



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

DIRECCIÓN DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

Trabajo de Tesis

Evaluación fisicoquímica y organoléptica de una bebida fermentada chicha bruja con tres colores de testa de maíz (*Zea mays* L.) y dos edulcorantes, en el Laboratorio de Agroindustria UNA, 2023-2024

Autores

Br. Oslan Joel Orozco Orozco
Br. Rolando Javier Mendieta González

Asesores

MSc. Moisés Agustín Blanco Navarro
Ing. María Nelly Salazar Cerda

Presentado a la consideración del honorable comité evaluador como requisito final para optar al grado de Ingeniero en Agroindustria de Alimentos

Managua, Nicaragua
Marzo, 2025

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la Dirección de Ciencias agrícolas como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero en Agroindustria de los alimentos

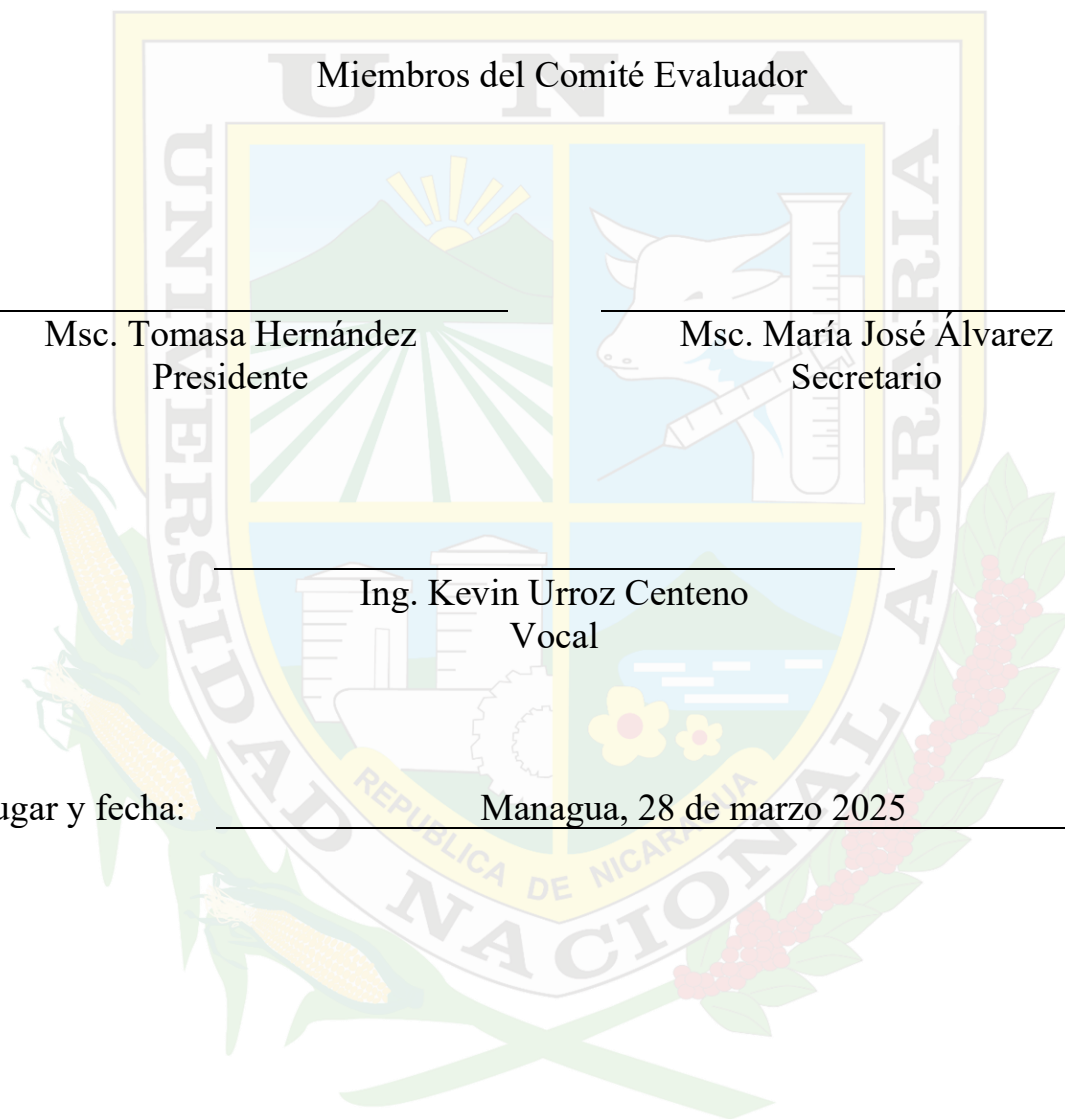
Miembros del Comité Evaluador

Msc. Tomasa Hernández
Presidente

Msc. María José Álvarez
Secretario

Ing. Kevin Urroz Centeno
Vocal

Lugar y fecha: Managua, 28 de marzo 2025



DEDICATORIA

Dedico esta Tesis primeramente a Dios que nos ha regalado las fuerzas y las sabidurías para iniciar, desarrollar y culminar nuestros estudios y formarnos como unos futuros profesionales, él ha estado conmigo siempre en cada ámbito de mi vida, siendo el principal inspirador para continuar este proceso y obtener uno de mi anhelo más deseado de mi vida. A mis padres **Jairo OroSCO Alvarado** y **Yessenia Del Carmen OroSCO Obando**, abuelas, tío, hermanas, que siempre me han apoyado incondicionalmente y que de una u otra manera con ayuda de Dios me brindan su apoyo incondicional en mis estudios y en las diferentes etapas de mi vida, gracias a ellos he logrado llegar hasta estos momentos y convertirme en lo que soy.

Oslan Joel OroSCO OroSCO

Dedico este trabajo primeramente a mi madre **Yara María Mendieta González** que en todo momento me está apoyando para poder culminar mi carrera y guiándome siempre con sus buenos consejos, apoyándome en los momentos más difíciles de mi vida que para mí siempre será muy importante recalcar.

Rolando Javier Mendieta González

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad por permitir que llegar hasta el día de hoy y poder culminar mis estudios de forma excelente, y por el entendimiento que nos brinda. A la Universidad Nacional Agraria por haberme brindado el conocimiento durante todo este transcurso de mi investigación. A nuestros asesores **MSc. Moisés Agustín Blanco Navarro** porque nos brindó su conocimiento a lo largo de la preparación de nuestra profesión, También por habernos llevado de la mano durante este proceso, a la **Ing. María Nelly Salazar Cerda** por su enseñanza y consejo para seguir adelante quienes, con su dirección, conocimientos, y colaboración, permitieron el desarrollo del presente trabajo de investigación. Agradecer de igual manera a nuestros familiares y amigos por el apoyo y orientación constante.

Y a todos los docentes de la carrera de Agroindustria **Tomasa Hernández, Karla Dávila, Leonardo Rodríguez, María José Álvarez y, Claudio Pichardo** que formaron parte de la formación académica y que nos apoyaron siempre, dando consejos y compartiendo sus conocimientos. Muchas gracias a Dios por siempre darnos fuerzas para así seguir adelante.

Oslan Joel Orosco Orozco
Rolando Javier Mendieta González

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
INDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo general.....	2
2.1. Objetivos específicos.....	2
III. MARCO DE REFERENCIA.....	3
3.1. Marco teórico.....	4
3.1.1. Generalidades.....	4
3.1.2. Historia de la bebida fermentada de maíz.....	4
3.1.3. Color de testa.....	5
3.1.4. Características morfológicas del maíz.....	5
3.1.5. Proteínas.....	5
3.1.6. Aceites y ácidos grasos.....	5
3.1.7. Minerales.....	6
3.2. Valor nutricional del maíz.....	6
3.3. Importancia nutricional.....	6
3.4. Contenido Nutricional.....	7
3.5. Edulcorantes.....	8
3.6. Azúcar.....	8
3.7. Dulce de rapadura.....	8
3.8. Característica sensorial de la bebida fermentada de maíz.....	8
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
4.2. Diseño metodológico.....	10

4.2.1. Método de investigación.....	10
4.3. Proceso de fermentación y los microbiológicos que se encuentran en la bebida.....	10
4.4. Métodos afectivos para análisis sensorial.....	11
4.5. Manejo del ensayo y metodología.....	12
4.6. Variables evaluadas.....	14
4.7. Análisis de datos.....	14
4.8. Manejo de factores no sujetos a evaluación.....	14
4.9. Materiales y Equipos.....	15
4.10. Flujogramas de proceso de la bebida fermentada chicha bruja de tres colores de testa...	16
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
5.1. Toma de datos de la bebida fermentada con tres colores de testa de maiz.....	18
5.1.1. Instrumento y materiales para determinar temperatura.....	18
5.1.2. Instrumento y materiales para determinar pH.....	19
5.1.3. Instrumento y materiales para determinar Grado Brix.....	20
5.2. Parámetros fisicoquímicos. de la bebida fermentada de tres colores de testa de maiz.....	21
5.3. Analisis sensorial de la bebida fermentada con tres colores de testa de maiz.....	22
5.4. Analisis de varianza de la bebida fermentada con tres colores de testa de maiz.....	23
5.5. Analisis del test: Tuckey en la bebida fermentada de maiz.....	24
5.6. Analisis del Test: Tuckey del olor.....	25
5.7. Analisis del Test: Tukey del color.....	27
5.8. Analisis del Test: Tuckey del sabor.....	28
5.9. Analisis del Test: Tuckey de la textura.....	30
VI.CONCLUSIONES.....	31
VII.RECOMENDACIONES	32
VIII. LITERATURA CITADA	33
IX.ANEXOS	34
Anexo 1 PLANO DE CAMPO.....	34
Anexo 2 PRESUPUESTO	35

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1	Comparacion de los contenidos de los tres diferentes coloraciones de maíz	8
2	Composicion porcentual de la macromolecula de la bebida fermentada	9
3	Descripcion de los tratamientos en el ensayo de la bebida fermentada	14
4	Formulaciones de la bebida fermentada de los tres colores de testa de maíz	15
5	Datos o Variables evaluados	15
6	Materiales y Equipos	16
7	Instrumentos y Materiales para determinar temperatura	19
8	Instrumento y Materiales para determinar pH	19
9	Instrumento y Materiales para determinar Grado Brix	20
10	Parámetros fisicoquímicos de la bebida fermentada de tres colores de testa de maíz	21
11	Análisis de varianza en la bebida fermentada	23
12	Análisis de varianza estadístico en el olor	24
13	Análisis de varianza estadístico en el color	26
14	Análisis de varianza estadístico en sabor	28
15	Análisis de varianza estadístico de la textura	29

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Localizacion de la Universidad Nacional Agraria	10
2.	Ubicación del laboratorio de Agroindustria de los Alimentos	10
3.	Determinación de análisis de temperatura	19
4.	Determinación de pH	20
5.	Determinación de Grado Brix	21
6.	Valoración de medias de los tratamientos mediante el software de Microsoft Excel	22
7.	Análisis del Test: Tukey en la bebida fermentada de maíz	24
8.	Análisis estadísticos del Olor en la bebida fermentada utilizando el Test de Tuckey	26
9.	Análisis estadísticos del Color en la bebida fermentada utilizando el Test de Tuckey	27
10.	Análisis estadísticos del Sabor en la bebida fermentada utilizando el Test de Tuckey	29
11.	Análisis estadísticos de la Textura en la bebida fermentada utilizando el Test de Tuckey	30

INDICE DE ANEXOS

ANEXOS	PÁGINA
1. Plano de campo	35
2. Presupuesto	36
3. Desarrollo de la bebida fermentada de tres colores de testa de maíz	37
4. Proceso de selección de maíz	37
5. Proceso de germinación	37
6. Proceso de fermentación	37
7. Proceso de cocción	37
8. Producto terminado	38
9. Panel sensorial con jueces no entrenados	39
10. Formato de evaluación sensorial	40

RESUMEN

La bebida ancestral chicha bruja, es de las más antiguas de Nicaragua formando parte de las tradiciones y costumbres transmitidas por generaciones. A pesar de su arraigo cultural, existe escaso conocimiento sobre sus características organolépticas, aspectos fisicoquímicos y nutricionales. El objetivo se enfocó en la evaluación de la bebida fermentada a partir de maíz (*Zea mays* L.), de tres colores de testa: blanco, amarillo y rojo y endulzadas con azúcar y dulce de rapadura y comparar las características fisicoquímicas Grados Brix, Ph, densidad y conocer el nivel de aceptación por medio de un panel no entrenado para conocer cuál de los tres colores de testa de maíz obtuvieron mejores atributos de sabor, color y olor. Se analizaron las muestras en el Laboratorio de Agroindustrias de la Universidad Nacional Agraria, utilizando un diseño completamiento al azar (DCA). En la elaboración de la bebida fermentada se tomó en cuenta la medición de pH, Grados Brix, temperatura y densidad que fueron datos a evaluar al momento de la fermentación y de esta forma poder brindar a toda la población datos reales que puedan darle una mejor aceptación en el mercado.

Palabras clave: *Fermentación, variedades de maíz, culturas ancestrales, mediciones, Evaluación sensoriales*

ABSTRACT

The ancestral drink chicha which is one of the oldest in Nicaragua, forming part of the traditions and customs transmitted for generations. Despite its cultural roots, there is little knowledge about its organoleptic characteristics, physicochemical and nutritional aspects. The objective focused on the evaluation of the drink fermented from maize (*Zea mays L.*), with three colors of seed: white, yellow and red and sweetened with sugar and sweet rapadura and to compare the physicochemical characteristics degrees Brix, pH, density and knowing the level of acceptance through an untrained panel to know which of the three colors of corn kernels obtained the best attributes of flavor, color and smell. The samples were analyzed in the Agroindustry Laboratory of the National Agrarian University, using a randomized complete block design (DCA). In the preparation of the fermented drink, the measurement of pH, Brix degrees, temperature and density was taken into account, which were data to be evaluated at the time of fermentation and in this way to be able to provide the entire population with real data that can give it better acceptance, in the market.

Keywords: *fermentation, varieties of maize, ancestral cultures, measurements, sensory evaluation*

I. INTRODUCCIÓN

Las tradiciones gastronómicas son fundamentales para el desarrollo del ser humano científicamente es lo que come y come lo que le rodea, antiguamente estos alimentos solían ser los que obtenía a su alrededor, posterior a esto y con el desarrollo de las civilizaciones y el progreso se fue sumando lo que se comercializaba en las cercanías; históricamente este sería el legado y es el resultado de una mezcla continua de la investigación de nuestros antepasados.

Según Oña (2016), afirma que, en la actualidad la chicha es considerada una bebida tradicional y sobre todo muy popular en los pueblos indígenas como un digestivo de primer orden. Su correcta elaboración permite su inocuidad y garantiza la salud del consumidor porque ayuda la absorción de los nutrientes presentes en la ingesta alimenticia. No obstante, los procesos que se realizan para su obtención están ligada al sabor final del producto, por lo que una buena fermentación es muy importante (Citado Shuña -Valera, 2019 parr.1).

Uno de los primeros cultivos en ser domesticado por el hombre americano fue el maíz (*Zea mays L.*), del cual ha obtenido alimento y bebida, en sus inicios de origen ceremonial esta bebida fermentada del maíz se le llamo chicha.

En la actualidad no se encuentra ningún documento que sustente la existencia de esta bebida fermentada, ya que es importante saber todo lo que tenga que ver con estos tipos de bebidas y así tener bases escritas que nos lleve a saber de qué está hecha su composición fisicoquímica y sus características organolépticas que son de muchas importante conocer sobre ella.

El presente estudio tiene como fin la elaboración de una bebida fermentada a base de maíz con tres colores de testa para comparar entre ellas si existe alguna diferencia en sus características organoléptica y físico químicas y de esta manera dar alternativas para suministrar valor agregado al maíz, dinamizar la producción, comercialización del maíz en una forma distinta para épocas en la que se tenga demasiada oferta y el precio disminuya considerablemente. El maíz utilizado para la elaboración de la bebida fermentada puede tener diferente coloración, es importante conocer si esta coloración contribuye a la calidad del producto final. De igual manera es importante conocer que tanto influye en sus características organolépticas el uso de diferentes edulcorantes.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar las características fisicoquímicas de la bebida fermentada chicha bruja con tres colores de testa de maíz y dos edulcorantes, en el Laboratorio de Agroindustria UNA

2.1. Objetivos específicos

Determinar las características fisicoquímicas de la bebida fermentada chicha bruja con cada uno de los tres colores de testa de maíz y la utilización de dos edulcorantes (azúcar y atado de dulce)

Analizar las características organolépticas de la bebida fermentada chicha bruja a través de un panel sensorial afectivo con jueces no entrenados utilizando como instrumento una escala hedónica

III. MARCO DE REFERENCIA

Según Galecio y Haro (2012), quienes investigaron en bebidas fermentadas a base a maíz negro con el eco - tipo “racimo de uva y la variedad “Mishca” de la serranía ecuatoriana, encontrando que la bebida elaborada con maíz negro 17 presenta un mejor aporte de macro y micro minerales que la bebida procesada con la mezcla de granos, determinó que la formulación apropiada y de mayor grado de aceptación entre los panelistas corresponde a la siguiente dosificación (1 g de lúpulo (*Humulus lupulus* L.) y 1 g de levadura) para los dos tipos de bebidas. El atributo ponderante fue el sabor, el mismo que alcanzó una calificación de 6,21 Citado por Carrillo y Lavado, 2019, p.16-17).

Vásquez et al. (2014), Estudiaron la aceptabilidad de una bebida de maíz morado variedad Canteño - endulzada con estevia (*Stevia rebaudiana* B.) y propóleos como potencial conservante, donde realizo 10 tratamientos con diferentes concentraciones de estevia entre 3,6 – 4,67 g, ácido cítrico entre 1,5 - 2,33 g y propóleos entre 0,33 – 1,0 g que fueron basadas en 1 kg de bebida de maíz morado variedad Canteño. La evaluación sensorial se realizó mediante un panel sensorial de 40 panelistas escogidos al azar, utilizando una escala no estructurada con puntuación de 1-10 para evaluar la aceptabilidad de la bebida preparada. Los resultados obtenidos mostraron que, para obtener una mayor aceptabilidad de la bebida de maíz morado variedad Canteño, los rangos óptimos en cuanto a concentración de estevia son de 3,6-4,1 g/1 kg de bebida, ácido cítrico 1,92-2,33 g/1 kg de bebida, y propóleos 0,3-0,67 g/1 kg de bebida (Citado por Carrillo y Lavado, 2019, p.17).

Según Diaz (2016), buscó la optimización en el proceso de extracción de antocianinas aplicado a la elaboración de una bebida de maíz morado, obteniendo como parámetros para la máxima extracción de las antocianinas a 98, 3942 °C por 105, 44 minutos, con un contenido de antocianinas de 33, 991 mg por cada gramo de coronta (*olote*). Sin embargo, realizando el análisis canónico, con la facilidad operacional de los parámetros y buscando la combinación de éstos que produzca un menor consumo de recursos, se eligió una temperatura de 100 °C y un tiempo de 60 minutos, como los parámetros óptimos de extracción de antocianinas que se puedan aplicar a la elaboración de una bebida comercial de maíz morado

Obteniendo un rendimiento de 33, 144 mg de antocianinas por cada gramo de coronta, lo menos de 2.49 % con respecto al máximo. La prueba sensorial de grado de satisfacción determinó la aceptabilidad general de la bebida elaborada con los parámetros óptimos de tiempo y 18 temperaturas para el proceso de extracción de antocianinas, permitió lograr un producto con buena aceptación de los consumidores en el mercado (Citado Carrillo y Lavado, 2019, p.17-18).

Cordero et al. (2018), estudiaron la aceptación de la bebida de maíz morado y aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) mediante la prueba de ranking para ver la preferencia de los panelistas. Los resultados reportaron como formulación final: 50 % de maíz morado y 50 % de aguaymanto con sólidos solubles 13 Brix, 3.6 pH; para dicha evaluación de aceptación se contó con la presencia de 150 panelistas no entrenados (entre docentes, administrativos y estudiantes) obteniendo como resultados la aceptación de la bebida de maíz morado y aguaymanto (*Physalis peruviana* L.); logrando incentivar y fomentar el consumo del maíz morado y aguaymanto por sus propiedades medicinales y curativas a fin de prevenir distintas patologías (Citado por Carrillo y Lavado, 2019, p.18).

3.1. Marco teórico

3.1.1. Generalidades

El maíz es un cultivo muy remoto de unos 7 000 años de antigüedad, de origen americano que se cultivaba por las zonas de México y América Central. Hoy en día el cultivo está muy diseminado por todo el resto de los países y en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada. EE. UU. es otro de los países que destaca por su alta concentración en el cultivo de maíz. Su origen no está muy claro, pero se considera que pertenece a la zona de México, su hallazgo más antiguo se encontró allí.

3.1.2. Historia de la bebida fermentada de maíz

Según Cecilia (2009), Los primeros registros de la palabra chicha fueron en el siglo XVI, sin embargo, otros etimologistas sostienen que es vocablo propio del cuna panameño, otros defienden su origen Arauco u otomí. Lo ciertos es que con su nombre se le designa a una bebida fermentada de maíz, que luego se usó también para nombrar la obtenida de cualquier grano. Los españoles, a su llegada nombraron chicha a todas las bebidas fermentadas que encontraron en el continente americano que eran preparadas con distintos frutos y semilla. Estos observaron que los indios, consumían esta bebida en festividades importantes. Además, dependiendo del

lugar, ya sea Perú, Argentina o Chile se elaboraban con yuca (*Manihot esculenta* Krantz), maíz, molle (*Schinus molle*), oca (*Oxalis tuberosa*), algarrobo (*Ceratonia Siliqua* L.) o quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow). El grado de alcohol también variaba según el ciclo de maceración o fermentación, antes de consumirla. consistía en un procedimiento realizado por las mujeres, de preferencias jóvenes, el cual consistía en masticar una parte del maíz remojado lo cual aceleraba la fermentación, mientras que el resto era molido y amasado artesanalmente; y luego se juntan, y la primera levadura sirve para la segunda, logrando una fermentación destilada (Citado por Shuña -Valera, 2019, p.12-13).

3.1.3. Color de testa

Es una delgada capa que rodea la capa de aleurona, y se encuentra situada entre esta y el pericarpio. Únicamente el agua pura puede atravesarla debido a la semipermeabilidad. En Nicaragua existen diferentes colores de maíz como: blanco, amarillo, rojo, negro y morado.

3.1.4. Característica morfológica del maíz

Es una Gramínea monopódica, de hojas alternas, con una flor masculina en el ápice y flores femeninas (una o dos) en el ángulo de intersección de las hojas medieras, de una altura que va de un metro en las variedades enanas a tres metros en las variedades altas. Su raíz es fibrosa o de cabellera, su ciclo de vida es de tres meses.

3.1.5. Proteínas

En las variedades comunes, el contenido de proteínas puede oscilar entre el 8 y el 11 % del peso del grano y en su mayor parte se encuentran en el endospermo. Las proteínas de los granos de maíz están formadas por lo menos por cinco fracciones distintas. Conforme a su descripción, las albúminas, las globulinas y el nitrógeno no proteico totalizan aproximadamente el 18 % del total de nitrógeno, con proporciones del 5, 6, y 7 % respectivamente. Las cantidades de proteínas solubles en alcohol son bajas en el maíz verde y aumentan a medida que el grano madura.

3.1.6. Aceite y ácidos grasos

El aceite del grano de maíz está fundamentalmente en el germen y viene determinado genéticamente, con valores que van del 3 al 18 %. El aceite de maíz tiene un bajo nivel de ácidos grasos saturados: ácido palmítico y esteárico, con valores medios del 11 % y el 2 %

respectivamente. En cambio, contiene niveles relativamente elevados de ácidos grasos poliinsaturados, fundamentalmente ácido linoleico.

3.1.7. Minerales

La concentración de cenizas en el grano de maíz es aproximadamente del 1.3 %, solo ligeramente menor que el contenido de fibra cruda. Los factores ambientales influyen probablemente en dicho contenido. El germen es relativamente rico en minerales, con un valor medio del 11 %, frente a menos del 1 % en el endospermo. El germen proporciona cerca del 78 % de todos los minerales del grano. El mineral que más abunda es el fósforo, en forma de fitato de potasio y magnesio, encontrándose en su totalidad en el embrión con valores aproximadamente 0.9 % en el maíz común. Como sucede con la mayoría de los granos de cereal, el maíz tiene un bajo contenido de Ca y de oligoelementos.

3.2. Valor nutricional del maíz

Según Padilla - Palacio (2010), afirma que “el maíz presenta un elevado contenido de hidratos de carbono (alrededor del 70 %), lo que lo hace un alimento altamente energético, esta energía proviene básicamente del almidón, que ocupa una buena parte del grano. El contenido de proteínas es regular” (p.16).

Continúa diciendo Padilla - Palacio (2010), que “la proporción de vitaminas en el maíz es muy bajo sin embargo ha sido posible identificar la existencia de las siguientes: vitamina A, vitaminas del complejo B y vitamina K” (p.16).

Según Ayma y Cacsire (2012), debido a su ingesta relativamente elevada en los países en desarrollo, a los cereales no se les puede considerar solo una fuente de energía, proporcionada por el almidón, sino que además suministran cantidades notables de proteínas y otros nutrimentos. Vale la pena mencionar que cada una de las partes del grano de maíz difiere considerablemente su composición química, que a su vez varía ampliamente por causas tanto genéticas como ambientales, el Cuadro 1 muestra el valor nutricional de las variedades de maíz amiláceo en 100 gramos de grano seco (Citado por Bustamante – Vásquez, 2019, p.9).

3.3. Importancia nutricional

La chicha es una bebida que ayuda como regulador del metabolismo. Esta bebida es rica en carbohidratos, vitaminas y minerales. De acuerdo con la composición de la chicha de maíz se

recomienda para personas con afecciones de los riñones e hígado. A continuación, en el siguiente cuadro se muestra el valor nutritivo de la chicha de maíz.

3.4. Contenido Nutricional

Cuadro 1. Comparación de los contenidos nutricionales de tres diferentes coloraciones de maíz de testa Blanca, Amarilla y Pujagua.

Componente nutricional por (100 g)	Maíz Blanco (Antonio y Beltrán, 2017)	Maíz Amarillo (Parera, 2017)	Maíz Pujagua (S. F. P, 2020)
Calorías (kcal)	365	86	357
Proteínas (g)	9.4	3.27	7.3
Grasas (g)	4.7	1.35	3.4
Carbohidratos (g)	74.2	18.70	76.2
Fibras (g)	1	2	1.8
Calcios (mg)	7	2	12
Fósforos (mg)	210	89	328
Hierros (mg)	2.7	0.52	8

Cuadro 2. Composición Porcentual de la Macromolécula de la bebida fermentada de Maíz

Componentes	%
Agua	94
Proteína	0.6
Grasas	0.9
Carbohidratos	3.9
Fibras	0.4
Cenizas	0.2
Total	100 %

Fuente: (Citado por Tobón-Gómez, M. A et al., 2020, p.15)

3.5. Edulcorantes

Para acelerar el proceso de fermentación y en ocasiones elevar el grado alcohólico de la chicha, se le agregan edulcorantes, en nuestro caso usaremos azúcar y dulce de rapadura.

3.6. Azúcar

Una de las tantas funciones del azúcar es ser un agente importante de fermentación, esto quiere decir: que produce etanol, dióxido de carbono y agua. Es un proceso fundamental, ya que el crecimiento de la levadura es un paso clave de la mayoría de las preparaciones.

3.7. Dulce de rapadura

Es un tipo de azúcar que se obtiene a partir de la elaboración, concentración y cristalización del jugo de la caña de azúcar (*Sacharum officinarum* L.) que es cocido a altas temperaturas hasta formar un jarabe espeso que se granula por batido.

3.8. Característica sensorial de la bebida fermentada de maíz

De acuerdo con López (2012), las características sensoriales que presenta la bebida fermentada de maíz son (Citadas por Shuña -Valera,2019, p. 8-9).

Olor: Neutro y libre de malos olores

Color: El color predominante es el pardo claro, aunque varía dependiendo de la materia prima utilizada, el color varió a través del tiempo de duración de la fermentación, iniciándose con el color pardo oscuro y tomándose a pardo claro.

Sabor: Es fuertemente influenciado durante la fermentación que se inicia como a maíz dulce pasando por el agridulce y terminando con agrio, poco dulce y ácido.

Textura: Consiste en la apariencia de una superficie o plano.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación de estudio

El estudio se realizó en la Universidad Nacional Agraria, ubicada en el km 12 ½ de la carretera Norte en el municipio de Managua departamento de Managua, se encuentra en las coordenadas geográficas 12° latitud norte y 86° longitud oeste, con una altitud sobre el nivel del mar de 43 metros. El clima es caliente subhúmedo (clima tropical húmedo y seco), teniendo dos estaciones en el año la estación seca de noviembre a abril y la estación lluviosa de mayo a octubre, las temperaturas constantes promedio oscilan los 27 y 34 °C, las precipitaciones promedio anuales varían de 1 000 a 1 500 metros. Con una humedad relativa promedio de 70,5 %. Haciendo uso de las instalaciones de los laboratorios de Agroindustria de los Alimentos. Está investigación fue dividida en diferentes locaciones en dónde se realizaron las experimentaciones sobre los tratamientos, seguido de una evaluación organoléptica y concluyendo con los análisis físicoquímicas; empezando por la formulación de los tratamientos que se realizaron en el laboratorio de Agroindustria de los Alimentos ubicada en la Dirección de Ciencias Agrícolas, en donde también se realizó la evaluación organoléptica.



Figura 1 Localización de la Universidad Nacional Agraria



Figura 2 Ubicación del Laboratorio de Agroindustria de los Alimentos. Fuente: Google Maps

4.2. Diseño metodológico

4.2.1. Método de investigación

Este trabajo científico es de carácter mixto, puesto que se evaluarán las variables tanto cualitativa como cuantitativamente por lo que será una investigación experimental y no experimental

4.3. Proceso de fermentación y los microbiológicos que se encuentran en los 3 colores de testa de maíz.

El proceso está enfocado básicamente, en remojar los granos de maíz para que germinen, después se le realizó un proceso de pasterización y luego se obtuvo como resultado una especie de malta rica en azúcares libres dividida en dos proporciones, donde tendría lugar el azúcar y el atado de dulce, ya que estos estarían en función con los colores de testas de maíz para ver su proceso fermentativo y cuál de estos tendría mejores características en la bebida fermentada, presentando mayor volumen espeso el de atado de dulce con maíz morado, esto quiere decir que su concentración estuvo más fijada en la lucha de hongos con las levaduras que se presentaron en el momento de reposo, tomando en cuenta que las 24 muestras estuvieron fermentándose durante 20 días respectivamente para observarse las variables: Densidad, Temperatura, pH y Grados Brix.

Las muestras se dejaron en reposo por quince días respectivamente y se le realizaron 3 tomas de datos donde se encontraron buenos indicadores que al momento de graficar nos indicaron el tipo de variación que hubo en cada una de las muestras, y para eso realizaremos un análisis estadístico en una ANOVA y así pudimos comparar los resultados con otros de bebidas fermentadas.

Para la obtención de este tipo de bebidas se toman en cuenta diversos factores y uno de ellos es el tipo de microorganismos que inciden en la elaboración de tipos de bebidas fermentadas como en este caso que se elaboró con tres colores de testa de maíz, y entre ellos se presentan levaduras de género *Saccharomyces*, las que en condiciones anaeróbicas (muy baja concentración de oxígeno) metabolizan estos azúcares convirtiéndolos en etanol. Este proceso se conoce como fermentación alcohólica que en condiciones mejorables se establecen parcialmente en su composición y a la misma vez se alimentan de glucosa y la transforman en alcohol.

4.4. Métodos afectivos para análisis sensorial

Para evaluar el nivel de agrado de la bebida fermentada de maíz se utilizó un panel no entrenado conformado por 20 estudiantes considerando participación de ambos sexos, pertenecientes a la Universidad Nacional Agraria. Los tratamientos fueron preparados con 30 días de anticipación para garantizar la frescura del producto, almacenados en botellas transparentes selladas a temperatura ambiente para preservar las características organolépticas. A cada panelista se le entregó una muestra de los productos seleccionados.

La evaluación sensorial. De acuerdo con Wittig, (2001), es aquellas técnicas basadas en la fisiología y psicología de la percepción. Las pruebas sensoriales llevan a cabo varias pruebas según sea la finalidad para la que se efectúe. Existen tipos de pruebas como: aceptación del producto, pruebas escalares y escala hedónica en las que se busca conformar un panel de análisis sensorial. Cabe destacar, que varias pruebas pueden ser utilizadas para identificar la apreciación del catador sobre los alimentos, sustancias, o preparaciones que degusta (Citado por Cárdenas-Mazón et al., 2018, p. 6).

Las pruebas afectivas en la que participan panelistas no entrenados presentan las siguientes características:

Las pruebas afectivas o hedónicas se refieren al grado de preferencia y aceptabilidad de un producto. Dentro de las pruebas afectivas o hedónicas podemos encontrar: pruebas de preferencia, pruebas de aceptación y prueba escalares.

Prueba de aceptación

Tiene como objetivo conocer de acuerdo con un criterio sensorial si la muestra que se presenta es aceptada o no por los consumidores. Estas pruebas no requieren de jueces analíticos, por el contrario, se emplean grupos representativos de los consumidores potenciales o habituales del producto, quienes no tienen que conocer el porqué del estudio que se realiza, sino entender el procedimiento de las pruebas y responder a ella.

Para la prueba sensorial se reclutó a 20 estudiantes considerando participación de ambos sexos de la Universidad Nacional Agraria. La prueba de aceptación del producto se realizó por decisión simple: “sí” o “no”

Pruebas escalares

Las pruebas escalares de tipo afectivas son las que se utilizan con el propósito de conocer el nivel de agrado o desagrado de un producto, estos es en qué medida el mismo gusta o no. Estas pruebas tienen gran aplicación prácticas, de manera general son fáciles de interpretar y los resultados que de ellas se obtienen permiten tomar acciones importantes con relación a la venta del producto, posibles cambios en su formulación, etc.

Escala hedónica

Las escalas hedónicas verbales recogen una lista de términos relacionados con el agrado o no del producto por parte del consumidor. Pueden ser de cinco a once puntos variando desde el máximo nivel de gusto al máximo nivel de disgusto y cuenta con un valor medio neutro, a fin de facilitar al juez la localización de un punto de indiferencia. En general cuando se emplean muchas descripciones se ha demostrado que en vez de orientar al consumidor más bien le origina confusión, de ahí que las más empleadas sean las escalas bipolares de 7 puntos. Para realizar la prueba pueden presentarse una o varias muestras para que sean evaluadas por separadas según la naturaleza del estímulo, no obstante, se ha comprobado que el juez tiende a hacer comparaciones entre las muestras y sus respuestas están condicionado a ello, de ahí que, si desea tener un criterio de aceptación totalmente independiente para cada muestra analizada, deba presentarse cada una en secciones de evaluación diferentes.

4.5. Manejo del ensayo y metodología

Para la prueba sensorial se recluto de 25 a 30 estudiantes considerando participación de ambos sexos de la Universidad Nacional Agraria

Para los datos de campo se establecieron en un DCA

DCA: Diseño completamente al azar

Seis tratamientos

Cuatro repeticiones

Total, de 24 muestras

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos en el ensayo de la bebida fermentada de maíz, UNA, Managua, 2023.

Números de tratamientos	Color de testa	Edulcorantes	Descripción
T1	Blanco	Azúcar	Maíz blanco con azúcar
T2		Atado de dulce	Maíz blanco con atado de dulce
T3	Amarillo	Azúcar	Maíz amarillo con azúcar
T4		Atado de dulce	Maíz amarillo con atado de dulce
T5	Rojo	Azúcar	Maíz morado con azúcar
T6		Atado de dulce	Maíz rojo con atado de dulce

Cuadro 4. porcentaje de inclusión de azúcar y dulce de rapadura en porcentaje Formulaciones de la bebida fermentada a base de maíz de tres colores de testa, utilizando tres variedades como: Blanco, Amarillo y Pujagua

Ítems	Bebida fermentada T1 (BA)	Bebida fermentada T2 (BD)	Bebida fermentada T3 (AA)	Bebida fermentada T4 (AD)	Bebida fermentada T5 (PA)	Bebida fermentada T6 (PD)
Mosto de maíz	29 %	29 %	29 %	29 %	29 %	29 %
Agua purificada	61.6 %	61.6 %	61.6 %	61.6 %	61.6 %	61.6 %
azúcar	9 %	0	9 %	0	9 %	0
Dulce de rapadura	0	9 %	0	9 %	0	9 %
Levadura	0.4 %	0.4 %	0.4 %	0.4 %	0.4 %	0.4 %
TOTAL	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

4.6. Variables evaluadas

Variable Dependiente	Características organolépticas de la bebida fermentada de maíz
Variable Independiente	Formulaciones Concentraciones

4.7. Análisis de datos

La recolección de los datos se realizó mediante la evaluación sensorial con sus respectivos formatos en donde cada muestra tuvo un instrumento para cada análisis realizado, se entregó a los panelistas diferentes muestra de las 3 variedades de maíz como es el blanco, amarillo y el Pujagua quienes se encargaron de rellenar los espacios de las muestras.

Los datos obtenidos se analizaron por un programa estadístico InfoStat, mismo que permite graficar los resultados para tener una mejor visión general del comportamiento de dichos resultados.

4.8. Manejo de factores no sujetos a evaluación

Se realizó en un laboratorio de alimentos para su debido análisis por el periodo de fermentación

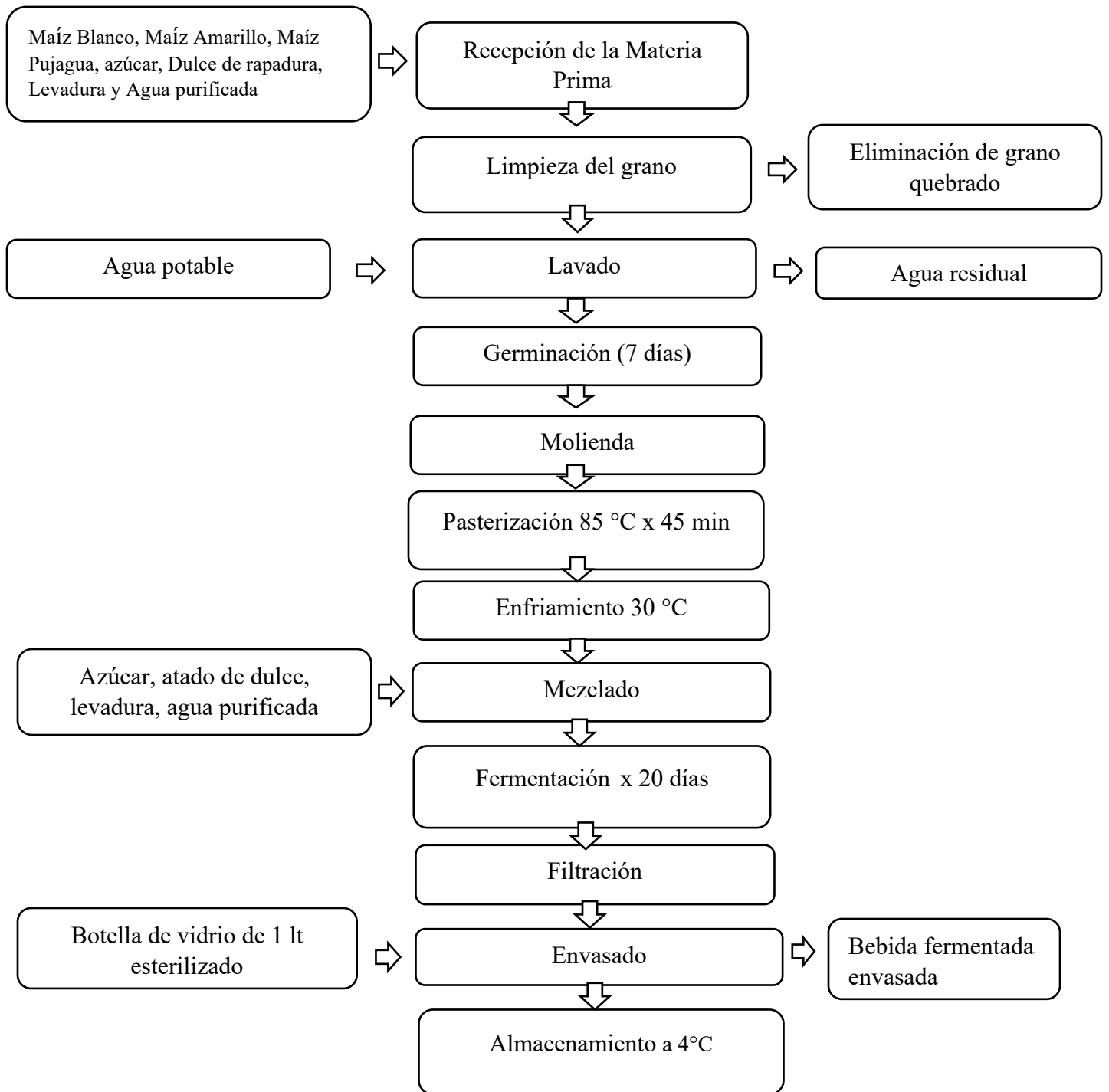
Análisis: Análisis organoléptico y fisicoquímicos

Periodo de fermentación: Reposando por 20 días

4.9. Materiales y Equipos

Equipos	Descripción	Materiales
Peachimetro digital		Beaker Panas plásticas Vasos desechables Embudo Gotero
Refractómetro	0-35 Brix	Olla de acero inoxidable
		Bandejas
Balanza	Gramera digital	Redecillas Cucharones
Termómetro	Digital	Papel toalla Guía de sueros Galones de plásticos
Cocina industrial		Aguas purificadas Azúcar Dulce de panela Levadura Botella de vidrio

4.10. Flujograma de proceso de la bebida fermentada chicha bruja de tres colores de testa



Fuente Propia

Recepción de la materia prima: El proceso de recepción de materias primas empieza con los requerimientos y especificaciones de calidad de estas, donde se encuentran las características esperadas, desde lo organoléptico hasta lo fisicoquímico. Esto permite acordar con los proveedores las particularidades de las materias primas.

Limpieza: Se hace una limpieza de los granos de maíz eliminando cualquier tipo de residuos como maíz quebrado, mal olores, manchas entre otros.

Pesado: Luego se realizó el pesado de cada una de las variedades de maíz para determinar la cantidad estimada para la formulación de la bebida fermentada, utilizando una balanza de precisión digital.

Lavado: Posteriormente se hace un lavado para eliminar impurezas livianas, tales como polvo, hojas, tallos, ramillas entre otros.

Germinación: Luego se da la germinación, la cual puede ocurrir hasta 2 o 3 días después de la siembra. La germinación puede tardar varios días más dependiendo de la temperatura del suelo, la humedad del suelo, el residuo superficial, y la profundidad de siembra de la semilla.

Molienda: Luego se llevó al molino eléctrico ya que esta consiste en la reducción del tamaño del grano y su posterior cernido y clasificación a fin de separar las diferentes fracciones.

Pasteurización: Haciendo uso de una cocina industrial se realizó el pasteurizado de la masa de maíz de los tres colores de testa de maiz a una temperatura de 85°C.

Enfriamiento: Luego de haber horneado, el siguiente paso es el enfriamiento con una duración de 10 minutos, ya que eso facilitará el almacenamiento del producto y eso evitará que al momento de estar en su empaque emita gases dentro de él ya que este cambio físico libera y absorbe calor en su proceso y mantiene el refrigerador en una temperatura fría y estable.

Envasado: Se procedió a envasar en botellas de vidrios transparentes.

Almacenamiento: Y por último el almacenamiento consiste en proteger la bebida fermentada de cualquier factor externo que pueda causarles daño a sus características organolépticas, ya que al hacerlo de esta manera se evita la evaporación del alcohol, la oxidación y la pérdida de color y matices del destilado a una temperatura a 4°C.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Toma de datos de la bebida fermentada con tres colores de testa de maíz

5.1.1. Instrumentos y Materiales para determinar Temperatura

Instrumento	Materiales
Termómetro digital	Papel toalla Agua destilada Vaso desechable transparente

De acuerdo con el Laboratorio heat transfer fluids solutions (2015), describe que:

En el mundo de la producción industrial de alimentos y bebidas, mantener la temperatura adecuada es fundamental para garantizar la calidad y seguridad de los productos. Desde la fermentación en la elaboración de bebidas alcohólicas hasta el procesamiento de alimentos perecederos, cada paso del proceso requiere un control preciso de la temperatura (parr.1).

Procedimiento para determinar temperatura

En un vasito desechable transparente se agregó un poco de muestra, luego con ayuda de un termómetro se mete en el vaso y se obtuvo el resultado, una vez terminado se anotó el resultado y se limpió con papel toalla y agua destilada.



Figura 1. Determinación de análisis de temperatura en la bebida fermentada de maíz

5.1.2. Instrumentos y Materiales para determinar pH

Instrumentos	Materiales
pH-metro	Papel toalla Agua destilada

De acuerdo con el Laboratorio Aconsa (2021) describen que:

El pH es una medida cuantitativa de la acidez o la basicidad (también llamada alcalinidad) de una disolución, que se usa para simplificar expresiones complejas de la concentración de iones de hidrógeno. Esta simplificación permite establecer una escala de valores para esta medida que va del 0 al 14, en la que el número intermedio, el 7, expresa un pH neutro (párr.5)

Procedimiento para determinar pH

Se procedió a extraer de una a dos gotas de la muestra de la bebida fermentada de maíz haciendo uso de un pH-metro durante unos segundos luego de haber obtenido el resultado se anotó y por último se limpió el pH-metro con papel toalla para desinfectar.



Figura 2. Determinación de pH haciendo uso de un pH-metro

Los niveles de Ph no variaron mucho a pesar de que las muestras no se pusieron a temperaturas controladas, fue a temperatura ambiente, dando a conocer estos patrones de seguimiento en datos muy cercanos.

5.1.3. Instrumentos y Materiales para determinar Grado Brix

Instrumentos	Materiales
Refractómetro	Papel toalla Agua destilada

Según Copyright Equipos y Laboratorio de Colombia (2011-2022), afirma que:

La escala Brix se utiliza en el sector de alimentos, para medir la cantidad aproximada de azúcares en zumos de fruta, vino o bebidas suaves, y en la industria del azúcar. Diversos países utilizan las tres escalas en diversas industrias. En el Reino Unido la elaboración de la cerveza se mide con la gravedad específica X 1000, grados europeos de la escala Plato del uso de los breweres; y las industrias de los EE.UU. utilizan una mezcla de la gravedad específica de los grados Brix, los grados Baumé y los grados de la escala Plato.

Para los zumos de fruta, un grado Brix indica cerca de 1-2 % de azúcar por peso. Ya que los grados Brix se relacionan con la concentración de los sólidos disueltos (sobre todo sacarosa) en un líquido, tienen que ver con la gravedad específica del líquido. La gravedad específica de las soluciones de la sacarosa también puede medirse con un refractómetro. Por su facilidad de empleo, los refractómetros se prefieren sobre los aerómetros marcados para la escala de Brix.

Procedimiento para determinar Grado Brix

Primeramente, tenemos que asegurar de que el prisma este totalmente limpio sin ninguna contaminación y que este calibrado para así evitar que el resultado se vea afectado una vez de eso se agregó de una a dos gotas de la muestra y después de esto, se colocó el refractor sobre la luz solar para que se produzca la medición. Al finalizar el proceso, es importante lavar con cuidado el prisma para evitar que queden restos de la muestra.



Figura 3. Determinación de Grado Brix

Los grados brix no variaron mucho ya que estuvo en dependencia de cada una de las muestras que se tomaron como la bebida fermentada de testa morada, que por su contenido de glucosa al igual que la testa amarilla obtuvieron mejor puntuación en base a su dulzor.

5.2. Parámetros fisicoquímicos de la bebida fermentada de tres colores de testa de maíz

Condigo de muestra	Densidad	Temperatura	pH	°Brix
1. BA	5.1 gf	27.6°C	3.1	7 bc
2. BD	5.1 gf	28.2°C	3.3	5 b
3. AA	5.1 gf	28.0°C	3.2	4 a
4. AD	5.1 gf	28.2°C	3.3	5 b
5. PA	5.1 gf	27.6°C	3.1	8 bc
6. PD	5.1 gf	28.0°C	3.2	5 b

Los parámetros fisicoquímicos de la bebida fermentada nos dieron como resultado un mínimo nivel de significancia en cuanto a densidad, temperatura, Ph y Grados Brix, basándonos en nuestros conocimientos obtenidos durante todo el transcurso de nuestra carrera.

Los procesos fermentativos que nos llevaron a la forma más continua de saber que tan influyente son en la bebida fermentada, se caracterizaron por medio de dos tipos de endulzantes azúcar y dulce de rapadura respectivamente se utilizó levadura para brindar una mejor aceleración de proceso fermentativo y así poder observar el contenido de alcohol sabiendo que no tiene que ser

mayor al 5 % de alcohol debido a los altos criterios que rigen todas las bebidas alcohólicas, sabiendo que esta se realizó para tener datos reales de sus contenidos de alcohol.

5.3. Análisis sensorial de la bebida fermentada con tres colores de testa de maíz

La variable independiente fueron las formulaciones y concentraciones de la bebida fermentada con tres colores de testa de maíz utilizando dos edulcorantes azúcar y atado de dulce, en el cuál la variable dependiente fueron las características organolépticas de la bebida fermentada que se determinaron por medio de un panel sensorial no entrenados, obtenidos a través de una escala de uno a cinco puntos, (Me disgusta mucho) (Me disgusta poco) (No me gusta, ni me disgusta) (Me gusta poco) (Me gusta mucho), esto ayudara a conocer mejor la aceptación de la bebida fermentada de maíz.

La bebida fermentada de testa blanca con atado de dulce y azúcar ambas por separadas obtuvieron una mínima diferencia ya que el efecto de la temperatura ambiente no lo cambio mucho a pesar de que la fermentación dilato 20 días respectivamente, y a diferencia de la testa roja y testa amarilla, estas obtuvieron un patrón de comportamiento más bajo en cuanto a gustos de preferencia por los panelistas.

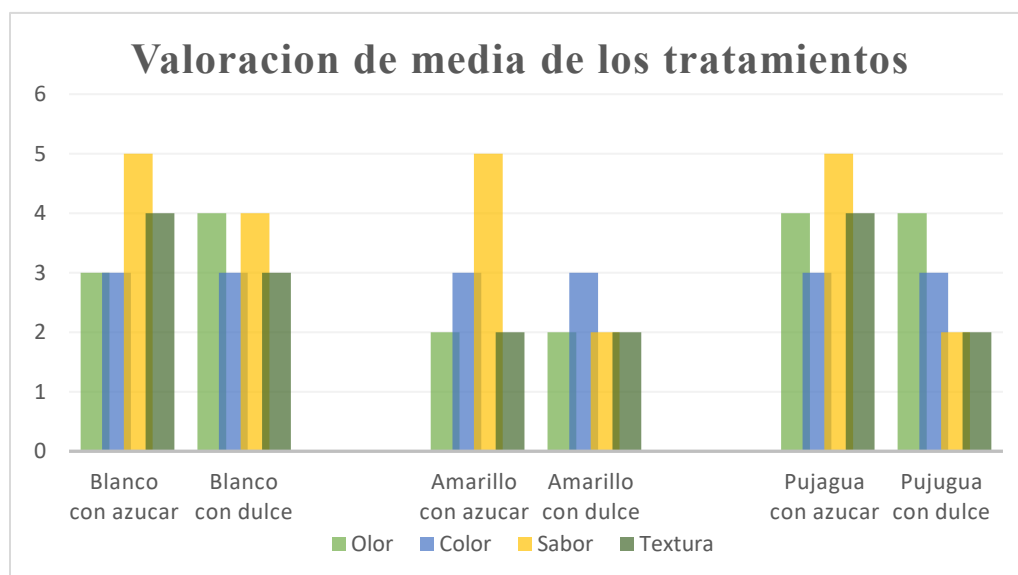


Figura 3. Valoración de medias de los tratamientos mediante el software de Excel

Al obtener los 30 resultados de los panelistas no entrenados que cumplieron con cada uno de los formatos, se creó una base de datos en el programa Microsoft Excel, En todos los parámetros organolépticos se realizó un análisis estadístico software InfoStat versión estudiantil.

5.4. Análisis de varianza de la bebida fermentada con tres colores de testa de maíz

El análisis de varianza de la bebida fermentada indica que hay diferencia significativa en los tres colores de testa de maíz, siendo el p-valor mayor al nivel de significancia del 0.05, indicando que las características organolépticas de la bebida fermentada varían con los tres colores de la testa del maíz y los edulcorantes. Y se acepta las hipótesis alternativas.

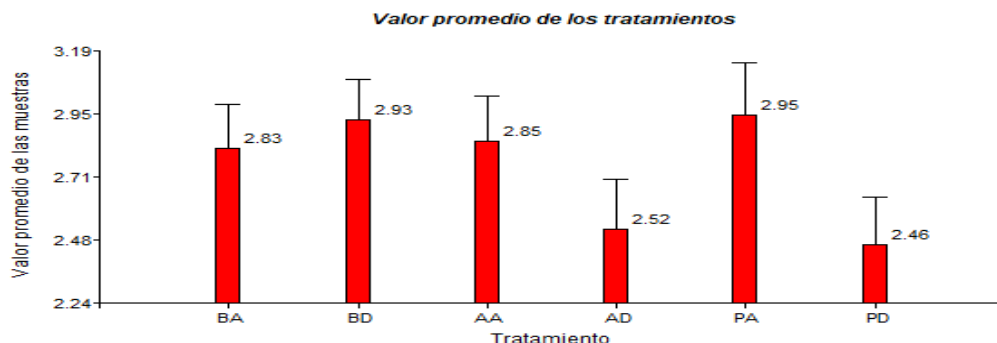
Cuadro 6. Análisis de varianza la bebida fermentada de maíz

Análisis de la varianza					
	R ² Aj	CV			
Valor promedio de las muestras	0.01	34.99			
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.86	5	1.37	1.48	<0.2003
Tratamiento	6.86	5	1.37	1.48	<0.2003
Error	161.76	174	0.93		
Total	168.62	179			

De acuerdo con el diseño completamente al azar, el valor promedio de las muestras tiene una potencia del 0.01 % dentro de su modelo DCA y un coeficiente aceptable de un 34.99 %, lo cual indica que hay poca adquisición en los tratamientos. Luego nos vamos a nuestro análisis de varianza y vemos que nuestros tratamientos tienen un valor de F que se utiliza en el análisis de la varianza (ANOVA) calculada con un resultado de 1.48 % por el cuál arrojó una probabilidad de cometer error de un <0.2003 % al rechazar la hipótesis nula, se acepta la hipótesis alternativa, así que hay diferencias significativas en los tratamientos.

5.5. Análisis del Test: Tuckey en la bebida fermentada de maíz

Luego se procedió a testar la comparación de medias, en dónde se logró verificar el análisis de varianza.



Medias de los tratamientos mediante el software estadístico InfoStat mediante el Test de Tuckey en la bebida fermentada de maíz

De acuerdo con los datos obtenidos del análisis de varianza ANDEVA, se puede afianzar un nivel de confianza del 90 % de la bebida fermentada de tres colores de testas de maíz como es el blanco obteniendo mayor porcentaje de preferencia por el panel de evaluadores, el pujagua obtuvo el segundo mayor porcentaje y por último el amarillo obteniendo el menor porcentaje siendo este aceptable para el consumidor según sus atributos organolépticos, obteniendo resultados estimulantes en las escalas de puntuación hedónicas, dónde se puede apreciar una diferencia significativa entre los tratamientos. (Figura 5)

Cuadro 7. Análisis de varianza estadístico del Olor

Análisis de la Varianza					
	R ² Aj	CV			
Valor promedio de las muestras	4.8	50.30			
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9.92	5	1.98	1.17	<0.3236
Tratamiento	9.92	5	1.98	1.17	<0.3236
Error	293.83	174	1.69		
Total	303.75	179			

El método ANOVA con un factor de clasificación también llamado diseño completamente al azar (DCA) es el más simple de los diseños experimentales para comparar distintas poblaciones y evaluar su variabilidad, dado que solamente considera la variación entre poblaciones y el error aleatorio.

El valor promedio de las muestras en base al atributo organoléptico del olor tiene una potencia de 4.8 % dentro de su modelo DCA y un coeficiente valido de un 50.30 %, lo cual hay mucha dispersión en torno a la media.

De acuerdo con el análisis de varianza podemos observar que nuestros tratamientos tienen un valor F con un resultado de 1.17 %, con una probabilidad de error de <0.3236 % al rechazar la hipótesis nula, se acepta la hipótesis alternativa ya que las características organolépticas poseen valores bajos por lo que representa poca dispersión

5.6. Análisis del Test: Tukey del olor

Luego se procedió a testar la comparación de medias, en dónde se logró verificar el análisis de varianza.

De acuerdo con los datos obtenidos del análisis de varianza ANDEVA, se puede afianzar un nivel de confianza del 80 % de la bebida fermentada a base de maíz con tres colores de testas de maíz como es el blanco, amarillo y rojo, obteniendo resultados estimulantes en las escalas de puntuación hedónicas organolépticos. De acuerdo con las escalas el rojo obtuvo mejores atributos ya que por sus características a los evaluadores le gusto más, luego le sigue el blanco lo cual logro mantener ese aroma regularmente y por debajo de la mínima está el amarillo lo cual no se logró mantener en el nivel que se esperaba es por eso por lo que no tuvo muchos atributos en el olor.

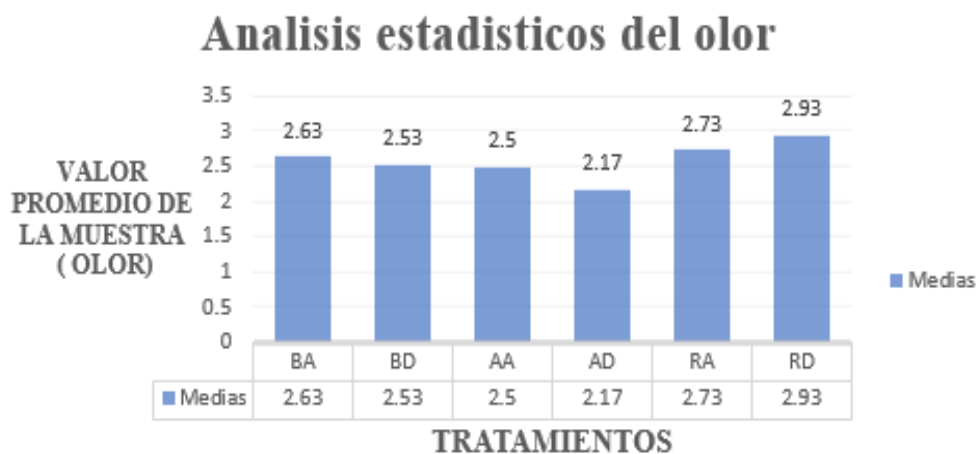


Figura 7. Análisis estadísticos del olor

Cuadro 8. Análisis estadístico del color

Análisis de la Varianza					
	R^2 Aj	CV			
Valor promedio de las muestras	0.00	47.93			
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.49	5	0.90	0.66	<0.6513
Tratamiento	4.49	5	0.90	0.66	<0.6513
Error	235.57	174	1.35		
Total	240.06	179			

El método ANOVA con un factor de clasificación también llamado diseño completamente al azar (DCA) es el más simple de los diseños experimentales para comparar distintas poblaciones y evaluar su variabilidad, dado que solamente considera la variación entre poblaciones y el error aleatorio.

El valor promedio de las muestras en base al atributo organoléptico del color tiene una potencia de 0.00 % dentro de su modelo DCA y un coeficiente valido de un 47.93 %, lo cual hay mucha dispersión en los datos.

De acuerdo con el análisis de varianza podemos observar que nuestros tratamientos tienen un valor F con un resultado de 0.66 %, con una probabilidad de error de <0.6513 % al rechazar la hipótesis nula, las características organolépticas varían que hay diferencias significativas en el color como criterios organolépticos.

5.7. Análisis del Test: Tuckey del color

Luego se procedió a testar la comparación de medias, en dónde se logró verificar el análisis de varianza.

De acuerdo con los datos obtenidos del análisis de varianza ANDEVA, se puede afianzar un nivel de confianza del 90 % de la bebida fermentada a base de maíz con tres colores de testas de maiz como es el blanco, amarillo y pujagua es aceptable para el consumidor según sus atributos del color, obteniendo resultados estimulantes en las escalas de puntuación hedónicas organolépticos.

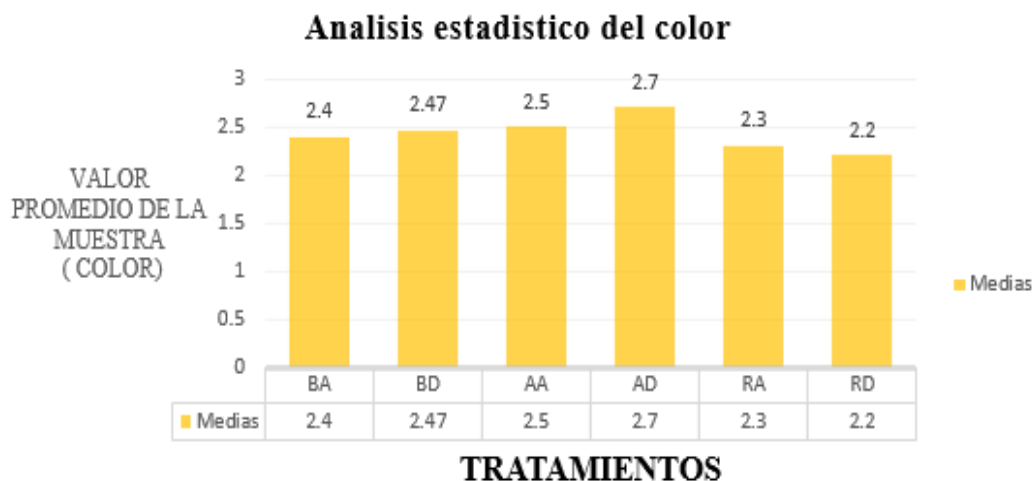


Figura 8. Análisis estadísticos del color

Cuadro 9. Análisis estadístico del sabor

Análisis de la Varianza					
	R ² Aj	CV			
Valor promedio de las muestras	0.06	40.15			
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	30.03	5	6.01	3.21	0.0085
Tratamiento	30.03	5	6.01	3.21	0.0085
Error	325.37	174	1.87		
Total	355.39	179			

El método ANOVA con un factor de clasificación también llamado diseño completamente al azar (DCA) es el más simple de los diseños experimentales para comparar distintas poblaciones y evaluar su variabilidad, dado que solamente considera la variación entre poblaciones y el error aleatorio.

El valor promedio de las muestras en base al atributo organoléptico del sabor tiene una potencia de 0.06 % dentro de su modelo DCA y un coeficiente valido de un 40.15 %, lo cual hay dispersión en los datos.

De acuerdo con el análisis de varianza podemos observar que nuestros tratamientos tienen un valor F con un resultado de 3.21 %, con una probabilidad de error de <0.0085 % al rechazar la hipótesis nula significa que es poco probable que la hipótesis nula sea cierta y por tanto se rechaza.

5.8. Análisis del Test: Tuckey del sabor

Luego se procedió a testar la comparación de medias, en dónde se logró verificar el análisis de varianza.

De acuerdo con los datos obtenidos del análisis de varianza ANDEVA, se puede afianzar un nivel de confianza del 90 % de la bebida fermentada a base de maíz con tres colores de testas

de maíz como es el blanco, amarillo y rojo es aceptable para el consumidor según sus atributos del sabor, obteniendo resultados estimulantes en las escalas de puntuación hedónicas organolépticos.



Figura 9. Análisis estadísticos del sabor

Cuadro 10. Análisis estadístico de la textura

Análisis de la Varianza					
	R^2 Aj	CV			
Valor promedio de las muestras	0.01	47.78			
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11.29	5	2.26	1.46	0.2062
Tratamiento	11.29	5	2.26	1.46	0.2062
Error	269.70	174	1.55		
Total	280.99	179			

El método ANOVA con un factor de clasificación también llamado diseño completamente al azar (DCA) es el más simple de los diseños experimentales para comparar distintas poblaciones

y evaluar su variabilidad, dado que solamente considera la variación entre poblaciones y el error aleatorio.

El valor promedio de las muestras en base al atributo organoléptico de la textura tiene una potencia de 0.01 % dentro de su modelo DCA y un coeficiente valido de un 47.78 %, lo cual hay mayor dispersión en torno a la media.

De acuerdo con el análisis de varianza podemos observar que nuestros tratamientos tienen un valor F con un resultado de 1.46 %, con una probabilidad de error de <0.2062 % al rechazar la hipótesis nula se acepta la hipótesis alternativa por lo tanto las características organolépticas varían que hay diferencias significativas en la textura como criterios organolépticos.

5.9. Análisis del Test: Tuckey de la textura

Luego se procedió a testar la comparación de medias, en dónde se logró verificar el análisis de varianza.

De acuerdo con los datos obtenidos del análisis de varianza ANDEVA, se puede afianzar un nivel de confianza del 90 % de la bebida fermentada a base de maíz con tres colores de testas de maíz como es el blanco, amarillo y rojo es aceptable para el consumidor según sus atributos de la textura, obteniendo resultados estimulantes en las escalas de puntuación hedónicas organolépticos.

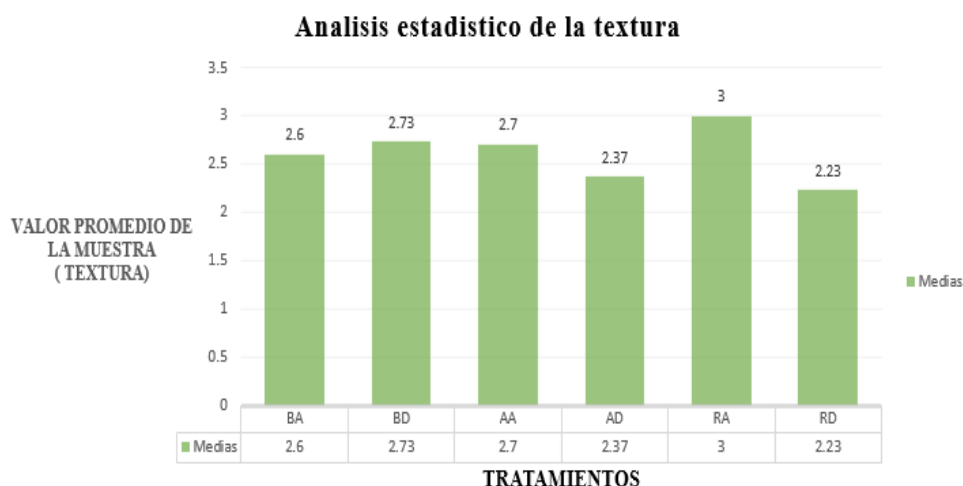


Figura 10. Análisis estadísticos de la textura

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación sensorial con los jueces no entrenados se confirmó que el tratamiento blanco con atado de dulce se logró una mejor aceptación en el sabor dando un promedio del 3.9% dando mayor diferencia significativa en comparación a los demás atributos Olor en la formula maíz rojo con dulce (2.93 %), Color en la formula maíz amarillo con dulce (2.7 %) y Textura en la formula maíz rojo con azúcar(3 %), todo producto de las preferencias de los panelistas.

Los análisis fisicoquímicos de la chicha bruja presentaron pocas variaciones en temperatura, densidad y pH donde la formula maíz rojo con dulce obtuvo mayor significancia en el análisis estadístico en grados brix obteniendo un 5 % en la primera etapa experimental ya que mantuvo un mínimo de similitud por sus propiedades de 0.032 % de azúcares totales.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar un análisis bromatológico de la bebida fermentada para determinar la cantidad de nutrientes presentes en ella

Determinar el contenido de alcohol en de la bebida fermentada con los tres colores de testa de maíz

Realizar estudios microbiológicos en la bebida fermentada que nos permitan identificar los microorganismos que pueden estar presentes en las bebidas fermentadas

Realizar otras investigaciones de bebidas fermentadas de maíz utilizando otros endulzantes

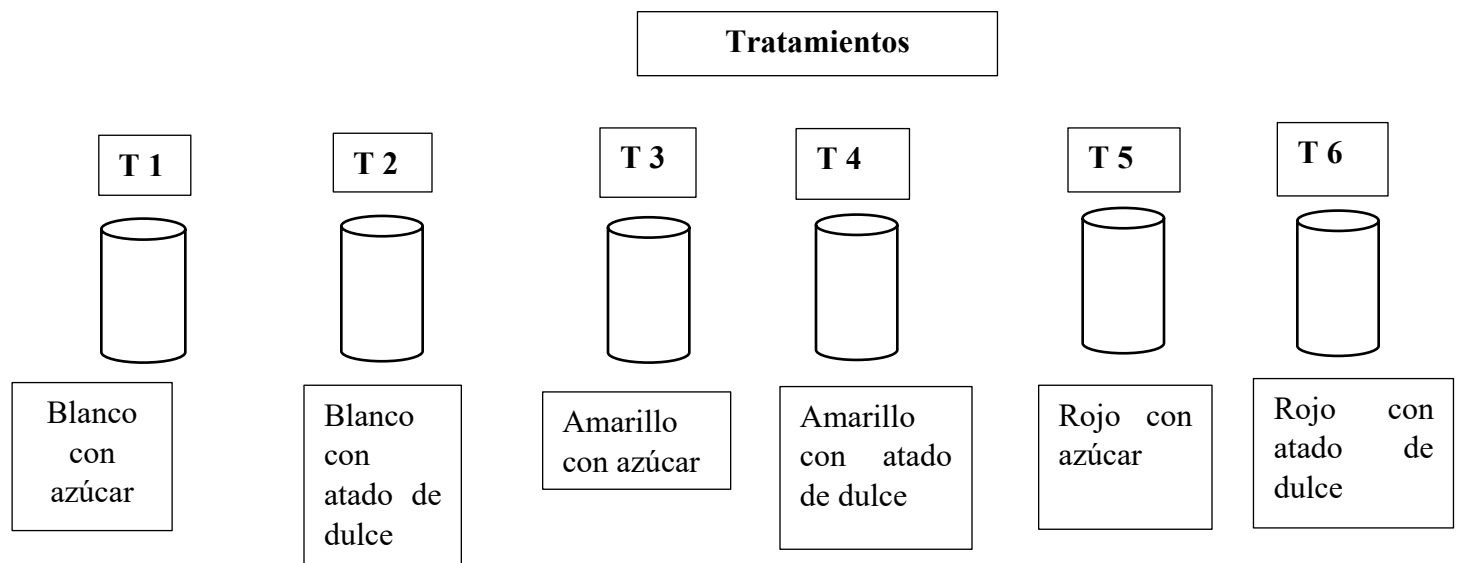
Realizar los costos de producción de la bebida fermentada de maíz para las diferentes formulaciones

VIII. LITERATURA CITADA

- Bustamante Vásquez, A. (2019). *Influencia de la temperatura de fermentación en las características fisicoquímicas de la chicha de jora, evaluados en dos variedades de germinados de maíz (Zea mays L.), inía 603 y marginal 28*. [Tesis de ingeniería industrial alimentaria, Universidad Nacional De Cajamarca].
<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3150>
- Cárdenas-Mazón, N. V., Cevallos-Hermida, C. E., Salazar-Yacelga, J. C., Romero-Machado, E. R., Gallegos-Murillo, P. L., Cáceres-Mena, M. E. (2018). *Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico*. Revista científica dominio de la ciencia. 4 (3), p.6.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6560198>
- Carrillo León, M. S., Lavado Pajuelo, M. K. (2019). *Evaluación de chicha concentrada y liofilizada edulcorada de maíz morado (Zea mays L.), cáscara de piña (ananás comosus) y manzana de agua (Syzygium malaccense)*. [Tesis de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco].
<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/5388>
- Copyright Equipos y Laboratorio de Colombia S.A.S. (2022). *Que son los grados brix*.
[https://www.equiposylaboratorio.com/portal/articulo-ampliado/que-son-los-grados-brix#:~:text=Los%20grados%20Brix%20\(s%C3%ADmbolo%20%C2%B0,100%20g%20de%20la%20](https://www.equiposylaboratorio.com/portal/articulo-ampliado/que-son-los-grados-brix#:~:text=Los%20grados%20Brix%20(s%C3%ADmbolo%20%C2%B0,100%20g%20de%20la%20)
- Laboratorio Aconsa (2023). *pH en alimentos: su importancia en la seguridad alimentaria*. Aconsalab. <https://aconsa-lab.com/ph-en-alimentosimportancia/>
- Laboratorio heat transfer fluids solutions (2015). *La Temperatura en la Producción Industrial de Alimentos y Bebidas*. <https://htf-ip.com/temperatura-en-la-produccion-industria-de-alimentos-bebidas/>
- Padilla Palacio, M. F. (2010). *Aplicación de la chicha de jora en 30 recetas estandarizadas*.
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/1583>
- Shuña Valera, C. (2019). *Elaboración de chicha de maíz amarillo duro utilizando diferentes proporciones de levadura comercial (Saccharomyces cerevisiae) en Pucallpa – Ucayali*. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3900>
- Tobón-Gómez, M. A., Yalí-Henao, K., y Aristizábal-Zuluaga, L. V., (2020). *Caracterización nutricional de diez variedades de maíz y varios usos culinarios en la cocina tradicional de américa: Revisión documental* [Tesis de grado, Universidad Católica de Oriente]. Repositorio Universitario.
<https://repositorio.uco.edu.co/server/api/core/bitstreams/a9553cd9-6679-413f-99e3-2413475bd9b1/content>

IX. ANEXOS

Anexo 1 PLANO DE CAMPO



Anexo 2 PRESUPUESTO

Ítems	Unidad de medida	Unidades	Costos x unidad C\$	Costo total C\$
Maíz blanco	lb	12	11	132
Maíz amarillo	lb	12	11	132
Maíz pujagua	lb	12	11	132
Azúcar	lb	14	15	210
Atado de dulce	lb	14	40	560
Levadura	lb	1	85	85
Papel toalla	rollo	6	30	180
Galones plásticos con tapón	unidad	25	20	500
Baldes de 10 litros	unidades	10	100	1,000
Algodón	unidad	1	40	40
Sub Total	2,971 córdobas			

	Materiales de oficinas			
Marcadores	unidad	6	20	120
Borrador para pizarra	unidad	1	30	30
Cuadernos	unidad	2	30	60
Lapiceros	unidad	1	30	30
Impresión de protocolo encolchado	Córdobas	3	100	300
Subtotal	C\$ 540 córdobas			
Total	C\$ 3, 511 córdobas Y en dólar son (97 dólares)			
Tipo de cambio del dólar	En el 2023 estaba a 36.00 el cambio de dólar, ahora actualmente en el 2024 se ha actualizado el cambio el cual está ahora a 36.90			

Fuente propia

Figura 7. Desarrollo de la bebida fermentada de tres colores de testa de maiz



Ilustración 3 Limpieza de maiz, eliminando todos los residuos como maiz quebrado



Ilustración 4 Proceso de germinación luego de haber pasado de 3 a 4 días



Ilustración 5 Proceso de fermentación durante 15 días



Ilustración 6 Proceso de cocción



Ilustración 7 Amarillo con dulce Producto terminado





Ilustración 9 Rojo con azúcar Producto terminado

Ilustración 10 Rojo con dulce Producto terminado



Ilustración 14 Panel sensoriales con jueces no entrenados



Universidad Nacional Agraria
Dirección General de Ciencias Agrícolas
Ingeniería en Agroindustria de los Alimentos



Fichas de Evaluación Sensorial

El siguiente paso es marcar con una “X” el nivel de satisfacción que sintió al degustar la muestra, identificando el olor, color, sabor y textura

Olor: O Color: C Sabor: S Textura: T

Ilustración 13 Panel sensorial con jueces no entrenados

Código de muestra	Blanco con Azúcar				Amarillo con Azúcar				Rojo con Azúcar			
	O	C	S	T	O	C	S	T	O	C	S	T
Característica Organolépticas												
Me gusta mucho												
Me gusta muchísimo												
Me gusta Poco												
No me gusta ni me Disgusta												
Me disgusta Poco												

Me disgusta mucho												
-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Comentarios:

Código de muestra	Blanco con Dulce				Amarillo con Dulce				Rojo con Dulce			
	O	C	S	T	O	C	S	T	O	C	S	T
Característica Organolépticas												
Me gusta mucho												
Me gusta muchísimo												
Me gusta Poco												
No me gusta ni me Disgusta												
Me disgusta Poco												
Me disgusta mucho												

Comentarios: