muy importante de la dieta y representan su base energética pese a que, por no significar habitualmente un limitante y ser mayormente accesibles, no se les suele conceder la misma relevancia que a las proteínas. Por otra parte, no hay que olvidar que nos alimentamos tanto para adquirir energía como para construir, mantener y reparar nuestro organismo. El hombre adulto requiere un promedio de 2,000 a 2,500 kilocalorías diarias de acuerdo a datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y las mujeres entre 1500 – 2000 kcal, según el nivel de esfuerzo físico y gasto energético (OMS, 2019).

Cuadro 3. Composición nutricional del masato.

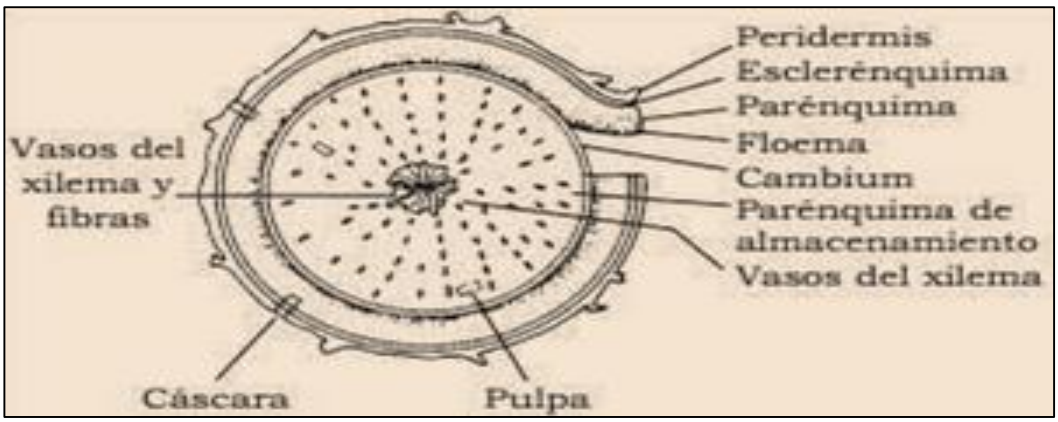
Composición en 100 g de masato	
Energía	370 kcal
Proteína	0.2 g
Grasa	0.1 g
Carbohidratos	8.9 g
Grasa	0.1 g
Calcio	11 mg
Fósforo	14 mg
Hierro	0.6 mg

Fuente: Coaricona (2008).

2.3.3. Contenido de almidón.

El almidón es un homopolímero constituido de 98 a 99% por amilosa y amilopectina, el restante es un material intermediario que depende del origen botánico e igualmente de la tecnología de extracción, constituido entre otros por lípidos. Los almidones de cereales tienen menos del 1% de lípidos, son pocos, pero explican algunos comportamientos típicos de estos almidones; los almidones de tubérculos casi no tienen lípidos y en baja proporción proteínas menos del 0.5%, que no influye en las propiedades funcionales de los almidones. En el corte transversal de la raíz adulta de yuca se aprecian dos partes bien definidas que son la corteza y el núcleo; la corteza posee 2 capas, una exterior que es delgada y se encuentra

constituida de material suberoso, y una capa interior de mayor espesor, que es fibrosa y posee gránulos de almidón; el núcleo es menos fibroso que la corteza, es bastante rico en almidón, con gránulos de mayor tamaño que los del almidón de la corteza, considerando partes iguales del núcleo y de corteza, el almidón contenido en ésta es aproximadamente la mitad del que hay en el núcleo. Este almidón de la corteza es de gran provecho en las fábricas grandes, ya que en ella se procesa toda la raíz una vez retirada la delgada capara exterior que los recubre (Ceballos, 2002).



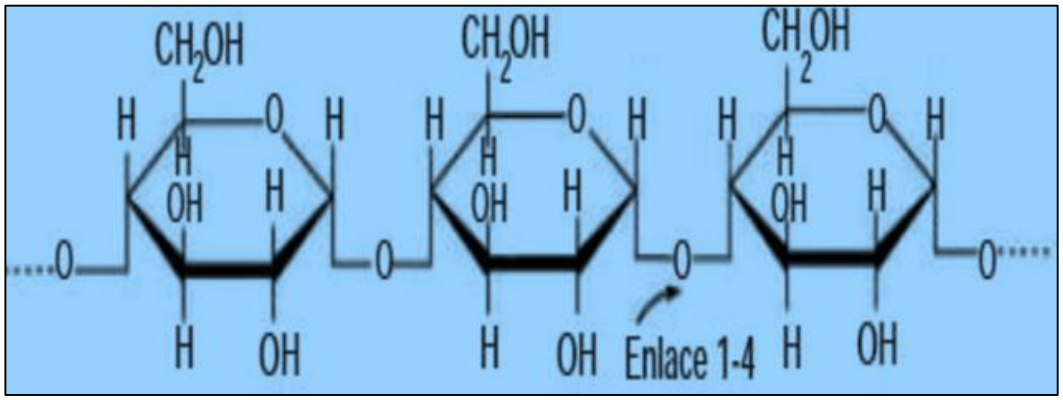
Fuente: Cevallos (2002).

Figura 2. Corte transversal de la raíz de la yuca.

2.3.4. La amilosa.

La amilosa es un polímero lineal constituido de moléculas de glucosa y presenta pequeñas ramificaciones; el grado de polimerización está comprendido entre 600 y 6000, posee múltiples enlaces hidrógeno entre los grupos hidroxilo, que son responsables de su forma cristalizada (que se rompen a temperatura elevada) en los gránulos de almidón, de la adsorción de agua y de la formación de geles, en el curso de la retrogradación.

Por su configuración helicoidal la amilosa puede formar complejos insolubles con sustancias hidrófobas, que presentan diversas propiedades aprovechadas para su cuantificación (formación de compuestos de color azul, al interaccionar con yodo) e interesantes en productos amiláceos (con ácidos grasos, retardan la retrogradación e incrementan la estabilidad en el descongelado) (Aristizábal *et al.*, 2007).



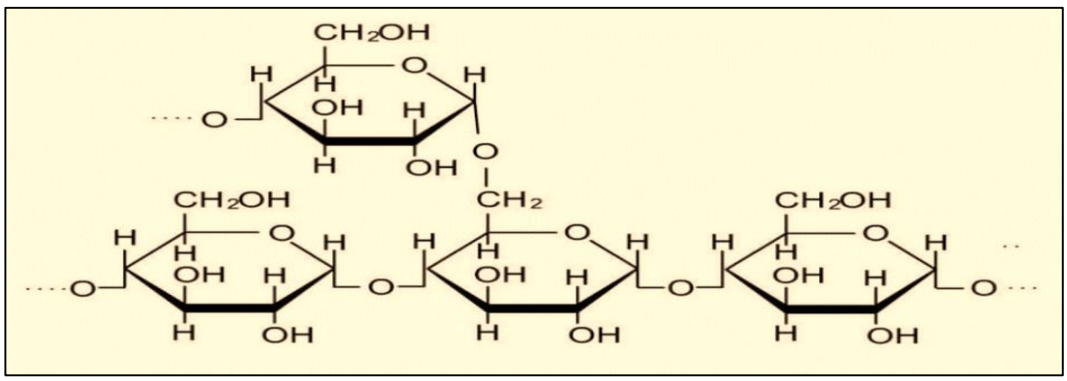
Fuente: Aristizábal *et al.,* (2007).

Figura 3. Segmento de amilosa.

2.3.5. La amilopectina.

La amilopectina es un polímero ramificado de D-glucosa, está constituida de aproximadamente 100.000 moléculas de glucosa. Durante la cocción, la amilopectina absorbe mucha agua y es, en gran parte, responsable del hinchamiento de los gránulos de almidón; así los gránulos de amilopectina son más fáciles de disolver en agua a 95 ºC, que los que contienen mucha amilosa (Aristizábal, 2007).

Las soluciones de amilopectina muestran muy débil retrogradación y por lo tanto poseen un elevado poder de retención de agua después del enfriamiento, contrario a las de amilosa. Dentro de los gránulos de almidón, se considera generalmente que es la amilopectina (su parte lineal) que se implica en la estructura (Aristizábal, 2007).

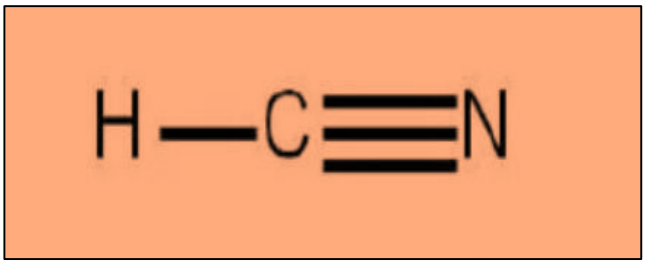


Fuente: Aristizábal *et al.* (2007).

Figura 4. Segmento de amilopectina.

2.3.6. Ácido cianhídrico.

La planta de yuca posee en sus diferentes partes dos glucósidos cianogénicos denominados linamarina y lotaustralina, aproximadamente el 85-90% del cianuro total de los tejidos en la yuca se encuentra como cianuro ligado o linamarina y solo el 10-15% como cianuro libre o lotaustralina.



Fuente: Sánchez (2004).

Figura 5. Estructura del ácido cianhídrico.

Los glucósidos linamarina y lotaustralina al hidrolizarse por medio de la acción de la enzima linamarasa, dan origen a glucosa y cianhidrina, donde esta última se descompone en acetona y ácido cianhídrico libre gaseoso, este último es el que puede ocasionar toxicidad en el organismo cuando supera los niveles de seguridad (Sánchez, 2004).

El nivel de glucósidos cianogénicos o ácido cianhídrico total presente en la raíz o follaje de yuca, determina la diferencia entre variedades amargas (de mayor toxicidad) y variedades dulces (Sánchez, 2004).

El manejo de variedades de yuca se puede clasificar según el contenido de ácido cianhídrico, como variedades dulces (menos de 180 ppm de HCN), variedades semi dulces o de rango intermedio (entre 180 – 300 ppm de HCN) y variedades amargas (mayor de 300 ppm de HCN), siendo realizados estos análisis en base seca. El contenido cianogénico de los distintos tejidos de una planta de yuca es considerablemente afectado por las condiciones edafoclimáticas del ambiente en que crece y por su edad al momento de la cosecha. Las raíces de un determinado cultivar

pueden ser dulces cuando son producidas en un ambiente específico o más amargas en otros sitios; sin embargo, el contenido cianogénico de las variedades amargas, tiende a ser consistentemente mayor, hasta 1000 mg de HCN por kilo de raíces frescas, que el de las variedades dulces, 20 mg de HCN por kilo de raíces frescas. No se conocen variedades de yuca que carezcan de cianógenos (Ceballos, 2002).

Las yucas de variedades amargas no son aptas para consumo directo, pero tienen utilización industrial.

2.3.6.1. Efectos del ácido cianhídrico.

El ácido cianhídrico se halla en mayor concentración en la corteza de la raíz – cáscara que se encuentra debajo de la cascarilla que, en la pulpa, y es mayor en la periferia de ésta que en el centro de la misma.

La concentración de cianuro en las hojas varía, siendo mayor en las hojas tiernas o jóvenes que en las hojas adultas y, en general, las hojas poseen concentraciones similares a las encontradas en la cáscara de las raíces. En las variedades dulces, la mayor proporción de ácido cianhídrico se encuentra en la corteza, mientras que en las variedades amargas éste se distribuye más uniformemente en la corteza y en la pulpa. No existen estudios que demuestren una relación entre la morfología de la yuca y su contenido de glucósido cianogénico (Aristizábal *et al.,* 2007).

Usando temperaturas superiores a 40 °C es posible eliminar hasta cerca del 80% del ácido cianhídrico libre y cuando la temperatura llega a 60 °C se puede eliminar más del 90%. La ingestión de grandes cantidades de yuca con alto contenido de cianógeno, en forma cruda o mal procesada, puede causar envenenamiento fatal; la dosis letal mínima de ácido cianhídrico en los seres humanos es de 60 ppm. Aunque la intoxicación aguda por ácido cianhídrico es poco frecuente, el consumo

prolongado de pequeños niveles del tóxico puede originar problemas nutricionales y fisiológicos serios.

El ion cianuro reacciona con el ion hierro de la hemoglobina y forma cianohemoglobina, lo que imposibilita el transporte del oxígeno en la sangre (Buitrago, 1990).

2.4. LA PASTEURIZACIÓN.

2.4.1. Definición.

La pasteurización es el tratamiento térmico más extensamente usado en la conservación de alimentos en el siglo XX (Moraga *et al.,* 2011).

En la tecnología de néctares estos se pasteurizan a fin de prolongar la vida útil, reducir la actividad enzimática, la temperatura de pasteurización provoca la degradación de azúcares, antocianinas y vitaminas los cuales pueden afectar significativamente las propiedades sensoriales y funcionales del producto (Veliz *et al.,* 2017).

El tiempo de pasteurización de un alimento es un factor clave a tener en cuenta, ya que si éste se excede podrían producirse perdidas de compuestos nutricionales, así como también adquirir características organolépticas desagradables, la duración de este proceso térmico debe ser óptima para lograr destruir el número suficientes de microorganismos y disminuir el riesgo de contaminación microbiana del producto para los consumidores. La pasteurización a una temperatura excesiva conlleva a la reducción del valor nutricional en néctares (Veliz *et al.,* 2017).

2.4.2. Tipos de pasteurización.

Es muy importante tener en cuenta el tiempo y la temperatura para establecer el tipo de pasteurización que se va a aplicar, el tratamiento de pasteurización debe lograr la inactivación enzimática, el ablandamiento de

tejidos, la mejora de la digestibilidad, etc., evitando la pérdida de nutrientes y la calidad sensorial.

2.4.2.1. Pasteurización VAT.

Fue el primer método de pasteurización, el proceso consiste en calentar volúmenes de bebidas ya sea a 63 °C durante 30 minutos, o a 75 ºC durante 10 minutos, para luego dejar enfriar lentamente hasta que llegue a temperaturas entre 4 y 6 ºC según la conveniencia. Este tipo de pasteurización permite conservar mejor el producto, también elimina mohos y levaduras (Tipán y Flores, 2018).

2.4.2.2. Pasteurización HTST.

Es una pasteurización a altas temperaturas por breves periodos de tiempos, por sus siglas en inglés HTST (High Temperature in Short Time); es el más conveniente, por exponer al alimento a altas temperaturas durante un periodo breve y además se necesita poco equipamiento industrial para realizar este proceso, por ejemplo: La leche cruda pasa en medio de un intercambiador a 4 °C, proveniente de un tanque enfriador; en el primer tramo se precalienta a 58 °C aproximadamente a esta zona se la conoce como zona de regeneración.

Al salir de esta sección, la leche pasa por filtros que eliminan impurezas residuales que pudo quedar del proceso anterior, continúa la leche a los intercambiadores de calor a la zona donde se la calienta hasta la temperatura de 72 a 73 °C por medio de vapor de agua sobrecalentada; una vez que alcance temperaturas de pasteurización; la leche pasa a la sección donde se mantiene está temperatura de 15 a 20 segundos (Tipán y Flores, 2018).

2.4.2.3. Pasteurización UHT.

Es el tipo de pasteurización que se realiza a ultra altas temperaturas, el proceso UHT (Ultra Hight Temperature) es de flujo continuo y mantiene a la bebida a una temperatura superior o más alta que la empleada en el proceso HTST, puede rondar los 138 °C durante un periodo de al menos dos segundos. Debido a este breve periodo de exposición se produce una mínima degradación del alimento, este tipo de pasteurización asegura la destrucción de los microorganismos patógenos, envasada en condiciones asépticas evita una contaminación posterior y no requiere refrigeración posterior (Tipán y Flores, 2018).

2.5. ENVASADO PET.

La importancia de los envases utilizados en la industria de alimentos, radica principalmente en la calidad integral con la que son diseñados y elaborados, así como en la capacidad de protección que ellos ofrecen a los productos envasados (Sierra *et al.,* 2010).

Los envases PET son fabricados a base de un material conocido como polietilen tereftalato, el cual es un poliéster obtenido mediante reacción de policondensación entre el ácido tereftálico y el etilenglicol; durante las últimas décadas este material a sustituido al vidrio y al policloruro de vinilo en el envasado de alimentos, posee una mayor manejabilidad e inocuidad respectivamente, es transparente, ligero, resistente, seguro y también es reciclable.

Además, las tecnologías de barrera del PET aumentan la protección de las propiedades naturales de los productos envasados frente a la migración del oxígeno y del dióxido de carbono. En cuanto a su posible toxicidad, el PET está aprobado para estar en contacto con alimentos y bebidas por la Food and Drug Administration (FDA) a nivel internacional, y

por el Reglamento (CE) Nº 1935/2004, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de octubre de 2004, sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos, a nivel europeo (Cobos, 2016).

Hoy en día, el mayor volumen de refrescos se envasa en botellas PET que han alcanzado su cuota de mercado principalmente a expensas del vidrio, aunque en un mercado total ampliado. Los primeros diseños tenían una base redonda que necesitaba una copa base plana, usualmente moldeada por inyección de polietileno de alta densidad (HDPE) y fijada a la botella con adhesivos de fusión en caliente. El aumento de los sistemas de reciclado de PET aceleró la introducción de la base de petaloide, evitando así la necesidad de una taza de base. Aunque se requiere más material para una base de petaloide, no se requiere separación de la tapa de base antes del reciclado de la botella de PET (Robertson, 2012).

Los factores que influyen en el sabor y el olor de las bebidas carbonatadas envasadas en recipientes de plástico son aplicables a muchos otros alimentos o bebidas envasados en recipientes de plástico. Los criterios para la absorción de sabor y las pérdidas de permeación son necesariamente generales debido a la gran variedad de aromatizantes y amplias diferencias en los efectos sensoriales. En comparación con el vidrio, hay una pérdida de CO2 a través de las paredes de la botella que se debe permitir. Si bien aumentar el espesor de la pared disminuirá la velocidad de transmisión de CO2, esto también aumentará el costo de la botella, por lo que se ha buscado un compromiso. Además, el PET (como la mayoría de los termoplásticos) presenta el fenómeno de fluencia, y esto ocurre en la mayor medida en los primeros días después de que las botellas se han llenado. Además, habrá una deformación elástica que, a diferencia del efecto de fluencia, no será permanente y desaparecerá al abrirse la botella (Robertson, 2012).

2.6. TURBIEDAD.

La turbiedad es una expresión de la propiedad óptica que causa la luz al ser dispersada y absorbida en vez de transmitida sin cambios en la dirección del nivel de flujo a través de la muestra: en otras palabras, es la propiedad óptica de una suspensión que hace que la luz sea reemitida y no trasmitida a través de la suspensión. A mayor intensidad de dispersión de la luz, la turbiedad será mayor (Romero, 2002).

La turbiedad tiene una gran importancia sanitaria, ya que refleja una aproximación del contenido de materias coloidales, minerales u orgánicas, por lo que puede ser indicio de contaminación" (Marcó *et al*., 2004).

La causa de la turbiedad del agua o de cualquier otra bebida puede deberse a un tratamiento insuficiente en la planta de potabilización o a que el sedimento ha vuelto a quedar en suspensión en el sistema de distribución, así como a la existencia de conexiones cruzadas en el mismo. Está demostrado que elevados niveles de turbiedad favorecen a los microorganismos de los efectos de la desinfección, estimulan la proliferación de bacterias y aumentan la demanda de cloro. En muchos casos no se logra destruir los patógenos y las bacterias fecales, aglomerados o absorbidos por partículas. También diversas sustancias químicas peligrosas como metales pesados, organoclorados y otros se unen sobre todo a los ácidos húmicos y otras partículas orgánicas.

Los hallazgos de radioactividad en aguas también se vinculan a los sólidos en suspensión y las materias disueltas, estos riesgos se acentúan cuando la turbiedad es superior a 5 UNT (unidades nefelométricas de turbiedad), valor que no debe sobrepasar ninguna muestra. Por lo tanto, la turbiedad debe ser baja para que la desinfección sea eficaz y que bajen los riesgos de que la bebida pueda conllevar a diversas enfermedades crónicas. La baja eficiencia para remover algas en el caso de algunas granulometrías y tiempos de filtrado utilizados ha llevado a proponer valores más bajos de turbidez, planteándose un rango entre 0,1 y 1 UNT. En el intestino de organismos zooplanctónicos quedan protegidos de la

cloración diversos tipos de microbios patógenos para el hombre (Lupi y Cols, 1994).

Otro aspecto importante es que componentes de las partículas orgánicas que generan turbiedad servirán también de nutrientes para los microorganismos que logren sortear el tratamiento de la planta o que se incorporen por algún mecanismo en la red de distribución y los tanques de almacenamiento. La turbiedad del agua se genera por la presencia de partículas en suspensión. La velocidad de sedimentación de las partículas pequeñas (menores al micrón de diámetro) es muy baja, por lo que requieren tratamiento para lograrla en tiempos útiles.

Las mayores a un micrón sedimentan espontáneamente. Mientras algunas son de naturaleza inorgánica (arcillas, fangos y óxidos minerales), que provienen de la erosión del suelo, otras son de naturaleza orgánica (bacterias, parásitos, algas, zooplancton, ácidos fúlvicos y coloides húmicos). Además de las fuentes naturales, las actividades humanas generan efluentes cargados de estas partículas y el aporte de otras sustancias que pueden combinarse con ellas (virus entéricos, contaminantes químicos, cloro, etc.) tanto en el cuerpo de agua como en las plantas y redes de distribución. Según el tamaño, la composición química y otras variables dependientes del agua serán los tratamientos efectivos para eliminarlas (Pérez y Mariscal, 1999).

2.6.1. Análisis de turbiedad.

La correlación de la turbiedad con el peso o concentración del número de partículas de material suspendido es difícil debido a que el tamaño, forma e índice de refracción de las partículas afecta las propiedades de dispersión de la luz de la suspensión. La determinación de turbiedad es de gran importancia en aguas para consumo humano y en un gran número de industrias procesadoras de alimentos y bebidas.

Los valores de turbiedad sirven para establecer el grado de tratamiento requerido por una fuente de agua cruda, su filtrabilidad y consecuentemente, la tasa de filtración más adecuada, la efectividad de procesos de coagulación, sedimentación y filtración, así como para determinar la potabilidad del agua (Romero, 2002).

2.6.1.1. Nefelometría.

El método normalizado para la determinación de turbiedad se ha realizado con base en el turbidímetro. La mayoría de los turbidímetros comerciales diseñados para medir baja turbiedad dan comparativamente buenos resultados de intensidad de luz dispersa en una dirección particular, predominantemente en ángulos rectos de luz incidente.

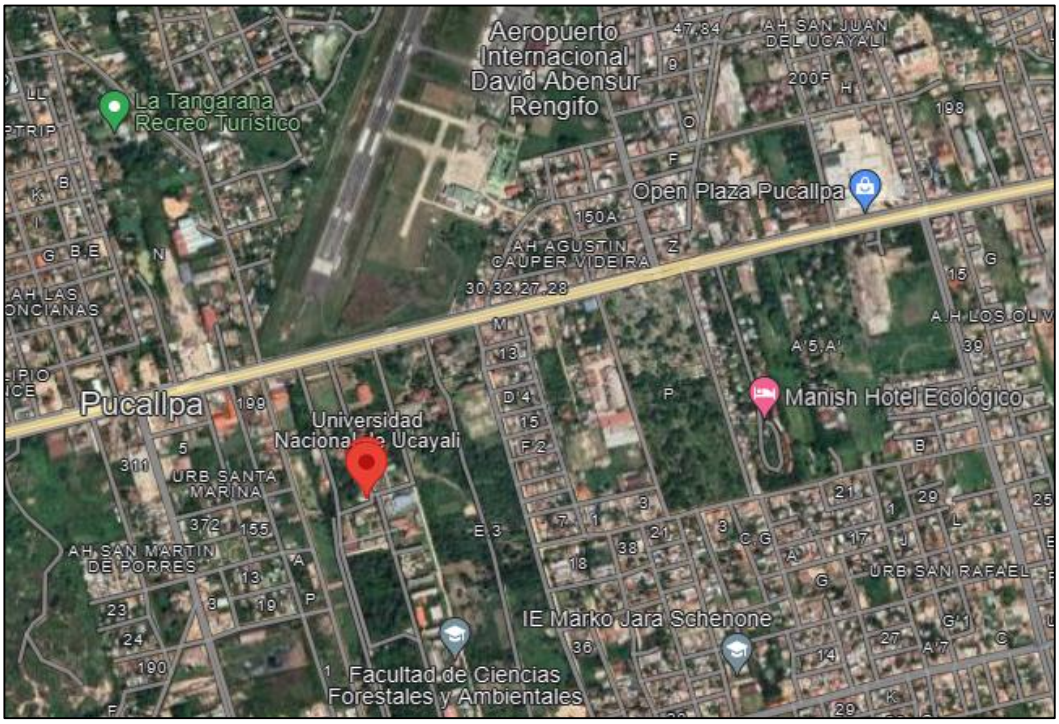
Los turbidímetros con detectores de luz dispersa localizada a 90° del haz incidente son llamados nefelómetros. La nefelometría permite una mayor precisión, sensibilidad y aplicabilidad sobre un rango de turbiedad amplio, lo cual hace que el método nefelométrico sea preferible a los métodos visuales.

El reporte de los resultados de las mediciones nefelométricas se hace como unidades de turbiedad nefelométrica (NTU). El rango de lectura del turbidímetro utilizado en el Laboratorio se encuentra entre 0 NTU y 10.000 NTU, sin embargo, el intervalo de trabajo va desde 2,0 hasta 1750 NTU. Este método se aplica en el laboratorio para el análisis de todo tipo de aguas y está estandarizado con un intervalo de aplicación entre 2.0 y 8750 NTU (Romero, 2002).

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.

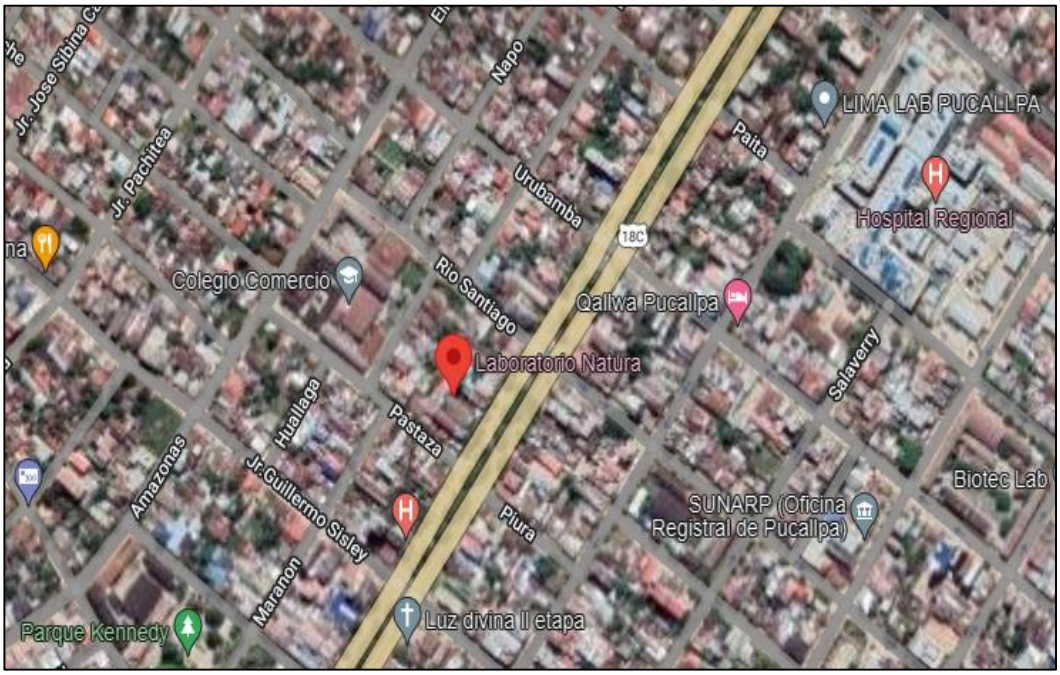
La elaboración de la bebida envasada se llevó a cabo en los ambientes del laboratorio especializado de la carrera de Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Nacional de Ucayali (Av. Centenario km 6.2), ubicada en la ciudad de Pucallpa, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali; con coordenadas: 8°24'33"S y 74°34'16"W, (Google Maps, 2022).



Fuente: Google Maps (2022).

Figura 6. Ubicación geográfica - UNU.

El análisis Nefelométrico del nivel de turbiedad de la muestra fue realizado en los ambientes de la sección II (Análisis de aguas y alimentos) del laboratorio Natura Analítica S.A.C., ubicado en Av. Sáenz Peña 503, en la ciudad de Pucallpa, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.



Fuente: Google Maps (2022).

Figura 7. Ubicación geográfica del laboratorio Natura Analítica SAC.

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS.

3.2.1. Materia prima.

La materia prima utilizada fue la Yuca (*Manihot esculenta*), de variedad “señorita” producida en la región Ucayali.

3.2.2. Insumos.

Los insumos empleados fueron agua tratada y azúcar blanca.

3.2.3. Reactivos.

Se utilizó hipoclorito de sodio (5%), hidróxido de sodio (NaOH) 1N, fenoltaleína.

3.2.4. Materiales.

Los materiales empleados fueron: cuchillo, jarra graduada, cucharón, colador de acero, tabla de picar, cuchara, esponjas, paños absorbentes, baldes, tina, olla grande (capacidad 50 Lt.), cocina industrial, vasos de precipitado, probeta graduada, termómetro de mercurio, botellas PET (capacidad 675 ml), accesorios de protección (mandil, guantes, mascarilla, coffia).

3.2.5. Equipos.

Los equipos que se utilizaron fueron: Balanza industrial electrónica, balanza digital gramera, equipo de refrigeración de laboratorio con control de temperatura de 0 a 10 ºC, pH meter digital, refractómetro, equipo de titulación y nefelómetro de sobremesa marca Merk Turbiquant serie 3000T.

3.3. MÉTODOS.

La metodología utilizada en el presente trabajo de investigación se describe a continuación:

3.3.1. Recepción de la materia prima.

Se recepcionó la yuca de variedad “señorita”, procedente del distrito de Nueva Requena, teniendo en cuenta que se encuentre libre de daños físicos como golpes, cortes, etc., que puedan afectar la calidad de la bebida.

3.3.2. Preparación de la bebida de masato.

A continuación, en la figura 8 se describen los pasos realizados para la preparación de la bebida no alcohólica a base de yuca (Masato):

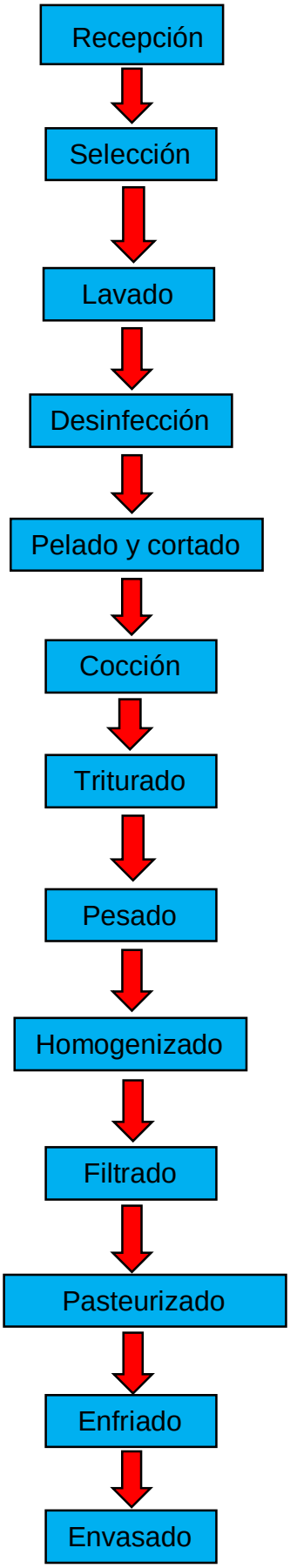


Figura 8. Diagrama del proceso de preparación del masato envasado.

3.3.2.1. Recepción.

Se recepcionó la materia prima, la cual estaba contenida en dos costales con un peso total de 40 kg de yuca de variedad “señorita” producida en la región Ucayali.

3.3.2.2. Selección.

Se procedió a seleccionar solo aquellas unidades de yuca que no presenten deterioro como picaduras, golpes y cortes.

3.3.2.3. Lavado.

Se realizó utilizando una tina grande, esponja y abundante agua, el lavado se realizó con la finalidad de eliminar partículas de tierra, barro, material vegetativo que suele presentar la materia prima producto de la cosecha.

3.3.2.4. Desinfección.

Una vez realizado el proceso de lavado de las yucas, se procedió a la desinfección, para esto se utilizó hipoclorito de sodio al 5% de concentración; se preparó una solución de 50 ppm, diluyendo 20 ml de HCl al 5% en 20 litros de agua y se realizó la desinfección durante 5 minutos.

3.3.2.5. Pelado y cortado.

Luego de la desinfección, se procedió a pelar la yuca, separando la cáscara (peridermis + esclerénquima) y quedándonos con la pulpa, la cual fue cortada en forma transversal con la finalidad de facilitar el proceso de cocción.

3.3.2.6. Cocción.

Se realizó el proceso de cocción de la pulpa sumergiendo la yuca en agua a temperatura de ebullición, con la finalidad de ablandar la yuca y a la vez reducir la carga microbiana durante 20 minutos.

3.3.2.7. Triturado.

Esta operación se da manualmente con la ayuda de un mazo con la finalidad de obtener la pulpa de yuca en forma de masa.

3.3.2.8. Pesado.

Se procedió a pesar la pulpa de yuca (masa), así como también el agua tratada, según la dilución a la que se trabajó: 1/1 (10 kg pulpa / 10 kg agua), 1/2 (10 kg pulpa / 20 kg agua) y 1/3 (10 kg pulpa / 30 kg agua).

3.3.2.9. Homogenizado.

Esta operación tiene por finalidad uniformizar la mezcla. En este caso consiste en agregar el agua tratada de acuerdo a las tres diluciones y remover la mezcla hasta lograr la completa homogeneidad.

3.3.2.10. Filtrado.

El filtrado se realizó utilizando un tamiz de 0.6 mm de abertura, con lo cual se pudo separar las partículas sólidas insolubles, éstas suelen ser de mayor tamaño y presentan también mayor viscosidad,

así logramos que la solución de pulpa de yuca sea homogénea y evitamos a futuro una posible formación de dos fases en la bebida.

3.3.2.11. Pasteurizado.

Luego del proceso de pesado, se pasteurizó cada una de las diluciones a una temperatura de 75 ºC durante 15 minutos, en esta operación se realizó también la adición de insumos, de la siguiente manera:

- Conservante: (sorbato de potasio = 0.02% = 0.2 g por litro de solución).
- Regulación del dulzor: X= (ºBrix * V/100).
- Dilución 1/1: (14ºBx * 20/100) = 2.8 kg de azúcar.
- Dilución 1/2: (14ºBx * 30/100) = 4.2 kg de azúcar.
- Dilución 1/3: (14ºBx * 40/100) = 5.6 kg de azúcar.

Donde:

X : Cantidad de azúcar que se desea adicionar.

ºBrix : Porcentaje de azúcar disuelta en la solución.

V : Volumen de la solución.

3.3.2.12. Enfriado.

Luego del proceso de pasteurizado se bajó la temperatura del masato hasta los 60 ºC haciendo uso de una tina grande con agua fría, en la cual se colocó la olla con la bebida pasteurizada; esto se realiza con la finalidad de evitar el shock térmico entre las botellas PET y la bebida al momento de envasar.

3.2.2.13. Envasado.

Finalmente, el masato fue envasado en botellas PET con capacidad de 675 ml, tanto para la dilución 1/1, 1/2 y 1/3; seguidamente se procedió a refrigerar todas las bebidas envasadas a una temperatura de 4 ºC.

3.3.3. Análisis químicos del masato envasado en botellas PET.

Se realizaron los análisis químicos para los 3 tratamientos:

- Dilución 1/1: formada por 10 kg de pulpa, 10 Kg de agua y 2.8 kg de azúcar.
- Dilución 1/2: formada por 10 kg de pulpa, 20 Kg de agua y 4.2 kg de azúcar.
- Dilución 1/3: formada por 10 kg de pulpa, 30 Kg de agua y 5.6 kg de azúcar.

Los análisis químicos realizados incluyen ºBx, pH, acidez titulable y la turbiedad. Tal y como se detalla a continuación:

3.3.3.1. Análisis químicos (día 0).

El siguiente cuadro muestra los valores promedios de los análisis químicos (ºBx, pH y acidez titulable) realizados al día siguiente que se envasó el masato:

Cuadro 4. Análisis químicos del masato en el día 0.

Tratamiento	ºBx	pH	Acidez %
Dilución 1/1	14	4.5	0.109
Dilución 1/2	14	4.4	0.105
Dilución 1/3	14	4.4	0.098

3.3.3.2. Análisis químicos (día 15).

El siguiente cuadro muestra los valores promedios de los análisis químicos (ºBx, pH y acidez titulable) realizados a los 15 días posteriores al envasado de la bebida de masato:

Cuadro 5. Análisis químicos del masato en el día 15.

Tratamiento	ºBx	pH	Acidez %
Dilución 1/1	15	4.7	0.112
Dilución 1/2	14	4.5	0.109
Dilución 1/3	14	4.4	0.099

3.3.3.3. Análisis químicos (día 30).

El siguiente cuadro muestra los valores promedios de los análisis químicos (ºBx, pH y acidez titulable) realizados a los 30 días posteriores al envasado del masato.

Cuadro 6. Análisis químicos del masato en el día 30.

Tratamiento	ºBx	pH	Acidez %
Dilución 1/1	16	5	0.113
Dilución 1/2	15.5	4.7	0.109
Dilución 1/3	14	4.4	0.098

3.3.3.4. Aporte nutricional referencial del masato envasado.

A continuación, se muestran los valores nutricionales referenciales del masato envasado según cada dilución. Debido a que la dilución hace referencia a la cantidad de agua con respecto a la cantidad

de pulpa, mientras más agua agreguemos, menos concentración de los elementos químicos tendremos, ya que todos ellos se encuentran en la cantidad de pulpa con la que se trabajó; y viceversa, la bebida estará más concentrada mientras menos cantidad de agua agreguemos.

Cuadro 7. Valor nutricional por 100 g de masato (dilución 1/1).

Valor nutricional (dilución 1/1)	
Energía	1110 kcal
Proteína	0.6 g
Grasa	0.3 g
Carbohidratos	26.7 g
Grasa	0.3 g
Calcio	33 mg
Fósforo	42 mg
Hierro	1.8 mg

Cuadro 8. Valor nutricional por 100 g de masato (dilución 1/2).

Valor nutricional (dilución 1/2)	
Energía	740 kcal
Proteína	0.4 g
Grasa	0.2 g
Carbohidratos	17.8 g
Grasa	0.2 g
Calcio	22 mg
Fósforo	28 mg
Hierro	1.2 mg

Cuadro 9. Valor nutricional por 100 g de masato (dilución 1/3).

Valor nutricional (dilución 1/3)	
Energía	370 kcal
Proteína	0.2 g
Grasa	0.1 g
Carbohidratos	8.9 g
Grasa	0.1 g
Calcio	11 mg
Fósforo	14 mg
Hierro	0.6 mg

3.3.4. Análisis físicos del masato envasado en botellas PET.

El masato envasado en botellas PET presenta las siguientes características físicas: apariencia de textura viscosa, color blanco perlino, olor a yuca y sabor dulce.

Se realizó la prueba de degustación del masato envasado en botellas PET, con la participación de 40 personas voluntarias en donde evaluaron a criterio propio designando un puntaje en rango numérico de 1 a 5, las características físicas de la bebida (apariencia, color, olor, sabor), esto se realizó rellenando el formato correspondiente de la ficha de evaluación sensorial del masato envasado (ver anexo 16A). De las 40 fichas de evaluación, 31 describen mejores puntuaciones para el masato envasado en dilución 1/3, representando el 77.5% de aceptabilidad; 7 fichas de evaluación describieron mejores puntuaciones para el masato en dilución 1/2, representando un 17.5% de aceptabilidad y 2 fichas de evaluación describieron mejores puntuaciones para el masato en dilución 1/1, representando un 5% de aceptabilidad del producto. Esto indica que hay mayor aceptación para el masato envasado en dilución 1/3 (esto quiere decir que por 10 Kg de pulpa utilizamos 30 Kg de agua).

La razón de dicha aceptabilidad en la bebida se debe a la viscosidad y el grado de dulzor que presenta, es decir, la bebida es más aceptable por el consumidor mientras menos viscosa sea; teniendo en cuenta esta característica, en la dilución 1/3, están presentes 10 Kg de pulpa y 30 Kg de agua (dilución menos viscosa). El alto contenido de almidón de la yuca vuelve a la bebida bastante viscosa, como es el caso de la dilución 1/2, formada por 10 Kg de pulpa y 20 Kg de agua, o más aún, la dilución 1/1 (bebida más viscosa) formada por 10 Kg de pulpa y 10 Kg de agua. De igual manera, al ser más viscosa la bebida, existe mayor concentración en carbohidratos (azucares propios del almidón), por lo cual podría ser ligeramente más dulce que el resto aun llevando todas las diluciones al mismo grado Brix.

3.3.5. Análisis de turbiedad del masato envasado en botellas PET.

Se determinó el nivel de turbiedad de la bebida de masato envasado en tres diluciones diferentes (1/1, 1/2 y 1/3) mediante análisis nefelométrico. Se utilizó un turbidímetro de sobremesa marca Merck Turbiquant serie 3000T, el cual posee un intervalo de medida hasta 10000 NTU, cuenta con 4 detectores que proporcionan mediciones nefelométricas y relativas, resolución automática y medición de la luz dispersa a 90º.

3.4. DISEÑO ESTADÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN.

3.4.1. Modelo matemático.

$$Yij=\mu+\tau i+\varepsilon ij$$

Donde:

Yij : Resultado del “i” sujeto bajo el “i” tratamiento.

μ : Media común de todos los datos del experimento.

τi : Efecto del “i” tratamiento.

εij : Error experimental o efecto aleatorio de muestreo.

3.4.2. Análisis de varianza (DCA).

Se asignó un número de tratamiento que corresponde a cada dilución de la bebida de masato.

Cuadro 10. Tratamientos en estudio.

TRATAMIENTOS	DILUCIÓN (pulpa / agua)
T1	1/1
T2	1/2
T3	1/3

Se asignó el número de repeticiones que corresponde a cada uno de los tratamientos en estudio.

Cuadro 11. Asignación de repeticiones.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
	1	2	3
T1	R1	R2	R3
T2	R1	R2	R3
T3	R1	R2	R3

3.4.3. Análisis de datos.

Se realizaron las pruebas estadísticas: Diseño Completamente Aleatorizado DCA y prueba de medias de Tukey a un nivel de significancia del 5%, con lo cual se determinó el grado de variabilidad entre los tratamientos en estudio. Asímismo, para el tratamiento de los datos se utilizó el software estadístico Statgraphics Centurion y la presentación de gráficos de datos se realizó en Microsoft Word.

3.4.4. Tipo de investigación.

Esta investigación fue de tipo experimental cuantitativa.

3.4.5. Población y muestra.

La población de materia prima utilizada en el presente trabajo de investigación corresponde a la disponibilidad de producción de yuca del distrito de Nueva Requena (km 34 de la carretera Federico Basadre, margen derecho).

IV. RESULTADOS.

4.1. NIVEL DE TURBIEDAD DEL MASATO ENVASADO EN BOTELLAS PET.

4.1.1. Turbiedad del masato envasado en dilución 1/1.

En el cuadro 12, se muestra el nivel de turbiedad del masato envasado en dilución 1/1, obteniéndose al final el promedio de las 3 repeticiones realizadas; el valor está expresado en Unidades Nefelométricas de Turbiedad (NTU).

Cuadro 12. Nivel de turbiedad del masato envasado en dilución 1/1.

Día	Parámetro	Unidades	Método	Resultados	Promedio
0	Turbiedad	NTU	Nefelométrico	93.5 94.5 95.44	94.48
15	Turbiedad	NTU	Nefelométrico	89.3 89.26 89.49	89.35
30	Turbiedad	NTU	Nefelométrico	134.3 138 136.9	136.4

4.1.2. Turbiedad del masato envasado en dilución 1/2.

En el cuadro 13, se muestra el nivel de turbiedad del masato envasado en dilución 1/2, obteniéndose al final el promedio de las 3 repeticiones realizadas; el valor está expresado en Unidades Nefelométricas de Turbiedad (NTU).

Cuadro 13. Nivel de turbiedad del masato envasado en dilución 1/2.

Día	Parámetro	Unidades	Método	Resultados	Promedio
0	Turbiedad	NTU	Nefelométrico	90.72 91.02 91.92	91.22
15	Turbiedad	NTU	Nefelométrico	72.83 71.8 73.68	72.77
30	Turbiedad	NTU	Nefelométrico	90.31 90.5 92.16	90.99

4.1.3. Turbiedad del masato envasado en dilución 1/3.

En el cuadro 14, se muestra el grado de turbiedad del masato envasado en dilución 1/3, obteniéndose al final el promedio de las 3 repeticiones realizadas; el valor está expresado en Unidades Nefelométricas de Turbiedad (NTU).

Cuadro 14. Nivel de turbiedad del masato envasado en dilución 1/3.

Día	Parámetro	Unidades	Método	Resultados	Promedio
0	Turbiedad	NTU	Nefelométrico	49.00 47.86 50.83	49.23
15	Turbiedad	NTU	Nefelométrico	51.7 54.00 58.3	54.8
30	Turbiedad	NTU	Nefelométrico	57.65 55.6 59.79	57.68

4.1.4. Nivel de turbiedad promedio de los 3 tratamientos realizados.

El siguiente cuadro muestra los valores promedios del nivel de turbiedad obtenidos de los 3 tratamientos en estudio (dilución 1/1, 1/2 y 1/3) analizados al día 0, día 15 y día 30 posteriores al envasado de la bebida.

Cuadro 15. Valores promedio de turbiedad de los tratamientos.

	TURBIEDAD (NTU)		
Dilución	**Día 0**	**Día 15**	**Día 30**
1/1	94.48	89.35	136.4
1/2	91.22	72.77	90.99
1/3	49.23	54.8	57.68

4.1.5. Comparación entre niveles de turbiedad de los tratamientos.

En la siguiente imagen se muestran los tres tratamientos en estudio; T_1 (dilución 1/1), T_2 (dilución 1/2) y T_3 (dilución 1/3), se puede observar de acuerdo a los valores obtenidos, que el tratamiento T_3 presenta un menor nivel de turbiedad en la bebida envasada respecto a los demás tratamientos.

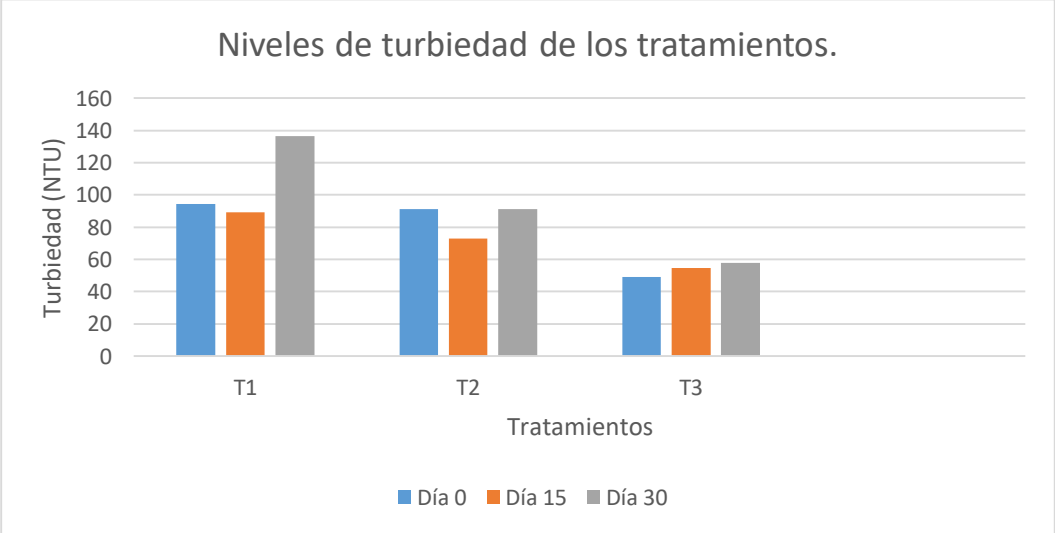


Figura 9. Niveles de turbiedad de los tratamientos en estudio.

4.2. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS.

Cuadro 16. Análisis de varianza de los tratamientos.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	4231.72	2	2115.86	7.97	0.0205
Intra grupos	1593.48	6	265.581		
Total (Corr.)	5825.2	8			

Fuente: Software estadístico Statgraphics Centurion.

El análisis de varianza (ANOVA) descompone la varianza de la turbiedad en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 7.97, es el cociente entre el estimado entre grupos y el estimado dentro de grupos.

Se observa que el valor-P de la prueba-F es igual a 0.02, el cual es menor que 0.05 y por lo tanto se asume que existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Turbiedad (NTU) entre un nivel de tratamiento y otro, con un nivel del 95% de confianza; con este resultado queda demostrado que la concentración de la dilución del masato envasado en botellas PET, influye significativamente en el nivel de turbiedad que presenta el producto durante su conservación.

Cuadro 17. Método de Tukey.

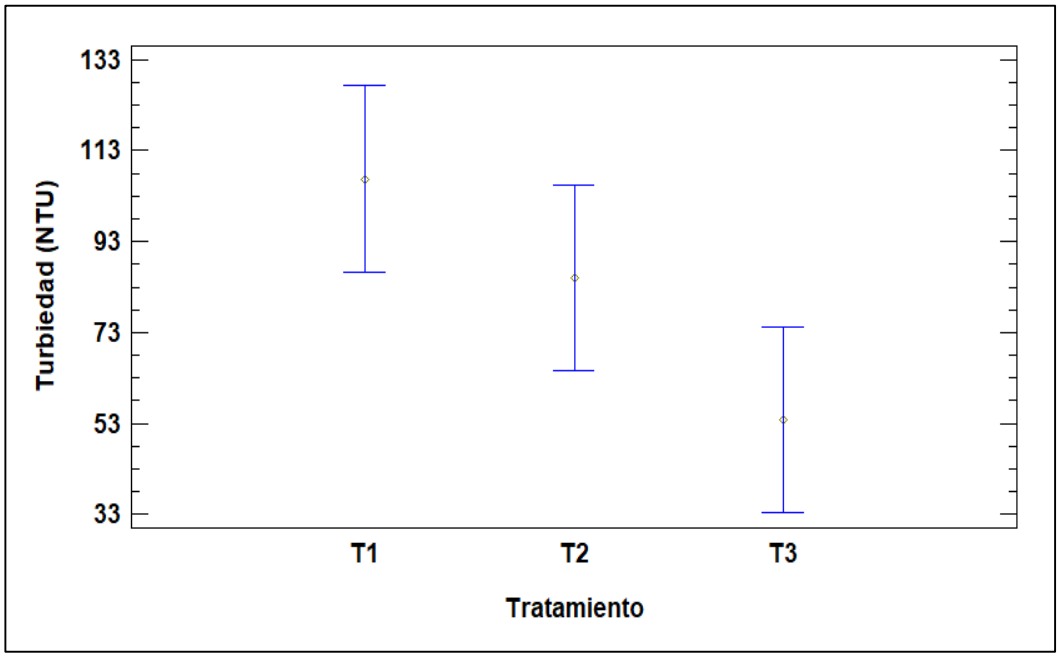
Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T3	3	53.9033	X
T2	3	84.9933	XX
T1	3	106.743	X

Fuente: Software estadístico Statgraphics Centurion.

Se determinó que medias presentan diferencias significativas respecto a otras, como se puede observar en el cuadro, la mayor diferencia se presenta entre el tratamiento T_1 y T_3, esto significa que, con respecto a

la dilución 1/1 y dilución 1/3 existe diferencia altamente significativa en cuanto al nivel de turbiedad que presentan; seguidamente tenemos diferencia significativa entre el tratamiento T_2 y T_3 y por último se observa diferencia entre el tratamiento T_1 y T_2 en menor proporción que el resto.

Las medias observadas representan un nivel de confianza del 95%; a continuación, se muestra el gráfico de comparación de medias de Tukey.



Fuente: Software estadístico Statgraphics Centurion.

Figura 10. Gráfico de medias de Tukey al 95% de confianza.

La figura, muestra la media aritmética de cada tratamiento, la cual está representada por una línea vertical con un punto central correspondiente al valor de turbiedad registrada; aquellos rangos de medias que no se superponen, representan la mayor diferencia significativa que se mencionó (caso T_1 y T_3), nótese que entre el tratamiento T_2 y T_3 hay una leve superposición, y por último, con respecto a los tratamientos T_1 y T_2, las líneas están superpuestas en mayor proporción, indicando la menor diferencia entre medias de los tratamientos.

V. DISCUSIÓN.

Los resultados de la presente investigación demuestran que la concentración de la dilución empleada en la bebida envasada de masato influye significativamente en el grado de turbiedad; de esto se puede concluir que los sólidos solubles de la pulpa de yuca tienden a disolverse de manera eficaz en un mayor volumen de solvente, siempre y cuando se aplique un adecuado tratamiento térmico.

Las moléculas de amilosa y amilopectina están dispersas en la solución acuosa de almidón, después del enfriamiento, las porciones lineales de varias moléculas se colocan paralelamente debido a la formación de puentes de hidrógeno, cuando se disuelve el almidón en agua, la estructura cristalina de la amilosa y amilopectina se pierde y éstas se hidratan, formando un gel, es decir, se gelatiniza; las partículas de almidón son insolubles en agua fría, pero pueden disolverse al aumentar la temperatura.

De acuerdo a los resultados de este estudio, la dilución óptima del masato para su envasado en botellas PET es la dilución 1/3 ya que presentó el nivel más bajo de turbiedad, esto explica porque el tratamiento T_3 conservó mejor las características fisicoquímicas durante 30 días de almacenamiento; los resultados obtenidos coinciden con los de la investigación realizada por Pozo en el año 2020, con respecto a la conservación de los parámetros de calidad y características fisicoquímicas del producto a base de almidón de yuca.

De igual manera, se puede confirmar lo mencionado por Coaricona (2008), en los resultados de su investigación, respecto a que la influencia del calor influye en el almacenamiento del alimento. El proceso de pasteurización permitió la adecuada homogenización de la bebida de masato y a su vez una buena conservación del producto.

VI. CONCLUSIONES.

De la realización del presente trabajo de investigación se pueden resaltar las siguientes conclusiones:

- El grado de turbiedad del masato envasado en botellas PET se ve altamente reflejado por la concentración de la dilución a la que se trabaja durante su producción.

- La dilución 1/1 (formada por 10 kg de pulpa + 10 kg de agua) es demasiada viscosa, razón por la cual existió variación en cuanto al nivel de turbiedad en el transcurso de los días, ya que al presentar mayor concentración de sólidos se genera mayor turbiedad y tiende a ser más inestable debido al mayor contenido de carbohidratos (azúcares) propios del almidón de la yuca.

- El masato envasado a dilución 1/3 (pulpa/agua), presenta los mejores resultados en cuanto a nivel de turbiedad (53.9 NTU) en comparación con los demás tratamientos en estudio.

- Según lo mostrado en la comparación de medias de Tukey, se concluye que, las diluciones más concentradas del masato envasado presentan niveles más elevados de turbiedad.

- Se logró satisfactoriamente el objetivo de la presente investigación, ya que se pudo determinar con éxito la dilución óptima del masato (dilución 1/3), para ser envasado en botellas PET, haciendo uso de materia prima de la región Ucayali; con esto se concluye que el producto obtenido se conserva adecuadamente al ser almacenado bajo temperatura de refrigeración (4 ^{o}C).

- Se concluye que la yuca de variedad “señorita”, producida en el distrito de Nueva Requena, región Ucayali, es apta para su procesamiento y

elaboración de bebidas pasteurizadas no alcohólicas, dado su elevado contenido de almidón y la estabilidad que ofrece para su conservación si el producto es procesado en diluciones y tratamiento térmico óptimos.

VII. RECOMENDACIONES.

Luego de analizar los resultados obtenidos del presente estudio realizado, se recomienda lo siguiente:

- Incentivar el consumo de masato en la población por sus beneficios nutricionales y excelente aporte energético que presenta.

- Desarrollar más trabajos de investigación relacionados al tema, en los que se pueda comparar la conservación del producto en nuevas diluciones y/o utilizando materia prima de otros distritos de la región Ucayali.

- Utilizar la yuca para la elaboración de bebidas envasadas al vacío, para una mejor presentación y aceptación del producto por parte de la población.

- Desarrollar nuevas presentaciones del producto, utilizando procesos de atomizado.

VIII. LITERATURA CITADA.

Angulo, M. 2001. Épocas críticas de control de malezas en yuca (Manihot esculenta Crantz) en la región atlántica de Costa Rica. Tesis Bach. Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 42 p.

Aristizábal, J., Sánchez, T., Lorío, D. 2007. Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. Boletín de servicios agrícolas de la FAO no. 163. 153 p.

Beltran, E., Gómez, R., Mora, D., Obando, D. 2006. Determinación de parámetros físico-químicos y microbiológicos de la chicha en Bogotá. Revista de investigaciones en seguridad social y salud 11:43-50.

Beovides, Y., Milián, M., Rodríguez, D., Gálvez, L., Rodríguez, K., Fernández, M., Molina, A., Camejo, M., Arcia, O., Morejón, Z., Oliva, M., Rayas, A., Basail, M. 2013. Cultivares cubanos de yuca (Manihot esculenta Crantz) con rendimiento y potencial genético para la agroindustria. Centro Agrícola 40(3):71-78.

Buitrago, A. 1990. La yuca en la alimentación animal. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 240 p.

Cadavid, F. 2011. Manual de nutrición vegetal: una visión de los aspectos nutricionales del cultivo de yuca (Manihot esculenta Crants). Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 175 p.

Ceballos, H. 2002. La yuca en Colombia y en el mundo: nuevas perspectivas para un cultivo milenario. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 586 p.

Coaricona, F. 2008. Simulación del comportamiento de la difusividad térmica del masato (masa de yuca fermentada diluida), en función al porcentaje de

humedad. Tesis Ing. Tingo María, Perú, Universidad Nacional Agraria de la Selva 98 p.

Cobos, R. 2016. El polietilén tereftalato (PET) como envase de aguas minerales. Boletín de la Sociedad Española de Hidrología Médica 31(2):179-190.

Corral, G. 2015. Experimentación con el almidón de yuca para la realización de un material para empaques. Tesis Tec. Cuenca, Ecuador, Universidad del Azuay. 76 p.

Google Maps, PE. 2022. Ubicación geográfica de la Universidad Nacional de Ucayali (en línea). Pucallpa, PE. Consultado 29 jun. 2022. Disponible en http://www.google.com/maps.

Google Maps, PE. 2022. Ubicación geográfica del laboratorio Natura Analítica SAC (en línea). Pucallpa, PE. Consultado 29 jun. 2022. Disponible en http://www.google.com/maps.

Gonzales, A. 2021. Efecto del distanciamiento de siembra en el rendimiento de dos Variedades de Manihot esculenta crantz en suelo ex cocal, Tingo María. Tesis Ing. Tingo María, Perú, Universidad Nacional Agraria de la Selva. 112 p.

Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA. 2016. Resumen ejecutivo de yuca (data Base). Perú.

Lupi, E.; Cols. 1994. Ocurrence of Nematodes in Surface water use in a Drinking Water plant, J. Water SRT. Agua 33:107-112.

Marcó, L., Azario, R., Metzler, C., García, M. 2004. La turbidez como indicador básico de calidad de aguas potabilizadas a partir de fuentes superficiales. Propuestas a propósito del estudio del sistema de potabilización y

distribución en la ciudad de Concepción del Uruguay (Entre Ríos, Argentina). Higiene y Sanidad Ambiental 4:72-82.

Moraga, N., Torres, A., Guarda, A., Galotto, M. 2011. Non-Newtonian canned liquid food, unsteady fluid mechanics and heat transfer prediction for pasteurization and sterilization. Journal of Food Process Engineering. 34:2000-2025.

Ojeda, C. 2006. Proyecto de factibilidad para la producción y exportación de yuca fresca parafinada (mandioca) al mercado de Reino Unido, periodo 2006 - 2015. Tesis Bach. Quito, Ecuador, Universidad Tecnológica Equinoccial.

Organización Mundial de la Salud. 2019. La FAO y la OMS presentan un informe de expertos sobre dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas.

Perez, J.; Mariscal, A. 1999. Coagulación y floculación. Cap. 11 de Estudio sanitario del agua. Granada, España, Universidad de granada p 205-224.

Pozo, Y. 2020. Desarrollo de una bebida a partir del almidón de yuca (Manihot esculenta) saborizada con maracuyá (Passiflora edulis). Tesis Ing. Tulcán, Ecuador, Universidad Politécnica Estatal del Carchi. 99 p.

Robertson, G. 2012. Envasado de alimentos: principios y práctica. 3ed. Boca Ratón, Estados Unidos. 733 p.

Romero, J. 2002. Calidad del agua. Editorial escuela colombiana de ingeniería. 3ed. Colombia. 412 p.

Sánchez, T. 2004. Evaluación de 6000 variedades de yuca. Cali, Colombia, Programa Mejoramiento de Yuca-CIAT.

Santa María, J.; Sifuentes, E. 2016. Boletín estadístico de producción agrícola. Perú, Ministerio de Agricultura y Riego. 91 p.

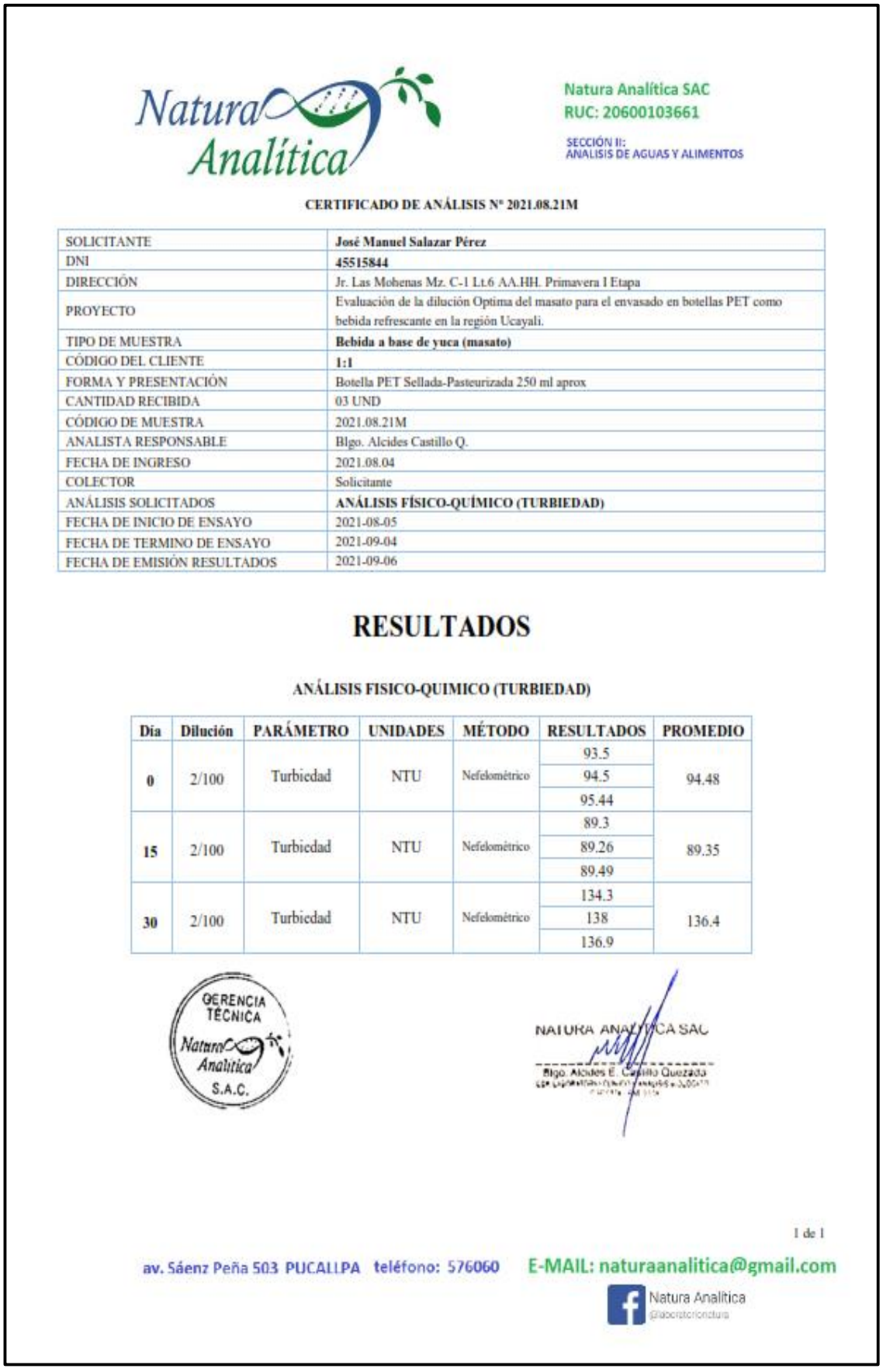
Sierra, N., Plazas, C., Guillén, L., Rodríguez, P. 2010. Protocolo para el control de calidad de envases de plástico, utilizados en la industria farmacéutica, de cosméticos y de alimentos. Revista Colombiana de Ciencias Químico Farmacéuticas 39(2):1909-6356.

Suarez, L. 2011. Apuntes sobre el cultivo de la yuca (Manihot esculenta Crantz). Tendencias actuales. Scielo 32(3).

Tipán, M.; Flores, D. 2018. Diseño y construcción de un prototipo de pasteurizadora para el procesamiento de 50 litros de leche/hora. Tesis Ing. Quito, Ecuador, Universidad Politécnica Salesiana. 113 p.

Veliz, N., Espinoza, C., Quispe, M. 2017. Formulación y cinética de la degradación de antiocianinas del néctar de zarzamora silvestre sp. por tratamiento. Prospectiva Universitaria (UNCP) 69-76.

IX. ANEXO.



Natura Analítica

Natura Analítica SAC
RUC: 20600103661
SECCIÓN II:
ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE ANÁLISIS N° 2021.08.21M

SOLICITANTE	**José Manuel Salazar Pérez**
DNI	**45515844**
DIRECCIÓN	Jr. Las Mohenas Mz. C-1 Lt.6 AA.HH. Primavera I Etapa
PROYECTO	Evaluación de la dilución Optima del masato para el envasado en botellas PET como bebida refrescante en la región Ucayali.
TIPO DE MUESTRA	**Bebida a base de yuca (masato)**
CÓDIGO DEL CLIENTE	**1:1**
FORMA Y PRESENTACIÓN	Botella PET Sellada-Pasteurizada 250 ml aprox
CANTIDAD RECIBIDA	03 UND
CÓDIGO DE MUESTRA	2021.08.21M
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2021.08.04
COLECTOR	Solicitante
ANÁLISIS SOLICITADOS	**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO (TURBIEDAD)**
FECHA DE INICIO DE ENSAYO	2021-08-05
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO	2021-09-04
FECHA DE EMISIÓN RESULTADOS	2021-09-06

RESULTADOS

ANÁLISIS FISICO-QUIMICO (TURBIEDAD)

Día	Dilución	PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADOS	PROMEDIO
0	2/100	Turbiedad	NTU	Nefelométrico	93.5	94.48
					94.5	
					95.44	
15	2/100	Turbiedad	NTU	Nefelométrico	89.3	89.35
					89.26	
					89.49	
30	2/100	Turbiedad	NTU	Nefelométrico	134.3	136.4
					138	
					136.9	

GERENCIA TÉCNICA Natura Analítica S.A.C.

NATURA ANALÍTICA SAC
Blgo. Alcides E. Castillo Quezada

1 de 1

av. Sáenz Peña 503 PUCALLPA teléfono: 576060 E-MAIL: naturaanalitica@gmail.com

Natura Analítica
@laboratorionatura

Figura 11A. Análisis de turbiedad del masato envasado en dilución 1/1.



Natura Analítica

Natura Analítica SAC
RUC: 20600103661

SECCIÓN II:
ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE ANÁLISIS Nº 2021.08.20M

SOLICITANTE	**José Manuel Salazar Pérez**
DNI	**45515844**
DIRECCIÓN	Jr. Las Mohenas Mz. C-1 Lt.6 AA.HH. Primavera I Etapa
PROYECTO	Evaluación de la dilución Optima del masato para el envasado en botellas PET como bebida refrescante en la región Ucayali.
TIPO DE MUESTRA	**Bebida a base de yuca (masato)**
CÓDIGO DEL CLIENTE	**1:2**
FORMA Y PRESENTACIÓN	Botella PET Sellada-Pasteurizada 250 ml aprox
CANTIDAD RECIBIDA	03 UND
CÓDIGO DE MUESTRA	2021.08.20M
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2021.08.04
COLECTOR	Solicitante
ANÁLISIS SOLICITADOS	**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO (TURBIEDAD)**
FECHA DE INICIO DE ENSAYO	2021-08-05
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO	2021-09-04
FECHA DE EMISIÓN RESULTADOS	2021-09-06

RESULTADOS

ANÁLISIS FISICO-QUIMICO (TURBIEDAD)

Día	Dilución	PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADOS	PROMEDIO
0	2/100	Turbiedad	NTU	Nefelométrico	90.72	91.22
					91.02	
					91.92	
15	2/100	Turbiedad	NTU	Nefelométrico	72.83	72.77
					71.8	
					73.68	
30	2/100	Turbiedad	NTU	Nefelométrico	90.31	90.99
					90.5	
					92.16	

GERENCIA TÉCNICA
Natura Analítica
S.A.C.

NATURA ANALÍTICA SAC
Blgo. Alcides E. Castillo Quezada

1 de 1

av. Sáenz Peña 503 PUCALLPA teléfono: 576060 E-MAIL: naturaanalitica@gmail.com

Natura Analítica
@laboratorionatura

Figura 12A. Análisis de turbiedad del masato envasado en dilución 1/2.



Natura Analítica

Natura Analítica SAC
RUC: 20600103661

SECCIÓN II:
ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE ANÁLISIS Nº 2021.08.19M

SOLICITANTE	**José Manuel Salazar Pérez**
DNI	**45515844**
DIRECCIÓN	Jr. Las Mohenas Mz. C-1 Lt.6 AA.HH. Primavera I Etapa
PROYECTO	Evaluación de la dilución Optima del masato para el envasado en botellas PET como bebida refrescante en la región Ucayali.
TIPO DE MUESTRA	**Bebida a base de yuca (masato)**
CÓDIGO DEL CLIENTE	**1:3**
FORMA Y PRESENTACIÓN	Botella PET Sellada-Pasteurizada 250 ml aprox
CANTIDAD RECIBIDA	03 UND
CÓDIGO DE MUESTRA	2021.08.19M
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2021.08.04
COLECTOR	Solicitante
ANÁLISIS SOLICITADOS	**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO (TURBIEDAD)**
FECHA DE INICIO DE ENSAYO	2021-08-05
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO	2021-09-04
FECHA DE EMISIÓN RESULTADOS	2021-09-06

RESULTADOS

ANÁLISIS FISICO-QUIMICO (TURBIEDAD)

Día	Dilución	PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADOS	PROMEDIO
0	2/100	Turbiedad	NTU	Nefelométrico	49.00	49.23
					47.86	
					50.83	
15	2/100	Turbiedad	NTU	Nefelométrico	51.7	54.8
					54.00	
					58.3	
30	2/100	Turbiedad	NTU	Nefelométrico	57.65	57.68
					55.6	
					59.79	

GERENCIA TÉCNICA Natura Analítica S.A.C.

NATURA ANALÍTICA SAC
Blgo. Alcides E. Castillo Quezada

1 de 1

av. Sáenz Peña 503 PUCALLPA teléfono: 576060 E-MAIL: naturaanalitica@gmail.com

Natura Analítica
@laboratorionatura

Figura 13A. Análisis de turbiedad del masato envasado en dilución 1/3.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE PROYECTO DE TESIS

"Evaluación de la dilución óptima del masato para el envasado en botellas PET, como bebida refrescante en la Región de Ucayali"

Marque con una X el valor de su preferencia de acuerdo a la escala numérica propuesta para la caracterización de cada muestra:

Leyenda de valores	
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta
5	Me gusta mucho

Fecha:			Nº de catador:		
Muestra D (1:1)	**Escala de valores**				
Características	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Apariencia					
Color					
Olor					
Sabor					
Muestra D (1:2)	**Escala de valores**				
Características	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Apariencia					
Color					
Olor					
Sabor					
Muestra D (1:3)	**Escala de valores**				
Características	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Apariencia					
Color					
Olor					
Sabor					

Figura 14A. Ficha de evaluación sensorial del masato envasado en botellas PET.



Figura 15A. Producción de yuca del distrito de Nueva Requena - Ucayali.



Figura 16A. Yuca cosechada.



Figura 17A. Preparación de la solución HCl 50 ppm.



Figura 18A. Desinfección del área de trabajo.

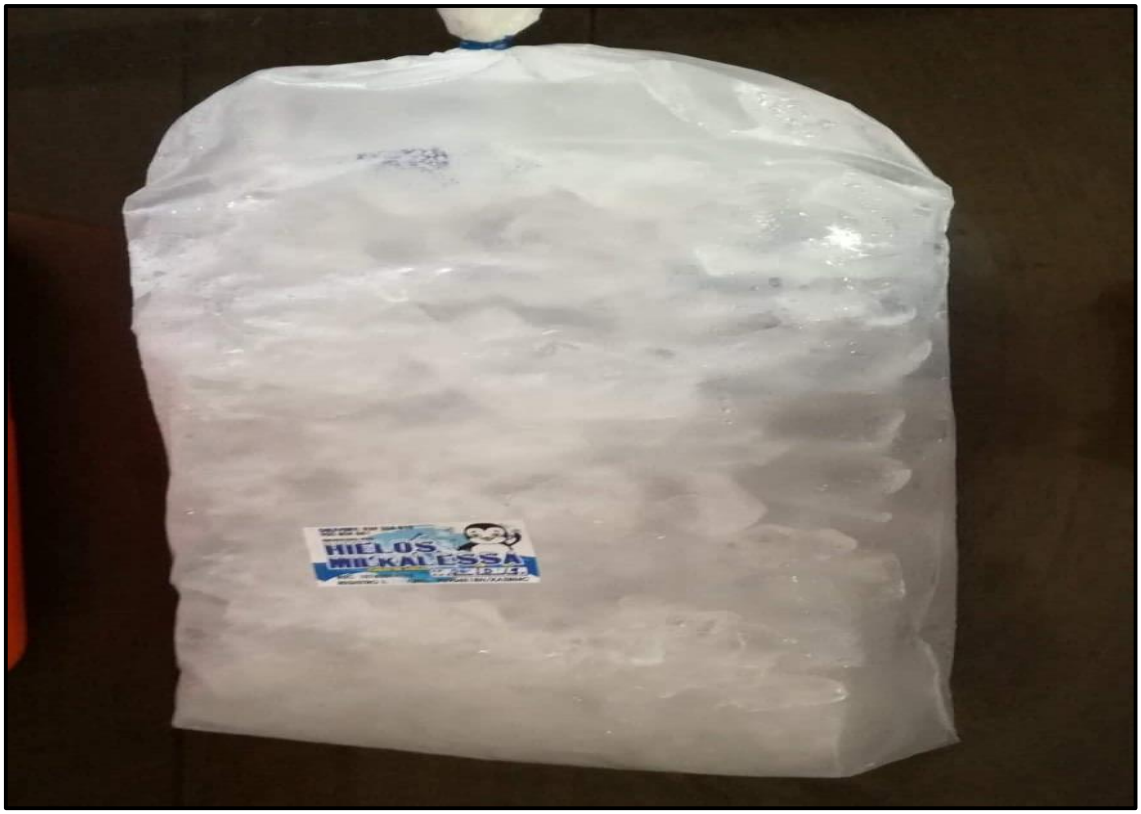


Figura 19A. Hielo en cubos.



Figura 20A. Refractómetro digital.



Figura 21A. pH metro digital.



Figura 22A. Pulpa de yuca cruda.



Figura 23A. Pulpa de yuca cocinada.



Figura 24A. Proceso de triturado de la pulpa de yuca.



Figura 25A. Masa de pulpa de yuca triturada.



Figura 26A. Proceso de homogenizado y filtrado.



Figura 27A. Dilución de pulpa de yuca lista para pasteurizar.



Figura 28A. Pasteurización.



Figura 29A. Sorbato de Potasio.



Figura 30A. Enfriado del masato envasado.



Figura 31A. Masato envasado en botellas PET.



Figura 32A. Almacenamiento a 4 ºC.



Figura 33A. Preparación de la solución NaOH.



Figura 34A. Equipo de titulación.



Figura 35A. Valoración colorimétrica del masato envasado.

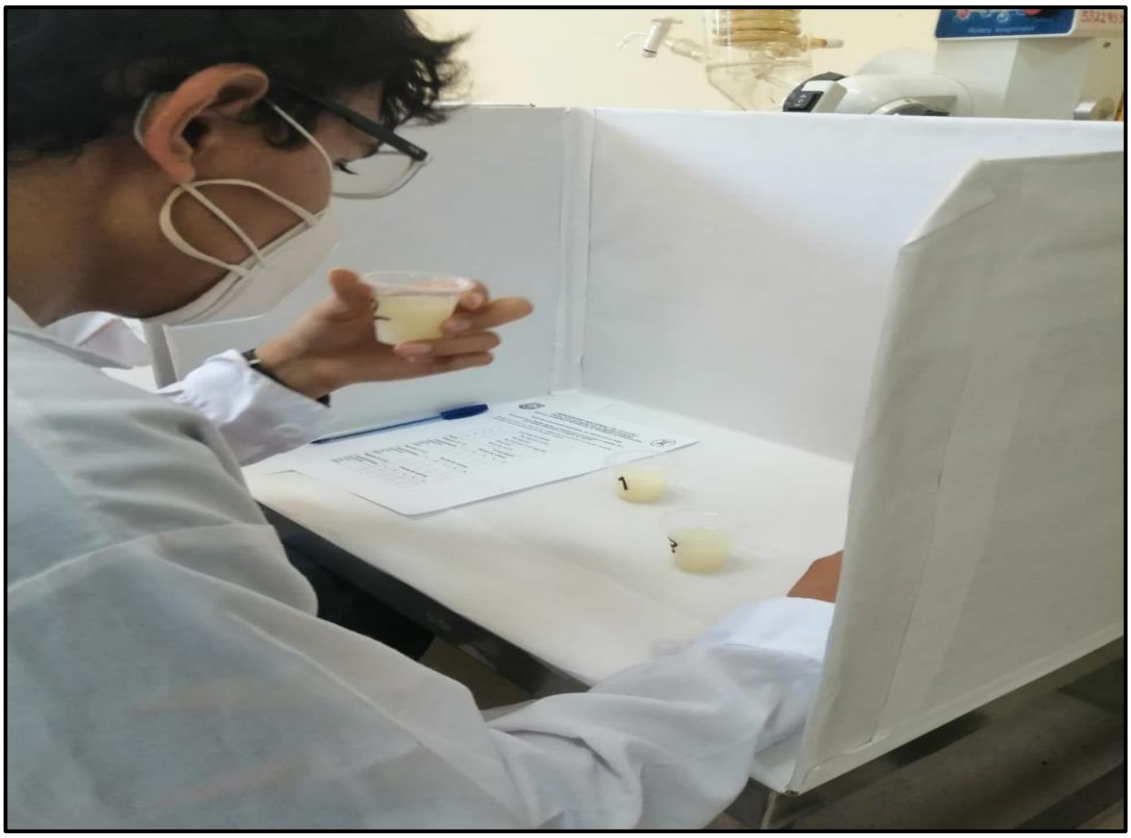


Figura 36A. Evaluación sensorial.

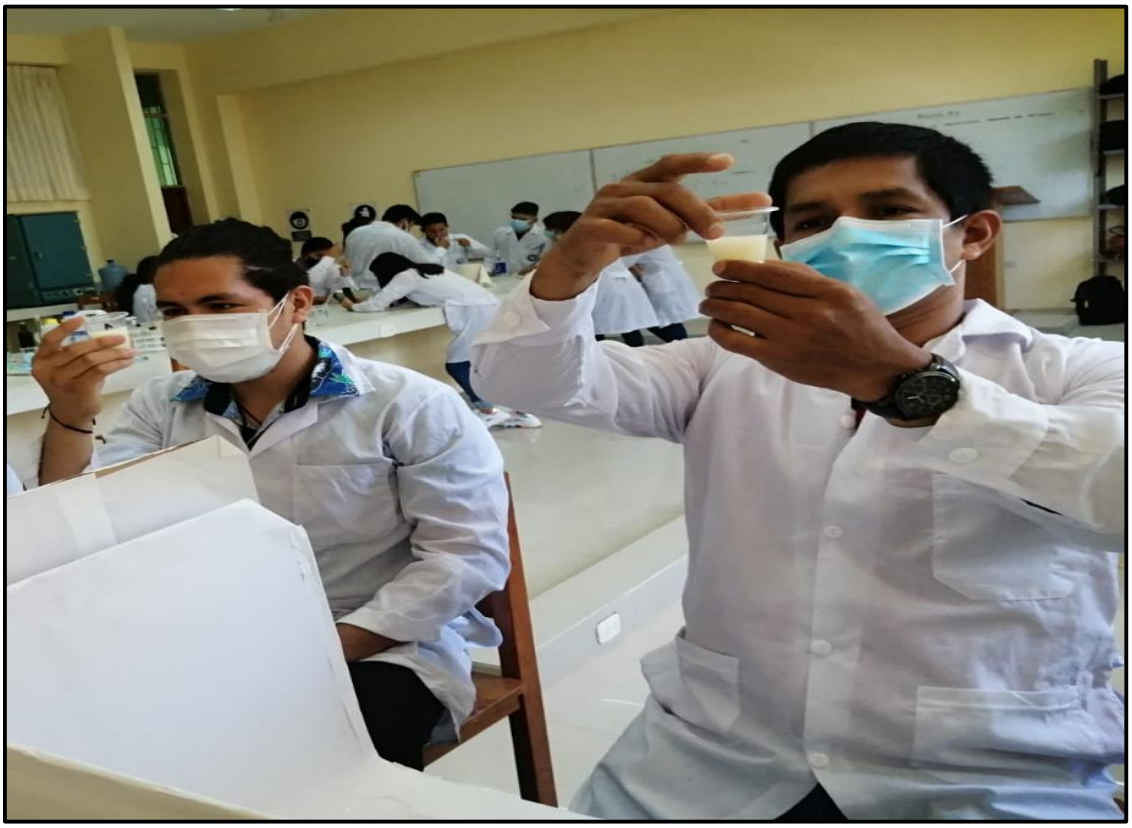


Figura 37A. Panelistas evaluando.