

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA MACERADA DE CACAO
ORGÁNICO (*Theobroma cacao* L.)**

POR:

KEVIN ALEXIS HERNÁNDEZ SANTOS

TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2023

FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA MACERADA DE CACAO ORGÁNICO
(*Theobroma cacao* L.)

POR:

KEVIN ALEXIS HERNÁNDEZ SANTOS

RAMÓN ANTONIO HERRERA ANTÚNEZ M. Sc.

Asesor principal

TESIS

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2023

DEDICATORIA

A Dios, fuente inagotable de sabiduría y guía divina, quien ha iluminado cada paso de este arduo pero gratificante camino académico. En cada desafío, he sentido tu presencia, y en cada logro, he encontrado tu amor y fortaleza.

A mis padres y hermanos, cuyo inquebrantable apoyo ha sido el cimiento sobre el cual he construido mis sueños. Sus sacrificios y su amor incondicional han sido mi mayor motivación. Este logro es tan suyo como mío, y dedico este trabajo a la familia que siempre ha sido mi refugio y mi inspiración.

A mis compañeros y amigos de la universidad, quienes han compartido conmigo risas, conocimientos y experiencias inolvidables. Juntos hemos superado desafíos, celebrado éxitos y creando recuerdos que atesoraré siempre. Esta tesis es el resultado no solo de mi esfuerzo individual, sino de nuestra colaboración y amistad.

A todos aquellos que, de una forma u otra, han contribuido a mi crecimiento académico y personal, mi más sincero agradecimiento. Este trabajo lleva consigo la huella de cada persona que ha dejado un impacto en mi vida durante este viaje académico.

AGRADECIMIENTO

En este momento de gran alegría y satisfacción, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de esta tesis.

En primer lugar, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, que me apoyaron incondicionalmente durante toda mi carrera universitaria y me brindaron todo lo necesario para cumplir mis metas académicas. Sin su amor, confianza y sacrificio, nada de esto hubiera sido posible.

En segundo lugar, a la universidad, que me brindó la oportunidad de formarme como profesional y como persona, y que me ofreció los recursos y las facilidades para desarrollar mi investigación. Agradezco especialmente a mis asesores, que me guiaron con su experiencia, su conocimiento y su paciencia, y que supieron orientarme y motivarme en cada etapa del proceso.

También quiero agradecer a mis asesores, que me guiaron con paciencia y sabiduría en el desarrollo de esta tesis. Su conocimiento, experiencia y consejos fueron fundamentales para la realización de este trabajo y para mi formación profesional.

Asimismo, quiero reconocer el apoyo y la colaboración de mis compañeros y amigos, que compartieron conmigo momentos de alegría, estrés, dudas y aprendizaje. Ellos hicieron que esta etapa fuera más llevadera y enriquecedora.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1 Objetivo general.....	2
2.2 Objetivos específicos	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 El cacao (<i>Theobroma cacao</i>)	3
3.1.1 Origen e historia	4
3.1.2 Clasificación taxonómica del cacao	5
3.1.3 Propiedades funcionales y nutricionales del cacao.....	6
3.1.4 Variedades del cacao	6
3.1.5 Producción mundial del Cacao	7
3.1.6 Producción regional del Cacao	9
3.1.7 Producción Nacional del Cacao.....	9
4.2 Calidad sensorial del licor de cacao	10
4.2.1 Características físicas – químicas del licor de cacao	10
4.3 Maceración.....	10
4.3.1 Fundamento de la maceración	11
4.4 Calidad de los procesos.....	12
4.4.1 Calidad e inocuidad en los alimentos	12
4.4.2 Seguridad alimentaria	13
4.4.3 Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento	14
IV. MATERIALES Y MÉTODO	15
4.1 Ubicación del lugar de investigación	15
4.2 Materiales y equipo	16

4.3 Nivel de la investigación.....	16
4.4 Metodología	17
4.5 Flujograma de proceso para la elaboración de bebidas alcohólicas de cacao.....	19
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
5.1 Tratamientos basados en concentración de cacao, concentración de azúcar, GL alcohol	24
5.2 Análisis sensorial	25
5.2.1 Evaluación sensorial del licor de cacao.....	25
5.3 Caracterización fisicoquímica.....	29
VI. CONCLUSIONES.....	30
VII. RECOMENDACIONES	31
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	32
ANEXOS.....	37

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción taxonómica del cacao	5
Tabla 2. Características físicas – químicas del licor de cacao	10
Tabla 3. Materiales y equipos.....	16
Tabla 4. Diseño factorial, cc de cacao, cc de azúcar, GL alcohol.	18
Tabla 5. Desarrollo de pruebas para los tratamientos basados en concentración de cacao, concentración de azúcar, GL alcohol	24
Tabla 6. Comparación de medias de los atributos color, aroma, sabor	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del experimento	15
Figura 2. Flujograma de proceso para la elaboración de bebidas alcohólicas de cacao.....	19
Figura 3. Tratamiento medias del atributo color	25
Figura 4. Tratamiento medias del atributo aroma	26
Figura 5. Tratamiento medias del atributo sabor.....	27

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha de evaluación para análisis sensorial	37
Anexo 2. Proceso de elaboración	39
Anexo 3. Caracterización fisicoquímica	41
Anexo 4. Análisis sensorial	42

Hernández Santos, KA. (2023). Formulación de una bebida alcohólica macerada de cacao orgánico (*Theobroma cacao* L.). Tesis, Ingeniería en Tecnología Alimentaria. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho. 50 pp.

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo con el objetivo de desarrollar una bebida alcohólica macerada de cacao (*Theobroma Cacao* L.) tipo licor con una excelente calidad y aceptable sensorialmente. Se evaluaron un total de ocho tratamientos en los cuales se varió el porcentaje de cacao, azúcar morena y alcohol. La aceptación sensorial se evaluó realizando una prueba sensorial de escala hedónica de 7 puntos evaluando las características organolépticas de color, sabor y aroma con una serie de 50 jueces consumidores no entrenados. Los resultados evaluados del nivel de aceptación de los diferentes tratamientos según la característica sensorial, demostraron que el tratamiento cuatro fue el mejor evaluado por parte de los jueces en cuanto a color (5.4 ± 1.19^a), aroma (5.28 ± 1.22^a), sabor (5.64 ± 1.19^a). Al finalizar el estudio los resultados obtenidos demuestran que el tratamiento T4 ha sido el más aceptado por los jueces en función de las características sensoriales evaluadas (color, aroma y sabor) obteniendo las puntuaciones más altas. Aunque el T3 demostró una mayor puntuación en cuanto a sabor, estadísticamente no hubo diferencia significativa, por lo que el T4 es la formulación más viable.

Palabras clave: bebida alcohólica, maceración, cacao, licor, tratamientos.

I. INTRODUCCIÓN

El cacao es un cultivo de gran importancia en la economía, siendo una de las principales fuentes de empleo e ingreso de divisas a través de las exportaciones. Se producen dos variedades sin embargo es conocido a nivel mundial por la producción de cacao de la variedad nacional, cuyos organolépticos particulares ha sido clasificado como cacao fino y de aroma. Por otra parte, el cacao trinitario o CCN-51 es una variedad que se caracteriza por su capacidad productiva y resistencia a las enfermedades. (Zamora, 2020)

La OMS ha identificado varias áreas posibles que pueden ser abordadas por el Codex, tales como la definición de bebidas alcohólicas y la información de etiquetado, incluyendo el contenido de alcohol, ingredientes, calorías y riesgos asociados para la salud. Uno de los objetivos del Codex es la protección de la salud de los consumidores. El etiquetado de las bebidas alcohólicas ofrece una oportunidad única no sólo para informar a los consumidores sobre diferentes ingredientes de una bebida, su valor energético y su contenido de alcohol, sino también para informar a los consumidores sobre los riesgos de salud asociados con los productos que están considerando consumir. (CODEX ALIMENTARIUS, 2017)

El Trabajo Profesional Supervisado se llevó a cabo bajo la modalidad de tesis titulada “Formulación de una bebida alcohólica macerada con cacao orgánico (*Theobroma cacao* L.) en la Universidad Nacional de Agricultura”. Por tanto, se justifica esta investigación como el aprovechamiento del cacao sin contaminar el medio ambiente y por ende darle valor agregado para brindar una nueva alternativa de comercialización y consumo. La misma se realizó con objetivo de obtener la formulación idónea para una bebida alcohólica obtenida a partir del licor de cacao (*Theobroma Cacao* L.) resultando de ello, un producto de alta calidad que cumpla con las normas de seguridad alimentaria.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Desarrollar una bebida alcohólica macerada de cacao (*Theobroma Cacao* L.) tipo licor con una aceptación sensorial para los consumidores.

2.2 Objetivos específicos

1. Validar el proceso de elaboración de una bebida alcohólica macerada obtenida a base semillas tostadas de cacao orgánico (*Theobroma Cacao* L.).
2. Diseñar diferentes formulaciones para la elaboración de una bebida alcohólica macerada de cacao orgánico (*Theobroma Cacao* L.).
3. Realizar pruebas organolépticas afectivas de análisis sensorial para medir el grado de aceptación por parte de los jueces consumidores.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 El cacao (*Theobroma cacao*)

El cacao, *Theobroma cacao* L. es un árbol cuyo origen proviene de las regiones húmedas tropicales de América del Norte, Centro América y América del Sur. Existen más de 14000 variedades de cacao conocidas, las tres principales para la comercialización y elaboración de chocolate son criollo, forastero y trinitario. Estas variedades se distinguen por la diferencia en su flor, dimensión, color, fruto y semilla, estas pueden ser por su origen geográfico y dan características diferentes de sabor. El cacao pertenece al orden Malvales, familia Esterculiáceae, género *Theobroma* y especie cacao. Crece en climas cálidos y húmedos, llega a medir hasta 10 m de altura, florece durante todo el año (sin sequías o variaciones de temperatura muy marcadas). (Becerra, 2018)

En el cultivo de cacao el beneficio es un eslabón muy importante que se debe tener en cuenta para obtener granos de excelente calidad, este consiste en la recolección, partido y desgranado de la mazorca, fermentado, secado, torrefacción, mezclado, molienda y clasificación. Luego de haber hecho una correcta recolección, partido y desgranado de la mazorca, el siguiente proceso al que se le deberá someter a los granos de cacao será la fermentación, con el fin de desarrollar aromas precursores, allí se llevara a cabo una serie de procesos que beneficiaran a los granos con los aromas sabores y colores característicos del chocolate, se lleva a cabo un proceso bioquímico de transformación interna y externa de la almendra del cacao teniendo como resultado la remoción del mucilago que cubre el grano. (Marino, 2020)

3.1.1 Origen e historia

Los primeros árboles del cacao crecían de forma natural a la sombra de las selvas tropicales de las cuencas del Amazonas, hace 4000 años. Los primeros cultivadores en Sudamérica fue la cultura Mayo Chinchipe-Marañón, en medio de dos caseríos ubicados en el sitio arqueológico Santa Ana-La Florida se encontró evidencia que data de 5.500 años atrás por lo que se puede considerar a la civilización antes referida como una de las primeras sociedades del continente, los datos muestran un desarrollo que duro aproximadamente 800 años, entre desechos domésticos y rituales funerarios se encontraron plantas de cacao que se determinaron mediante análisis, de toda la investigación se hizo pruebas de ADN (este codifica la información que las células necesitan para producir proteínas. Un tipo relacionado de ácidos nucleicos, denominado ácido ribonucleico (ARN) se presenta en diferentes formas moleculares que cumplen funciones celulares múltiples, que incluyen la síntesis proteica) a un tiesto, que se supone procedía de desechos cotidianos y que tenía materia orgánica, dio positivo a presencia de cacao con una antigüedad que se remonta al año 3.500 a. C. (Vera & Álava, 2020)

Mesoamérica que abarca desde México hasta Centroamérica es considerada la cuna del cacao, denominado antropológicamente “el alimento de los dioses” por sus bondades e importancia para la cultura de los mayas, toltecas y aztecas. Este tipo de cultivo representaba para la cultura mesoamericana precolombina más que una fuente alimenticia de alto valor nutricional era utilizada para fines medicinales, constituía el sistema monetario de la época, además se consideraba un símbolo religioso muy importante, utilizado en sus ceremonias religiosas. Indistintamente el origen del cultivo de cacao, los españoles denominaron "criollos" a los cacaos originarios de México y Centroamérica, mientras que a los cacaos de Suramérica y el Caribe los denominaron "forasteros", incluyendo el cacao cultivado en África y Asia que fue introducido por los colonizadores europeos cuando este se popularizó en Europa (Fraile, Orellana, & Rodas, 2018)

A pesar de que su origen exacto no es del todo claro, dando lugar a diversas teorías, pero, el centro de origen parece situarse al noreste de América del Sur, en la zona alta amazónica. El cacao se cultiva principalmente en terrenos cálidos, húmedos, con una temperatura promedio de

30°C (bosques tropicales húmedos), con una fauna y flora característica, asociada, que permite que los árboles de cacao crezcan tomando los aromas desde el medio circundante y expresándolos en sus frutos. Haciendo historia, describe la significativa influencia que tenían los esclavos en Barlovento en las instalaciones de haciendas cacaoteras, en concordancia con la calificación efectuada por los administradores españoles de los siglos XVIII y XIX de hacienda y no de plantaciones. (Pérez, y otros, 2021)

3.1.2 Clasificación taxonómica del cacao

Desde el punto de vista botánico las plantas de cacao se clasifican en 3 grandes grupos el criollo, el forastero y el trinitario. Donde en Latinoamérica el criollo posee características únicas, mientras que los forasteros o trinitarios una mayor productividad en detrimento de la calidad. En resumen, la planta de cacao es una caulífera y semi-caducífolia que alcanza una altura de 4 a 5 metros. (Ver Tabla 1). (Gonzalez, 2019)

Tabla 1. Descripción taxonómica del cacao

Clasificación Taxonómica	
Reino	<i>Plantae</i>
Subreino	<i>Tracheobionta</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Dilleniidae</i>
Orden	<i>Mavales</i>
Familia	<i>Malvaceae</i>
Subfamilia	<i>Byttnerioideae</i>
Tribu	<i>Theobromeae</i>
Género	<i>Theobroma</i>
Especie	<i>T. cacao</i>
Nombre científico	<i>Theobroma cacao</i>

Fuente: (Gonzalez, 2019)

3.1.3 Propiedades funcionales y nutricionales del cacao

Estas propiedades saludables se les confieren principalmente a los polifenoles antioxidantes presentes en el cacao los cuales están relacionados con un gran número de efectos beneficiosos para la salud. El cacao es rico en compuestos antioxidantes como los polifenoles, los flavonoles son los componentes mayoritarios, entre los que se encuentran proantocianidinas (58-65%), catequinas (29-38%) y antocianidina (1,7-4%). Estos polifenoles son similares a los que se pueden encontrar en productos como el vino, el té o ciertos vegetales, y contribuyen a la formación de precursores del sabor en el cacao y en el chocolate. (Esteve, 2017)

Entre las propiedades funcionales asociadas al consumo de polifenoles del cacao se encuentra su capacidad antioxidante, siendo capaces de inhibir la peroxidación de los lípidos y evitar la presencia de radicales libres, los cuales dañan el organismo a nivel celular. Este daño producido por los radicales libres puede aumentar el riesgo del desarrollo de cáncer, enfermedades cardiovasculares y otras enfermedades degenerativas (Padilla et al., 2008). Por otra parte, investigaciones recientes relacionan el consumo de polifenoles del cacao con la disminución de la presión arterial, efectos analgésicos, antitrombóticos, antiinflamatorios, inmunitarios, antimicrobiales y vasodilatadores. (p. 4)

Los polifenoles del cacao han demostrado tener también actividad anti-mutagénica, además de reducir los niveles de 8- hidrox-20-desoxiguanosina, un biomarcador de daño oxidativo al ADN. Además de los polifenoles, el cacao natural es rico en otro componente de interés nutricional como es la fibra dietética. Un alto consumo de fibra se asocia con una menor incidencia en trastornos y enfermedades comunes en los países desarrollados tales como trastornos crónicos del intestino, obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares y cáncer. Teniendo en cuenta los beneficios para la salud asociados con el consumo de fibra dietética y los polifenoles en la dieta, la presencia de ambos componentes bioactivos en los granos de cacao despierta el interés de tal producto como un ingrediente funcional potencial para la industria. (p. 4)

3.1.4 Variedades del cacao

Las formas de cacao se clasifican tradicionalmente en tres grupos genéticos: Criollo, Forastero y Trinitario, la delimitación clásica de grupos, ya sin base científica, puede resumirse de la siguiente manera:

Criollo: Esta variedad representa los cacaos originales, cuyas plantaciones más antiguas se remontan al siglo XVII. Cultivada al principio en Venezuela, en América central y en México, también la reencontramos hoy en Ecuador, en Nicaragua, en Guatemala y en Sri Lanka. Considerado como el “príncipe de los cacaos”, Criollo es famoso por su finura y sus aromas poderosos. Representa no obstante sólo el 5 % de la producción mundial, debido a su fragilidad frente a las enfermedades y frente a los insectos. Principalmente es destinado a la chocolatería de alta gama. La raza Criollo tiene frutos de cáscara suave con semillas redondas, blancas o violetas, y de un agradable sabor dulce. (Bravo, 2020)

Forastero: Comprende el cacao del alto y bajo del Amazonas, que se encuentra en las estribaciones de la cordillera oriental de los Andes en el Amazonas de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, que se elevan a altitudes de 1000 metros. Se caracterizan por tener pequeñas mazorcas inicialmente de color verdeo rosa pálido, luego amarillo, la punta es redondeada, la cáscara de la mazorca es suave o ligeramente rugosa, delgada, tiene 10 surcos superficiales, con una capa lignificada en el centro del pericarpio. Las semillas son pequeñas de color púrpura, triangulares en sección transversal, aplanadas. (Bravo, 2020)

Trinitario: Finalmente existen diversas variedades híbridas de cacao, entre las cuales la más conocida es el cacao trinitario. Como su nombre sugiere, es originario de Trinidad donde, después de un terrible huracán que en 1727 destruyó prácticamente todas las plantaciones de la isla, surgió como resultado de un proceso de crecimiento. Se formó de manera espontánea de un cruce entre cacaos criollos y forasteros amazónicos en la isla de Trinidad pasando luego a Venezuela, Colombia y el resto del mundo. De este cruce heterogéneo se presentan diversidad de formas intermedias de mazorcas al igual que su coloración rojizos. (Bravo, 2020)

3.1.5 Producción mundial del Cacao

La Organización Internacional del Cacao (ICCO, 2021) estima una producción récord mundial de 5024 miles de toneladas, es decir, un incremento de 6,3% durante la campaña 2020/2021. Esta es la primera vez que se supera la marca de los 5 millones de toneladas, debido a que se presentarían mejores condiciones climatológicas en las principales regiones productoras. De esta manera, África incrementaría su producción en 9% y se situaría en 3,871 millones de toneladas. Asimismo, Asia y Oceanía crecerían en 2%, esto es, se elevaría a 278 miles de toneladas. En tanto, se espera que la producción de las Américas disminuya en 2%, vale decir, a 875 miles de toneladas. En términos de cuota de la producción mundial total, África es la mayor región productora, con un 77% de la producción total. Las Américas y Asia y Oceanía se estiman en 17% y 6%, respectivamente. (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2021)

En África, el aumento de la producción se explica por las buenas condiciones atmosféricas, por lo que se presagia una producción récord de 2 225 miles de toneladas. Para Ghana, se prevé que la producción experimente un incremento interanual, que actualmente se estima en 950 miles de toneladas, lo cual se mantendría para la presente campaña, debido al progreso de las iniciativas para fomentar la producción a nivel nacional (programas de fumigación masiva, la polinización manual, entre otras). Para Camerún, no se ha notificado ningún cambio, por lo que se espera que, para la campaña 2020/2021, se obtenga una cosecha igual a la campaña anterior que, actualmente, se estima en 280 miles de toneladas. (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2021)

En África se produce la mayor cantidad de cacao en el mundo, siendo Costa de Marfil, Ghana, Nigeria y Camerún los países más representativos, ya que juntos obtienen alrededor de 2.752 mil toneladas por año. El continente que le sigue en importancia es el asiático, en este caso, sólo Indonesia produce alrededor de 738 mil toneladas. En América, Brasil y Ecuador son los principales productores: 235 y 138 mil toneladas. El consumo de cacao ha tenido una tendencia creciente, que ha sido en distinta medida en todas las regiones del mundo. Entre el 2014 y 2015, los mercados maduros (Estados Unidos, Canadá y los países europeos) presentaron crecimientos moderados (7%) a diferencia de los mercados emergentes (Asia, Oceanía, África y ALC) en donde ha crecido un 28%. (Sánchez, Zambrano, & Iglesias, 2019)

3.1.6 Producción regional del Cacao

La participación de Centroamérica en el mercado mundial del cacao es aún limitada, a pesar de más de veinte años de esfuerzos sostenidos para promover y desarrollar el rubro cacao en los distintos países del área. Las exportaciones totales de la región¹ representan una participación del 0.6% del mercado mundial. Destaca Guatemala con el 32 % y Costa Rica con el 31 % de las exportaciones de cacao y sus derivados de la región. En estos países, aun cuando el cultivo de cacao tiene poca presencia y su producción es baja, la transformación del grano y su venta como bien intermedio o como bien final es la más alta de Centroamérica. Ambos acaparan el 78 % de las ventas totales de la región. (Tapia, 2019)

El Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC) aprobó, recientemente, en Guatemala la Estrategia Regional de Cacao y su Plan de Implementación para el Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), que promueve un relevo generacional para sostener a la industria, darle mayor calidad y valor agregado a la producción. En el marco del Salón del Cacao y Chocolate de la Región SICA, el evento más importante de la industria en la región y que se desarrolla virtualmente, la Secretaría Ejecutiva del Consejo Agropecuario Centroamericano (SECAC), Rikolto, la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y el Fondo España (FES-SICA), presentaron la Estrategia Regional de Cacao 2022 – 2032 y el Plan de implementación 2022-2025. (Segura, 2021)

4.1.7 Producción Nacional del Cacao

Entre los años 2015 y 2018 el consumo aparente de cacao en grano mostró un comportamiento irregular, en términos generales registró una tasa de decrecimiento media anual de 14.3%, al pasar de 1,774,648 libras en 2015 a 1,118,401 libras. Durante el período 2016-2019 el valor de las exportaciones de cacao y sus preparaciones creció un 0.7%, al pasar de US\$ 2.8 millones en 2016 a US\$ 2.9 millones en 2019; destacando la venta de cacao en grano (66.5%); en menor medida se vendió pasta de cacao (14.7%). En términos de volumen se registró a nivel global un decrecimiento de 5.3%, al pasar de 866 Tm en 2016 a 736 Tm en 2019. A octubre 2020, se

registra un valor exportado de US\$ 2.3 millones por la venta en el exterior de 589 Tm de cacao y sus preparaciones; sobresaliendo la exportación de cacao en grano que representó alrededor del 89.1% de las divisas generadas y el 89.6% del volumen comercializado. Entre los principales mercados se encuentra Suiza (79.5% en valor y 68.7% en volumen), Holanda (8.5% en valor y 8.4% en volumen) y El Salvador (3.9% en valor y 15.2% en volumen). (SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería), 2020)

4.2 Calidad sensorial del licor de cacao

En lo que respecta a la calidad sensorial es preciso distinguir las características organolépticas que poseen los alimentos. Entre ellas se pueden mencionar a la apariencia relacionada con la forma y especialmente en el color, textura que tiene que ver con las sensaciones que se manifiestan a través del tacto y la tensión; y el sabor, característica organoléptica en la que básicamente el presente estudio se centrará; que está caracterizada por el aroma, que resume las impresiones de agrado percibidas por vía indirecta a través del órgano olfativo; y el gusto. (Monar, 2021)

4.2.1 Características físicas – químicas del licor de cacao

Tabla 2. Características físicas – químicas del licor de cacao

Parámetro	Porcentaje (%)
% Manteca	56
% Humedad	Max. 2.0
% Ceniza	Max. 6.0
Granulometría	Min. 98
pH	5.5 – 6.0

Fuente: Información obtenida a partir de la investigación realizada por Monar (2021).

4.3 Maceración

La maceración constituye un método muy adecuado para la obtención del aroma. Puede efectuarse en cualquier recipiente apropiado. La concentración del alcohol utilizado en la maceración es un factor muy importante de la operación. La maceración es el método más común de producir licores. Por lo general para elaborar un licor se emplea el método de maceración en frío, que consiste en colocar el elemento sólido (por ejemplo, frutas) en un recipiente, cubriéndolo con la menor cantidad posible de alcohol durante unos días (el tiempo de maceración varía de acuerdo con el elemento a macerar). Pasado el tiempo necesario, se filtra la preparación para conservar sólo el líquido y separar las sustancias sólidas. Luego se agrega almíbar (agua y azúcar), se mezcla y se envasa el producto final. Existen, básicamente, dos tipos de maceración:

- **Maceración en frío.** Consiste en sumergir el producto a macerar en un líquido y dejarlo una determinada cantidad de tiempo, para transmitir al líquido características del producto macerado. Los productos para macerar son varios, y en la gastronomía se puede destacar la infusión de especies varias en aceite de oliva virgen extra, concediendo a estos últimos aromas y paladares propios de las especies maceradas. La ventaja de la maceración en frío consiste en que sólo con agua se logran extraer todas las propiedades de lo que se macera, es decir, toda su esencia sin alterarla en lo más mínimo.
- **Maceración con calor.** El tiempo que se desea macerar varía mucho de la maceración en frío ya que al utilizar calor se acelera el proceso tomando como referencia que 3 meses de maceración en frío, es igual a 2 semanas en maceración con calor, esto es en el caso de las plantas y hierbas medicinales. La desventaja de la maceración en calor es que no logra extraer totalmente pura la esencia del producto a macerar, ya que siempre quema o destruye alguna pequeña parte de esta. (Zamora, 2020)

4.3.1 Fundamento de la maceración

La maceración se fundamenta en el movimiento, intercambio y distribución uniforme de sustancias solubles con una mezcla hidroalcohólica, en donde las materias primas a macerar se extraen y quedan en dicha solución hasta llegar a un punto de equilibrio, dependiendo directamente de la relación componente/alcohol. La relación sólido u hojas/alcohol varía de 1 kg de hoja/5L de alcohol a 1kg de sólido o hoja/10 L de alcohol. Las hojas o hierbas secas o

frescas se maceran con alcohol de 40 a 96 °GL, mientras que las cáscaras de las frutas se maceran de 70 a 96°GL. El tiempo de maceración hace referencia al tiempo empleado para la extracción de color y compuestos químicos de interés de los componentes a macerar, en el caso de sólidos gruesos como cáscaras o cortezas el tiempo de maceración puede ser de 2 a 30 días; mientras que para sólidos delgados como hierbas u hojas secas el tiempo de maceración puede variar de 2 a 20 días. (Pineda, 2019)

4.4 Calidad de los procesos

4.4.1 Calidad e inocuidad en los alimentos

Garantizar la inocuidad alimentaria es un proceso complejo que empieza en la explotación agrícola y termina con el consumidor. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) es la única organización internacional que supervisa todos los aspectos de la cadena alimentaria, lo que le permite ofrecer una visión única, de 360°, de la inocuidad de los alimentos. Esta perspectiva se amplía aún más gracias a una asociación consolidada con la Organización Mundial de la Salud (OMS). Con sus mandatos complementarios, la FAO y la OMS se ocupan de una serie de cuestiones con miras a respaldar la inocuidad alimentaria a escala mundial y proteger la salud de los consumidores. En general, la OMS supervisa el sector de la salud pública y mantiene relaciones sólidas con él, mientras que la FAO aborda los aspectos relacionados con la inocuidad alimentaria a lo largo de la cadena de producción de alimentos. (FAO, 2023)

La inocuidad de los alimentos se refiere a la ausencia de todos los riesgos, crónicos o agudos, que pueden hacer que los alimentos sean nocivos para la salud, mientras que la calidad de los alimentos abarca los demás atributos que influyen en el valor del producto, entre ellos origen, color, aroma, textura y métodos de elaboración de los alimentos. La importancia de la inocuidad alimentaria reside en la prevención de las ETAs y es un concepto esencial en la industria de alimentos y en establecimientos donde se almacenan, preparan y distribuyen alimentos, como los restaurantes. Los alimentos pierden su inocuidad al contaminarse con agentes biológicos

(bacterias, parásitos o virus), químicos (alérgenos, metales pesados, toxinas, plaguicidas, entre otros) y físicos (vidrio, joyas o cuerpos extraños). (Monge, 2018)

4.4.2 Seguridad alimentaria

La seguridad alimentaria existe cuando “todas las personas tienen acceso físico, social y económico permanente a alimentos seguros, nutritivos y en cantidad suficiente para satisfacer sus requerimientos nutricionales y preferencias alimentarias, y así poder llevar una vida activa y saludable. La EAN-E constituye una oportunidad única para combatir la malnutrición en el continente, ya que permite educar a las nuevas generaciones y fomentar cambios de hábitos alimentarias, que luego se comparten con la familia y en el entorno de los niños. En este contexto, la EAN tiene gran potencial para que las personas:

- Reconozcan la necesidad de mejorar su alimentación: al utilizar ingresos extra en la compra de alimentos nutritivos, o al consumir cultivos de alto valor nutricional en el hogar. Es especialmente importante educar y empoderar a las mujeres, ya que estas son decisivas en lo que se consume y prepara en el hogar. Las mujeres tienen una mayor probabilidad de invertir en la nutrición y salud de los hijos, que los hombres. Por ello, promover que las mujeres tengan algún control sobre el ingreso familiar es esencial.
- Empiecen a exigir alimentos nutritivos. Lo que puede guiar la producción e incentivar a los pequeños y medianos productores.
- Elijan mejor sus alimentos y eviten alimentos poco nutritivos.
- Desarrollen habilidades y destrezas que les ayuden a mejorar su alimentación a largo plazo.
- Diversifiquen la producción local. (FAO, 2022)

La intensificación de los principales factores de las tendencias recientes de la inseguridad alimentaria y la malnutrición (a saber, los conflictos, los fenómenos climáticos extremos y las perturbaciones económicas), junto con el elevado costo de los alimentos nutritivos y las crecientes desigualdades, seguirán dificultando la seguridad alimentaria y la nutrición. Esto ocurrirá hasta que los sistemas agroalimentarios se hayan transformado, sean más resilientes y

proporcionen alimentos nutritivos a un menor costo y dietas saludables asequibles para todos, de manera sostenible e inclusiva. (FAO, 2022)

4.4.3 Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento

Los POES son aquellos procedimientos que describen las tareas de limpieza y desinfección destinadas a mantener o restablecer las condiciones de higiene de un local alimentario, equipos y procesos de elaboración para prevenir la aparición de enfermedades transmitidas ²³ por alimentos. En las industrias y comercios alimentarios, los POES forman parte de las actividades diarias que garantizan la puesta en el mercado de alimentos aptos para el consumo humano y son una herramienta imprescindible para asegurar la inocuidad de los alimentos. (Martínez & Carranza, 2020)

Este programa debe estar escrito en procedimientos que comprendan los métodos de limpieza y desinfección empleados, las periodicidades y los responsables. La empresa tiene la responsabilidad de capacitar y entrenar a su personal, así como la de facilitar todo el material que sea necesario para llevar a cabo estos procesos. El programa de limpieza debe estar bien documentado y ser aplicado estrictamente. Los procedimientos deben ser elaborados indicando:

- El sector.
- Los equipos y utensilios.
- La frecuencia.
- Los métodos de limpieza y desinfección.
- Los productos químicos utilizados para la limpieza y la desinfección.
- Los responsables de la limpieza y de la vigilancia o verificación.
- Los registros necesarios. (Martínez & Carranza, 2020)

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Ubicación del lugar de investigación

La investigación se realizó en la Universidad Nacional de Agricultura, ubicada entre las coordenadas geográficas 14°50'22" latitud Norte, 85°52'32" latitud Oeste a 6 km de la ciudad de Catacamas, Olancho, barrio El Espino, a una altura de 350 msnm, con una temperatura máxima de 33.8°C y una temperatura mínima de 16.8°C, una precipitación pluvial media anual de 1000 a 1300 mm al año.

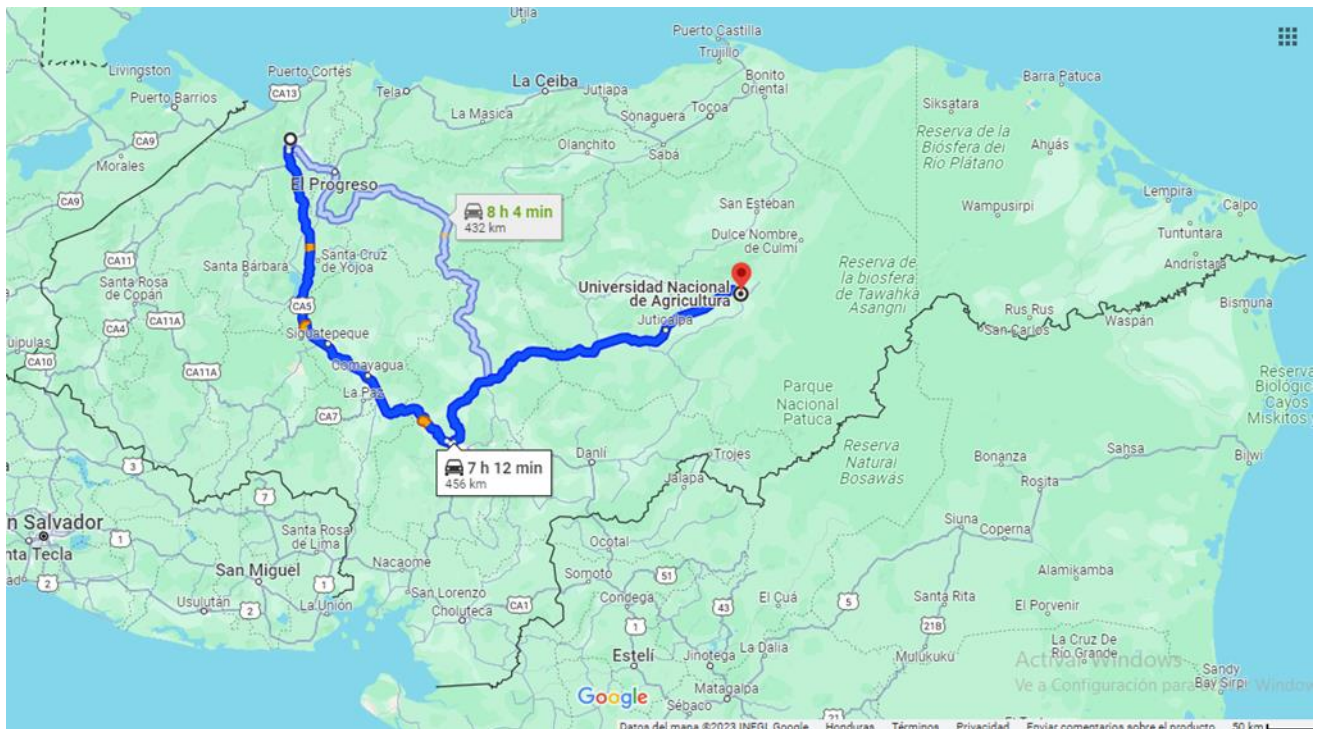


Figura 1. Ubicación del experimento

Fuente (Google Maps, 2023).

4.2 Materiales y equipo

Los materiales y equipos que se utilizaron para la elaboración de esta investigación se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Materiales y equipos

Materiales	Equipo
Cacao orgánico	Estufa
Agua	Molino
Azúcar	Filtro
Vodka	Termómetro
Especias	Refractómetro
	Envase de plástico

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Nivel de la investigación

La investigación se llevó a cabo bajo un diseño experimental donde se estudiaron las variables de respuesta en los tratamientos observados. Es importante identificar que un diseño experimental es donde el investigador genera una situación para tratar de explicar la manera en cómo afecta a los individuos que participan en ella en comparación con quienes no lo hacen. Es posible experimentar con seres humanos, seres vivos y ciertos objetos, pero siempre observando los principios éticos (Echenique, 2017).

Se desarrolló a partir del enfoque de investigación mixto, debido a que incluye los enfoques cualitativo y cuantitativo observables desde los diferentes elementos de interés que conlleva el desarrollo de la bebida alcohólica a base de licor de cacao. Los métodos mixtos representan “un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión

conjunta para realizar interferencias producto de toda la información recabada. (Echenique, 2017)

Por otro lado, este estudio se realizó de forma transversal a escala de laboratorio porque se realizó la observación de las variables como las condiciones de características sensoriales, grados brix y pH, cada una de ellas en su estado natural en un tiempo determinado por tanto no se obtuvo manipulación de ninguna variable. (Echenique, 2017), indicó que "los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado" (pág. 154).

4.4 Metodología

Para el cumplimiento de los objetivos se empleó una metodología en distintas fases las cuales se describen a continuación:

Fase I: Obtención de materias primas.

Las materias primas que se utilizaron son: cacao orgánico, agua, azúcar, alcohol, especias. Los frutos de cacao, necesarios para la elaboración de licores fueron obtenidos en la Universidad Nacional de Agricultura.

Fase II: Diseño Experimental

Para la realización del experimento, se utilizó un diseño factorial completo para analizar el efecto de tres variables independientes en la calidad del producto final. Las variables que se estudiaron son: concentración de cacao (4.34%, 9.33%), concentración de azúcar (9.76%, 15.87%), y la concentración de grados Gay Lussac (37°, 40°).

Se generó un total de 8 tratamientos diferentes correspondientes a todas las combinaciones de los niveles de las tres variables independientes. Cada tratamiento se replicó una vez.

Las unidades experimentales consistieron en muestras individuales de la bebida alcohólica macerada. Cada unidad experimental recibió uno de los ocho tratamientos asignados de acuerdo con un diseño completamente aleatorizado

Tabla 4. Diseño factorial, cc de cacao, cc de azúcar, GL alcohol.

Tratamiento	Cacao (%)	Azúcar morena (%)	Alcohol °GL
T1	4.34	9.76	37
T2	4.34	9.76	40
T3	4.34	15.87	37
T4	4.34	15.87	40
T5	9.33	9.76	37
T6	9.33	9.76	40
T7	9.33	15.87	37
T8	9.33	15.87	40

Fuente: Elaboración propia.

4.5 Flujograma de proceso para la elaboración de bebidas alcohólicas de cacao

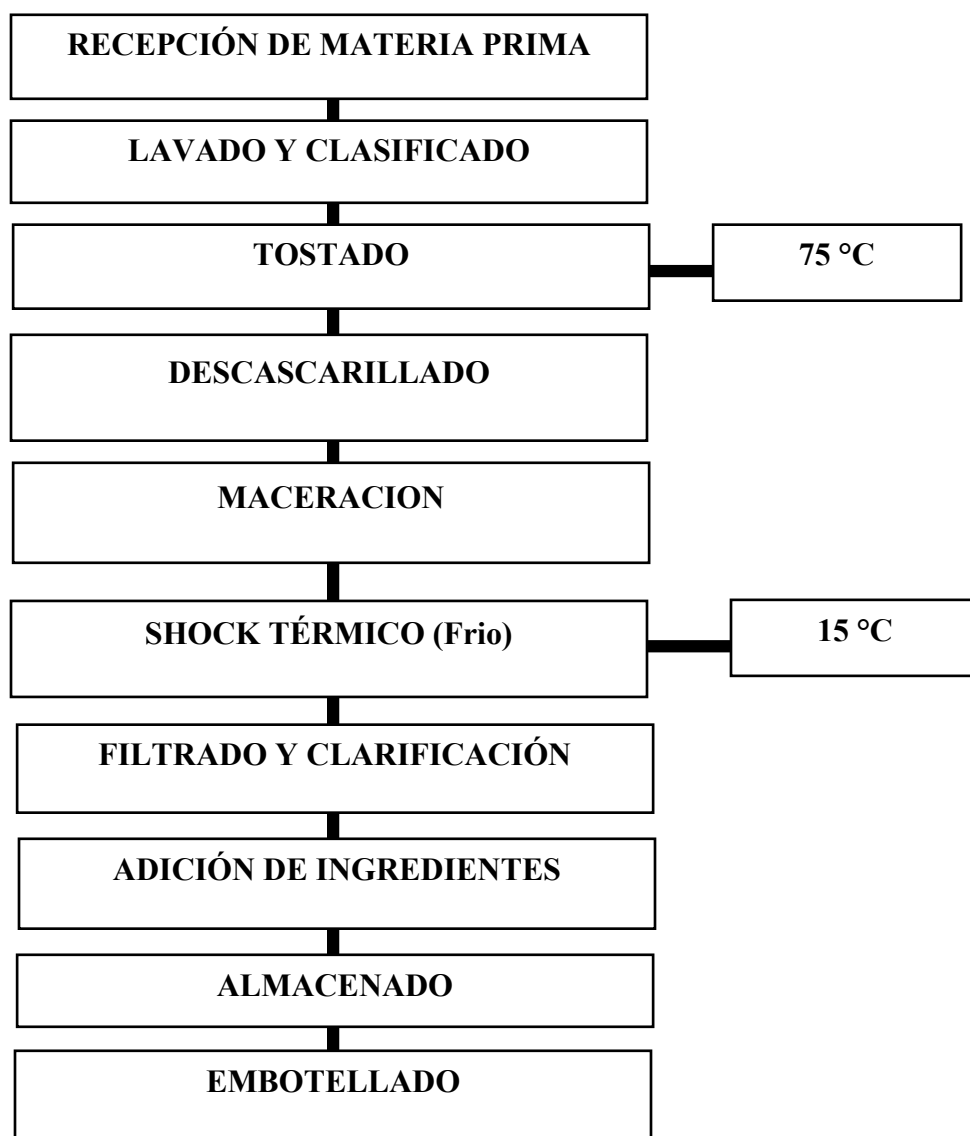


Figura 2. Flujograma de proceso para la elaboración de bebidas alcohólicas de cacao.

Fuente: Elaboración propia.

Descripción del proceso

- a) **Recepción y preparación del cacao orgánico:** Este paso implica recibir los granos de cacao orgánico, se verificó la calidad y las condiciones del cacao para asegurarse de que cumpla con los estándares requeridos.
- b) **Lavado y clasificado:** Los granos de cacao se sometieron a un proceso de limpieza para eliminar impurezas y residuos.
- c) **Tostado del cacao:** Los granos se sometieron a un proceso de tostado para resaltar su sabor y aroma a una temperatura de 75°C por 45 min. Después del tostado, los granos de cacao tostados se enfriaron para detener el proceso de tostado y evitar un tostado excesivo.
- d) **Descascarillado del cacao:** Los granos de cacao tostados y enfriados se procedieron a retirar la cascara.
- e) **Maceración del cacao en caliente:** En este paso, se mezcló la cantidad adecuada de cacao molido con alcohol (vodka) en un recipiente hermético.
- f) **Shock térmico:** Se preparó una mezcla de agua con hielo a una temperatura de 15 °C.
- g) **Filtrado y clarificación:** Después de la maceración, se realizó un proceso de filtrado para eliminar partículas sólidas y sedimentos de la mezcla de cacao y alcohol utilizando filtros finos para obtener una bebida más clara y libre de impurezas.
- h) **Adición de otros ingredientes y ajustes:** En esta etapa, se agregaron los demás ingredientes según la mezcla de cada tratamiento.

- i) **Almacenamiento y envejecimiento:** Después de la preparación de la bebida, se almacenó en botellones de plástico que permitan un proceso de envejecimiento y desarrollo de sabores.
- j) **Embotellado y etiquetado:** Una vez que la bebida ha alcanzado el nivel de envejecimiento deseado, fue embotellado en botellas de vidrio. Se colocaron las etiquetas a las botellas que contienen información relevante, como el nombre de la bebida, el contenido alcohólico, la fecha de producción.

Fase III: Análisis sensorial de licores de cacao

Una vez que se obtuvo la bebida alcohólica se realizó la evaluación de los 8 tratamientos. El análisis sensorial se llevó a cabo siguiendo los procedimientos y estándares establecidos por la Comisión Internacional para la Enseñanza y la Acreditación de la Degustación (ISO 8589) y la metodología descrita por (Stone & Sidel, 2013).

Selección de jueces

Para el desarrollo del análisis sensorial, se seleccionó un panel de 50 jueces consumidores no entrenados en bebidas alcohólicas. Los jueces fueron seleccionados entre consumidores habituales de licores y productos relacionados, sin experiencia previa en evaluación sensorial. Se aseguró que los jueces no tuvieran conflictos de interés y que estuviesen dispuestos a participar de forma voluntaria y anónima.

Preparación de muestras

Se prepararon las muestras de los licores de cacao de acuerdo con las formulaciones diseñadas previamente. Cada muestra se etiquetó de forma aleatoria con un código único para evitar sesgos

en la evaluación. Se sirvieron las muestras en vasos de una onza a la temperatura recomendada de degustación.

Evaluación de atributos sensoriales

Se solicitó a los jueces que evaluaran los licores de cacao utilizando una escala hedónica de 7 puntos para los atributos sensoriales de aroma, color y sabor. La escala utilizada se define de la siguiente manera:

- 7: Me gusta mucho
- 6: Me gusta
- 5: Me gusta ligeramente
- 4: Ni me gusta ni me disgusta
- 3: Me disgusta ligeramente
- 2: Me disgusta
- 1: Me disgusta mucho

Los jueces evaluaron cada muestra asignando un valor numérico de acuerdo con su preferencia hedónica para cada atributo sensorial.

Fase IV: Caracterización fisicoquímica

La caracterización física y química se llevó a cabo en la planta procesadora de etanol en la Universidad Nacional de Agricultura., donde, el licor con formulación más aceptada o formulación idónea se sometió a evaluaciones a partir de análisis instrumental, haciendo mediciones de pH, ° Brix y acides.

FASE V. Análisis de resultados

Posterior a la recopilación de datos, se realizó un análisis estadístico utilizando el software IBM SPSS. Se estableció un nivel de confianza del 95% para todas las inferencias estadísticas realizadas.

El análisis de datos se realizó mediante análisis de varianza (ANOVA) para evaluar los efectos principales de cada variable independiente (CC, CA y CGL) y las posibles interacciones entre ellas. Se utilizó el modelo de comparación de medias LSD Fisher (Least Significant Difference) para realizar comparaciones múltiples y determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

Se examinaron los efectos principales de cada variable independiente junto con sus posibles interacciones para comprender su impacto en la calidad del producto final.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección, se presentan los resultados obtenidos a través de la investigación llevada a cabo con el propósito de identificar la formulación idónea del licor.

5.1 Tratamientos basados en concentración de cacao, concentración de azúcar, GL alcohol.

Tabla 5. Desarrollo de pruebas para los tratamientos basados en concentración de cacao, concentración de azúcar, GL alcohol

Tratamiento	Cacao (%)	Azúcar morena (%)	Alcohol °GL
T1	4.34	9.76	37
T2	4.34	9.76	40
T3	4.34	15.87	37
T4	4.34	15.87	40
T5	9.33	9.76	37
T6	9.33	9.76	40
T7	9.33	15.87	37
T8	9.33	15.87	40

Fuente: Información obtenida a partir del sistema estadístico IBM SPSS V. 26.0

En la tabla 4, se muestra las diferentes formulaciones utilizadas durante el desarrollo del licor de cacao a partir del cual detalla los porcentajes de cacao, azúcar morena y los grados de alcohol de vodka utilizados para cada uno de los tratamientos.

5.2 Análisis sensorial

Según Jiménez et al., (2018); los parámetros más importantes que representan la calidad organoléptica son: el color, aroma y sabor. Mediante estos se puede distinguir a los cacaos ordinarios de los finos de aroma. Estos últimos, se caracterizan porque el sabor a cacao se combina con otros sabores como floral, frutal, nuez, etc., atribuyéndoles una calidad más aromática, por tanto, lo expresado por el autor, coincide con los parámetros seleccionados para su posterior análisis.

5.2.1 Evaluación sensorial del licor de cacao

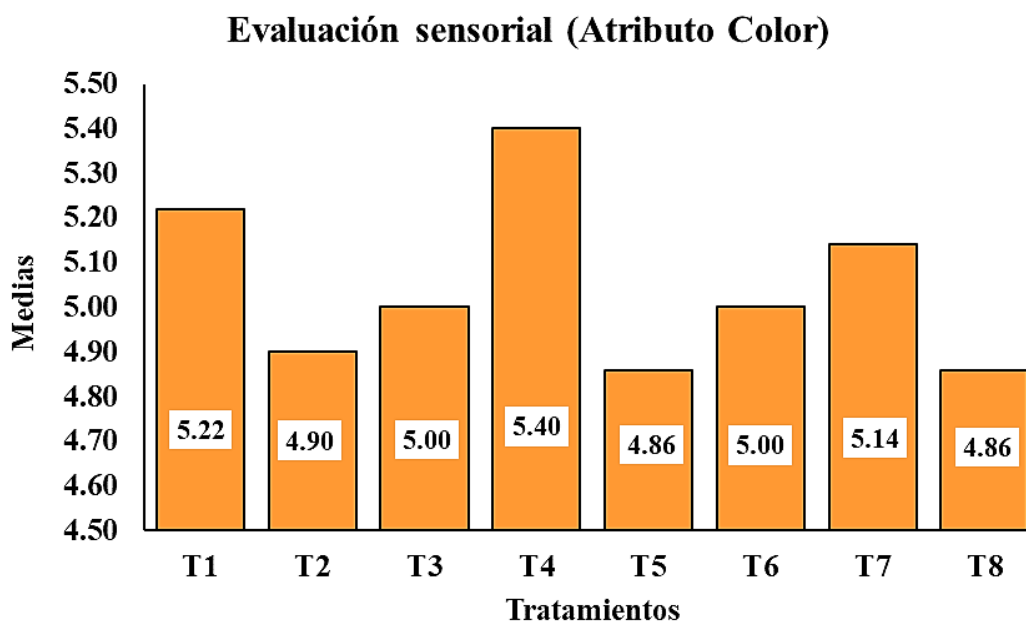


Figura 3. Tratamiento medias del atributo color

Fuente: Información obtenida a partir del sistema estadístico IBM SPSS V. 26.0

La figura 3 muestra los resultados obtenidos en relación con las medias con respecto al atributo de color de los tratamientos T1 a T8 se ordenaron de mayor a menor, en donde se logró determinar que, el T4 obtuvo la media más alta (5.40), seguido por T1 (5.22) y T7 (5.14). Por tanto, el análisis de las formulaciones indica que las cantidades aumentadas de cacao y azúcar morena se correlacionaron con medias de color más elevadas, sugiriendo su papel crucial en la

determinación del color del producto final. Sin embargo, es importante reconocer que la falta de entrenamiento de los jueces puede generar discrepancias en las evaluaciones sensoriales, lo que podría afectar la precisión en la interpretación de la influencia de las formulaciones en el color.

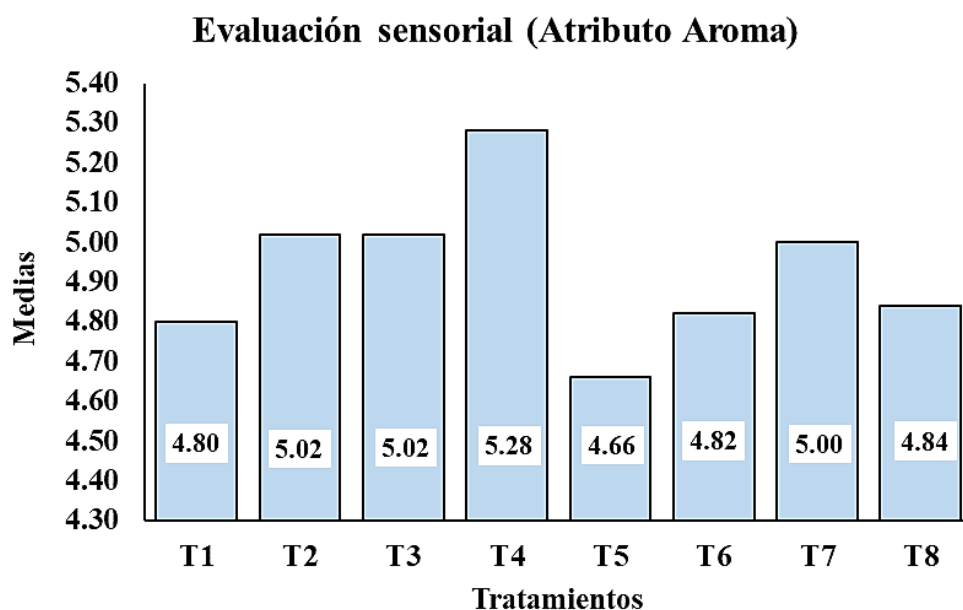


Figura 4. Tratamiento medias del atributo aroma

Fuente: Información obtenida a partir del sistema estadístico IBM SPSS V. 26.0

La clasificación de las medias en relación con el atributo aroma indica que el tratamiento T4 presenta la media más alta (5.28), seguido por T2 y T3 (ambos con 5.02). Si bien los tratamientos con 4.5 libras de azúcar morena (T3, T4, T7, T8) tienden a tener medias de aroma superiores, las diferencias son sutiles. Aunque se detecta cierta variabilidad en las medias de aroma entre tratamientos, las diferencias no son tan marcadas como en el caso del color. Esto sugiere que la percepción del aroma puede ser más sutil y posiblemente influenciada por factores adicionales no considerados en las formulaciones.

Estos resultados son similares a los reportados por, quienes observaron que el atributo aroma del licor de cacao se percibió en una intensidad de entre 3,93 y 6,59, obteniendo estos resultados determinaron que, esta diferencia se puede deber a que la muestra fue fermentada en cajas de

plástico y por tres días. Por tanto, indicaron que, la fermentación realizada en cajas de plástico genera cacao de menor calidad, en comparación con fermentaciones en cajas de madera. Esto porque el plástico al ser un material inerte no aporta microorganismos a la fermentación diferencia de la madera. Por lo tanto, la flora microbiana es reducida y esto afecta los precursores de aroma y sabor que se puedan desarrollar. (Piza, 2017, p. 55)

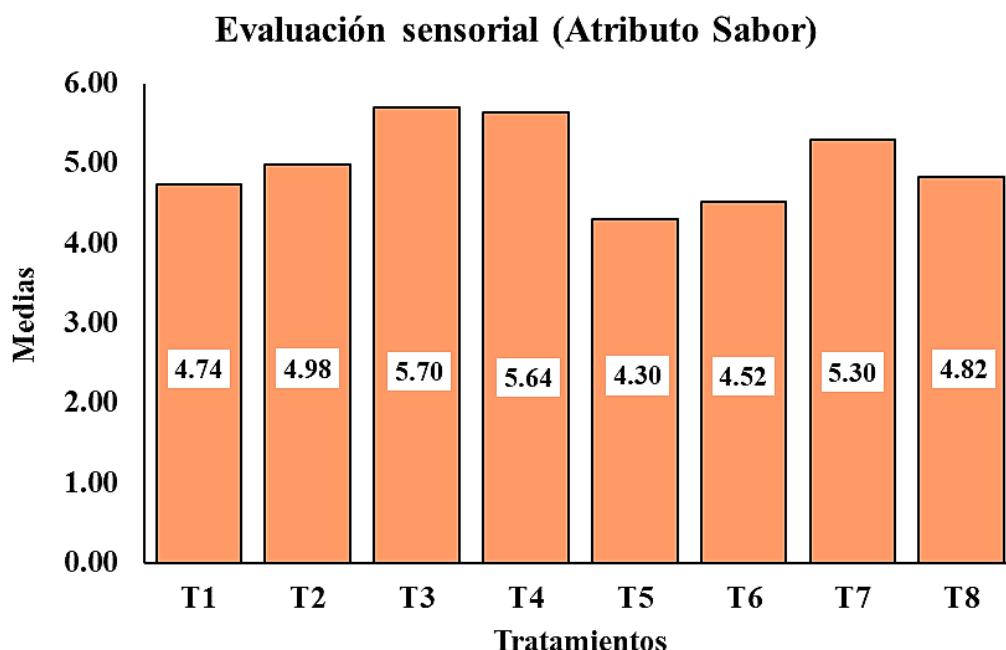


Figura 5. Tratamiento medias del atributo sabor

Fuente: Información obtenida a partir del sistema estadístico IBM SPSS V. 26.0

En la figura 5, se observa una notable variabilidad en las medias de sabor entre los tratamientos, indicando impactos significativos de ciertas formulaciones en la preferencia sensorial. T3 destaca con la mayor media de sabor (5.7), sugiriendo una excepcional aceptación gustativa. T3, T4 y T7 pueden considerarse como preferencias del panel evaluador, ya que su alta aceptación sugiere que sus perfiles sensoriales pueden alinearse de manera óptima con las expectativas del consumidor.

Los resultados obtenidos son superiores a los obtenidos por Jiménez et al., (2018); quienes en su artículo de investigación determinaron que, los análisis de calidad sensorial del licor de cacao

encontraron que el sabor a cacao presenta mayor ímpetu en todos los tratamientos, con respecto a los demás sabores específicos, el tratamiento que obtuvo la más alta calificación fue el T3 (CCN-51) con pre-secado cuyo valor de 5,0.

Tabla 6. Comparación de medias de los atributos color, aroma, sabor

Tratamiento	Medias color	Tratamiento	Medias de aroma	Tratamiento	Medias de sabor
T1	5.22 ± 1.47 _a	T1	4.8 ± 1.55 _{ab}	T1	4.74 ± 1.67 _{bcd}
T2	4.9 ± 1.48 ^a	T2	5.02 ± 1.47 _{ab}	T2	4.98 ± 1.62 _{bc}
T3	5 ± 1.51 ^a	T3	5.02 ± 1.42 _{ab}	T3	5.7 ± 1.24 ^a
T4	5.4 ± 1.19 ^a	T4	5.28 ± 1.22 ^a	T4	5.64 ± 1.19 ^a
T5	4.86 ± 1.69 _a	T5	4.66 ± 1.67 _b	T5	4.3 ± 1.55 ^d
T6	5 ± 1.47 ^a	T6	4.82 ± 1.38 _{ab}	T6	4.52 ± 1.77 _{cd}
T7	5.14 ± 1.34 _a	T7	5 ± 1.39 _{ab}	T7	5.3 ± 1.56 _{ab}
T8	4.86 ± 1.44 _a	T8	4.84 ± 1.34 _{ab}	T8	4.82 ± 1.66 _{bcd}

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: Información obtenida a partir del sistema estadístico IBM SPSS V. 26.0

En la tabla 6, se refleja los resultados obtenidos de los tratamientos (T1 a T8) que fueron evaluados de acuerdo los atributos color, aroma y sabor. Cada tratamiento está representado por sus respectivas medias y desviaciones estándar. En el atributo de color no se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, T4 destaca con la mayor media de color (5.4 ± 1.19), seguido por T1 y T7. En cuanto al aroma el análisis reveló significativas variaciones donde T4 se posiciona como el tratamiento con la percepción aromática más elevada (5.28 ± 1.22), seguido por T3. Finalmente, el análisis permitió identificar diferencias significativas en las medias de sabor donde T3 se destaca como el tratamiento con la aceptación de sabor más alta (5.7 ± 1.24), seguido por T4 y T7. Aunque en el atributo sabor el más aceptado

es el T3, estadísticamente no hay diferencia significativa entre T4, por lo que se determina que el tratamiento con la percepción sensorial más alta evaluada por los jueces no entrenados es el T4.

5.3 Caracterización fisicoquímica

Para llevar a cabo los análisis fisicoquímicos en el licor de cacao del tratamiento más aceptado T4, se utilizaron instrumentos especializados que aseguraron mediciones precisas y confiables. Específicamente, se empleó un refractómetro modelo PCE-18 de la marca PCE para determinar la concentración de sólidos solubles en líquido (°Brix), registrando un valor de 30. Además, se utilizó un pH-metro modelo PH-55 de la marca Milwaukee para medir el pH, obteniéndose un valor de 5.3.

Para determinar la concentración de grados Gay-Lussac en el T4 se utilizó la regla de tres.

7500 ml-----100%

1068 ml etanol----14.24 alcohol

VI. CONCLUSIONES

Se logró validar el proceso de elaboración de la bebida alcohólica macerada, destacando la utilización de semillas tostadas de cacao orgánico (*Theobroma Cacao* L.).

Se desarrollaron diversas formulaciones (T1 a T8) que incluyeron variaciones en la concentración de cacao, azúcar morena y grados de alcohol.

De acuerdo con la evaluación sensorial, se concluye que el T4 emerge como el tratamiento más destacado en términos de aceptación general por parte de los jueces consumidores. Este tratamiento exhibió no solo un color sobresaliente, sino también la percepción aromática más elevada en comparación con los demás.

En síntesis, los hallazgos de este estudio no solo ofrecen una visión detallada del proceso de elaboración y las formulaciones, sino que también destacan la importancia del análisis sensorial en la evaluación de la aceptación del licor de cacao, de igual manera, en los aspectos organolépticos y fisicoquímicos para la formulación y mejora continua del producto, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones sobre bebidas alcohólicas maceradas.

VII. RECOMENDACIONES

Con respecto a las cantidades de cacao y azúcar morena con el color del licor, se podría considerar ajustes en estas proporciones para obtener colores específicos que se adapten con las preferencias de los consumidores o los estándares de la industria.

Implementar un programa de capacitación para mejorar la consistencia en las calificaciones.

Realizar estudios de mercado para comprender las preferencias del consumidor y ajustar las formulaciones en consecuencia.

Evaluar el contenido de antioxidantes en el licor de cacao, se pueden utilizar métodos como la capacidad antioxidante total (CAT) o la determinación de compuestos específicos, como polifenoles.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ACONSA. (03 de Mayo de 2022). *pH en alimentos: su importancia en la seguridad alimentaria*. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://aconsa-lab.com/ph-en-alimentos-importancia/>
- Becerra, L. G. (2018). *Extracción de los aromas de cacao por fluidos supercríticos y su incorporación en una película para su uso en alimentos*. Tesis de grado, CONACYT , Jalisco, Zapopan . Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/631/1/Lucia%20Guerrero%20Becerra.pdf>
- Bravo, F. K. (2020). *Efecto de la micro fermentación de cacao (Theobroma Cacao L.), variedad nacional y ccn-51, en cajas de maderas no convencionales sobre la calidad física y sensorial del licor de cacao*. Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos, Mocache. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5235/1/T-UTEQ%20-090.pdf>
- CODEX ALIMENTARIUS. (2017). *PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS COMITÉ DEL CODEX SOBRE ETIQUETADO DE LOS ALIMENTOS*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura , Roma Italia . Roma Italia : Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura . Recuperado el 25 de Marzo de 2023, de https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-714-44%252FWD%252Ffl44_03_Add1s.pdf
- FAO. (2022). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2022*. (FAO, Productor) Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://www.fao.org/publications/home/fao-flagship-publications/the-state-of-food-security-and-nutrition-in-the-world/2022/es>

- ACONSA. (03 de Mayo de 2022). *pH en alimentos: su importancia en la seguridad alimentaria*. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://aconsa-lab.com/ph-en-alimentos-importancia/>
- Becerra, L. G. (2018). *Extracción de los aromas de cacao por fluidos supercríticos y su incorporación en una película para su uso en alimentos*. Tesis de grado, CONACYT , Jalisco, Zapopan . Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/631/1/Lucia%20Guerrero%20Becerra.pdf>
- Bravo, F. K. (2020). *Efecto de la micro fermentación de cacao (Theobroma Cacao L.), variedad nacional y ccn-51, en cajas de maderas no convencionales sobre la calidad física y sensorial del licor de cacao*. Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos, Mocache. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5235/1/T-UTEQ%20-090.pdf>
- CODEX ALIMENTARIUS. (2017). *PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS COMITÉ DEL CODEX SOBRE ETIQUETADO DE LOS ALIMENTOS*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura , Roma Italia . Roma Italia : Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura . Recuperado el 25 de Marzo de 2023, de https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-714-44%252FWD%252Ffl44_03_Add1s.pdf
- FAO. (2022). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2022*. (FAO, Productor) Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://www.fao.org/publications/home/fao-flagship-publications/the-state-of-food-security-and-nutrition-in-the-world/2022/es>

- FAO. (22 de Agosto de 2022). *Nuevas herramientas para la educación alimentaria y nutricional en las escuelas impulsan FAO y coordinación del SICA*. Recuperado el 25 de Mayo de 2023, de <https://lawebdelasalud.com/nuevas-herramientas-para-la-educacion-alimentaria-y-nutricional-en-las-escuelas-impulsan-fao-y-coordinacion-del-sica/#:~:text=La%20EAN%2DE%20constituye%20una,el%20entorno%20de%20los%20ni%C3%B1os.>
- FAO. (2023). *Inocuidad y calidad de los alimentos*. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://www.fao.org/food-safety/es/>
- Fraile, S. J., Orellana, D. S., & Rodas, E. N. (2018). *Diseño de plan de marketing social para impulsar la cultura de consumo de chocolate artesanal a base de cacao, en el municipio de san salvador; aplicado a incubadora de empresas del centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal “enrique Álvarez Córdova”*. Tesis de grado, Universidad de El Salvador, San Salvador . Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/19617/1/TESIS%20CACAO%202019.pdf>
- Gonzalez, J. (2019). *Cultivo de cacao: siembra, ventajas y desventajas*. (Agrotendencia, Editor) Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-cacao/>
- Hernández et al., S. R. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ma ed.). (M. Á. Castellanos, Ed.) Estado de México, México, Colonia Desarrollo Santa Fe: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Recuperado el 25 de Marzo de 2023, de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hernández et al., S. R. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ma ed.). (M. Á. Castellanos, Ed.) Estado de México, México, Colonia Desarrollo Santa Fe: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Recuperado el 27 de Marzo de 2023, de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ma ed.). (M. Á. Castellanos, Ed.) Estado de México, México, Colonia Desarrollo Santa Fe: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Recuperado el 27 de Marzo de 2023, de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

- Marino, M. J. (2020). *Propuesta de una línea de bebidas a partir del cacao*. Tesis , Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia, Bucaramanga, Colombia. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/12004/2020_Tesis_Julian_Garcia_Arguello.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2021). *Producción y comercio mundial: Producción Mundial. Boletín de publicación trimestral n. Boletín de publicación trimestral No 01 - 2021 01 – 2021*. Recuperado el 29 de Mayo de 2023
- Monge, A. J. (2018). *Evaluación de conocimientos de inocuidad alimentaria en manipuladores de alimentos de establecimientos de comida étnica de la comuna de providencia*. Tesis de maestria, Universidad de Chile, Santiago de Chile. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/175982/Evaluacion-de-conocimientos-de-inocuidad-alimentaria-en-manipuladores-de-alimentos-de-establecimientos.pdf?sequence=1>
- Pérez, E., Guzmán, R., Álvarez, C., Lares, M., Martínez, K., Suniaga, G., & Pavani, A. (2021). Cacao, cultura y patrimonio: un hábitat de aroma fino en Venezuela. *RIVAR (Santiago)*, 8(22). Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-49942021000100146
- Pineda, B. I. (2019). *Desarrollo y optimización de aperitivos de cáscaras de mandarina y hojas de higo*. Tesis de grado, Universidad de Ciencia y Tecnología, Cuenca Ecuador . Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/9201/1/14845.pdf>
- Quintela, A., & Paroli, C. (2013). *Guía práctica para la aplicación de los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento POES*. Informe sobre el Servicio de Regulación Alimentaria, Montevideo. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/poes1_05apr2013_cierre_11.pdf
- SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería). (2020). *Cacao: Análisis de coyuntura*. Documento elaborado por el Área de Estadísticas, Análisis y Estudios Económicos de la Unidad de Planeamiento y Evaluación de la Gestión (UPEG) con la cooperación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA)., FAO, Col.

- Loma Linda Norte, Boulevard Centroamérica Ave. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://www.upeg.sag.gob.hn/wp-content/uploads/2021/07/AC-CACAO-V20.2.pdf>
- Sánchez, A. V., Zambrano, M. J., & Iglesias, C. (2019). *La cadena de valor del cacao en América Latina y el Caribe*. Plataforma multiagencia de cacao para América Latina y el Caribe: Cacao 2030-2050 (Fondo Semilla), Quito Ecuador . Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5382/1/Informe%20CACAO.pdf>
- Segura, O. (08 de Diciembre de 2021). *Consejo Agropecuario Centroamericano aprobó Estrategia Regional del cacao, que apuesta por la juventud, sostenibilidad y productos con valor*. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://latinoamerica.rikolto.org/es/noticias/consejo-agropecuario-centroamericano-aprobo-estrategia-regional-del-cacao-que-apuesta-por>
- Tapia, S. (2019). “*Gestión del Conocimiento de la Cadena de Valor del Cacao en Centroamérica*” (Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua). *Situación Actual de la Cadena de Valor del Cacao en Honduras*. Veco, Heifer y Suiza en América Central COSUDE. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de https://assets.rikolto.org/paragraph/attachments/analisis_honduras.pdf
- Vera, C. J., & Álava, Z. C. (2020). *Caracterización físico-químico y sensorial en cascarilla de cacao (Theobroma caca L.) nacional trinitario para la elaboración de una bebida alcohólica*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo – Los Ríos – Ecuador. Quevedo: UTEQ. Recuperado el 29 de Mayo de 2023, de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5481>
- Zamora, C. A. (2020). *Caracterización Físico-Químico Y Sensorial En Cascarilla De Cacao (Theobroma Cacao L.) Nacional Y Trinitario Para La Elaboración De Una Bebida Alcohólica*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo – Los Ríos – Ecuador. Quevedo – Los Ríos – Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Recuperado el 28 de Marzo de 2023, de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5481/1/T-UTEQ%20-0105.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de evaluación para análisis sensorial

Facultad de Ciencias Tecnológicas

Fecha____/____/____

Edad_____

Sexo: F

☐

M

☐

Indicaciones: Frente a usted se encuentran ocho muestras de **licor de cacao**, las cuales deben ser evaluadas según el nivel de agrado que posee cada uno de sus atributos. Se le solicita marcar el número que corresponda a su puntaje de la escala que usted considera que posee el producto, siendo 7 Me gusta mucho y 1 Me disgusta mucho como se muestra en la tabla. Analizando en primer lugar **el color**, luego **el aroma**, después el **sabor**

Por favor enjuague su boca antes de probar cada una de las muestras que se le presentan, para medir el nivel de aceptación acorde al sabor que usted considere de su agrado.

Puntaje	Significativo
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Me disgusta poco
4	No me gusta ni me disgusta
5	Me gusta poco
6	Me gusta moderadamente
7	Me gusta mucho

Código	Color	Aroma	Sabor

Anexo 2. Proceso de elaboración





Anexo 3. Caracterización fisicoquímica



Anexo 4. Análisis sensorial

