



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Proyecto de Investigación previo a la
obtención del título de Ingeniero en
Alimentos.

Título del Proyecto de Investigación:
CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICO Y SENSORIAL EN CASCARILLA DE
CACAO (*Theobroma cacao* L.) NACIONAL Y TRINITARIO PARA LA
ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA.

Autor:

Cristhian Andres Alava Zamora

Tutor de la Unidad de Integración Curricular:

Ing. Jaime Fabian Vera Chang M. Sc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Cristhian Andres Alava Zamora, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual; por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Cristhian Andres Alava Zamora

C.I. 092941422-5

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, Jaime Fabián Vera Chang, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante Cristhian Andres Alava Zamora, realizo el Proyecto de Investigación titulado: “Caracterización físico-químico y sensorial en cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario para la elaboración de una bebida alcohólica”, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Jaime Fabián Vera Chang M.Sc.
Tutor de la Unidad de Integración Curricular

CERTIFICACIÓN DEL URKUND EMITIDA POR EL DIRECTOR

Ing. Jaime Vera Chang M. Sc., en calidad de Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y como Director certifico que he usado la herramienta informática URKUND producto del análisis se obtuvo una similitud de un 10%, la cual no indica en ningún momento la presencia demostrada de plagio o de falta de rigor en el documento: por consiguiente doy constancia que he revisado el Proyecto de Investigación titulado: “Caracterización físico-químico y sensorial en cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario para la elaboración de una bebida alcohólica” el mismo que ha sido elaborado y presentado por el estudiante Cristhian Andres Alava Zamora, por lo tanto el presente trabajo cumple con los requisitos técnicos y legales por la institución.

URKUND	
Documento	TESIS FINAL A 2020 - URKUND.docx (D78137327)
Presentado	2020-08-24 23:00 (-05:00)
Presentado por	calavaz2@uteq.edu.ec
Recibido	jverac.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	CRISTHIAN ALAVA - 0929414225 Mostrar el mensaje completo
	10% de estas 21 páginas, se componen de texto presente en 8 fuentes.

Ing. Jaime Fabián Vera Chang M.Sc.
Tutor de la Unidad de Integración Curricular



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

Caracterización físico-químico y sensorial en cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.)
Nacional y Trinitario para la elaboración de una bebida alcohólica.

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de
Ingeniero en Alimentos.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Christian Vallejo Torres

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Wilma Llerena Silva

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Cyntia Erazo Solórzano

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2020

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento a Dios, quien me brindó fuerza y fe para lograr la culminación de mi trabajo de grado.

A mi familia por su apoyo incondicional desde el primer día de mi etapa de vida universitaria.

Al Ing. Jaime Vera Chang un agradecimiento singular por ser mi director del proyecto de investigación, quien me orientó, apoyó, me tuvo paciencia y corrigió en mi labor científica con un gran interés que, como estudiante, deposité en su persona para el desarrollo del presente trabajo.

Al Ing. Jairo Pinargote y a la Ing. Andry Alvarez, por haber dedicado de su tiempo en esta investigación y poder ayudarme a lograr una meta.

Ya todos aquellos que confiaron en mí y me respaldaron siempre, sobre todo a los que desde el cielo me cuidan.

Con el más sincero cariño y respeto.

Cristhian Alava Zamora

DEDICATORIA

A Dios,

*A mis padres,
Klever y Glenda*

*A mi hermano,
Jean Paul*

*Al amor de mi vida,
Ingrid;*

Con amor.

Cristhian Alava Zamora

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Química, ubicado en la Finca Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicado en el km 7 ½ de la vía Quevedo – El Empalme, Recinto San Felipe; Cantón Mocache, Provincia de Los Ríos.

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.

Para las industrias cacaoteras, representa un grave problema deshacerse de los residuos agroindustriales. A nivel Nacional se estima que 117,50 toneladas métricas de residuos son desechadas anualmente y no tienen ningún aprovechamiento para uso alimentario, el principal interés de emplear los residuos en la industria alimentaria se debe a que las cascarillas son una fuente importante de antioxidantes naturales

Se evaluaron dos variedades de cacao (Nacional y Trinitario) y en 4 tiempos de añejamiento (7 Días; 15 Días; 30 Días y 45 Días), demostrando que el mejor tratamiento con mayor aceptabilidad fue el TQ (Trinitario + 15 Días de maceración), y con mejores características organolépticas fue el TT (Trinitario + 30 Días de maceración), demostrando que la variedad Trinitaria a 15 Días de maceración es la formulación para la elaboración de la bebida alcohólica.

Palabras Claves: Maceración, Cáscaras de cacao, variedades, bebida alcohólica.

ABSTRACT AND KEYWORDS

The present research was carried out at the Chemistry Laboratory, located in the Experimental Farm "La María" of the State Technical University of Quevedo, located at km 7 1/2 of the Quevedo road – El Empalme, San Felipe Campus; Guangzhou Mocache, Los Ríos Province.

Maceration is a very suitable method for obtaining the aroma. It can be done in any appropriate container. The concentration of alcohol used in maceration is a very important factor of the operation, maceration is the most common method of producing liquors.

For cocoa industries, it is a serious problem to get rid of agro-industrial waste. Nationally it is estimated that 117.50 metric tons of waste are discarded annually and have no use for food use, the main interest in using waste in the food industry is because shells are a source important natural antioxidants

Two varieties of cocoa (National and Trinitarian) were evaluated and in 4 ageing times (7 Days; 15 Days; 30 Days and 45 Days), demonstrating that the best treatment with greater acceptability was TQ (Trinitarian + 15 Days of maceration), and with better characteristics organoleptics was the TT (Trinitarian + 30 Days of maceration), demonstrating that the Trinitarian variety at 15 Days of maceration is the formulation for the production of the alcoholic beverage.

Keywords: Maceration, cocoa shells, varieties, alcoholic beverage.

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“Caracterización físico-químico y sensorial en cascarilla de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) Nacional y Trinitario para la elaboración de una bebida alcohólica”			
Autor:	Alava Zamora Cristhian Andres			
Palabras claves:	Maceración	Cáscaras de cacao	Variedades	Bebida alcohólica
Fecha de publicación:	2020			
Editorial:	Quevedo. UTEQ, 2020.			
Resumen:	<p>La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Química, ubicado en la Finca Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicado en el km 7 ½ de la vía Quevedo – El Empalme, Recinto San Felipe; Cantón Mocache, Provincia de Los Ríos.</p> <p>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.</p> <p>Para las industrias cacaoteras, representa un grave problema deshacerse de los residuos agroindustriales. A nivel Nacional se estima que 117,50 toneladas métricas de residuos son desechadas anualmente y no tienen ningún aprovechamiento para uso alimentario, el principal interés de emplear los residuos en la industria alimentaria se debe a que las cascarillas son una fuente importante de antioxidantes naturales</p> <p>Se evaluaron dos variedades de cacao (Nacional y Trinitario) y en 4 tiempos de añejamiento (7 Días; 15 Días; 30 Días y 45 Días), demostrando que el mejor tratamiento con mayor aceptabilidad fue el TQ (Trinitario + 15 Días de maceración), y con mejores características organolépticas fue el TT (Trinitario + 30 Días de maceración), demostrando que la variedad</p>			

	Trinitaria a 15 Días de maceración es la formulación para la elaboración de la bebida alcohólica.
Descripción:	94 Hojas A4s: dimensiones, 21 x 29.7 cm + CD ROM
URI:	En blanco hasta que se dispongan los repositorios.

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICACIÓN DEL URKUND EMITIDA POR EL DIRECTOR	iv
CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES	viii
ABSTRACT AND KEYWORDS	ix
CÓDIGO DUBLIN	x
INTRODUCCIÓN.	1
CAPITULO I	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Problema de investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.1.2. Diagnóstico.....	4
1.1.3. Pronóstico.....	5
1.1.2. Formulación del problema.....	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.1.4. Hipótesis	6
1.1.4.1. Hipótesis alternativa	6
1.1.4.2. Hipótesis nula	6
1.2. Objetivos.....	7
1.1.2. Objetivo general.....	7
1.1.3. Objetivo específico.....	7
1.2. Justificación.....	7
CAPITULO II.....	9
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	9
2.1. Marco conceptual.....	10
2.2. Marco referencial.....	11
2.2.1. Origen e historia del cacao.....	11
2.3. Producción de cacao.....	12
2.4. Composición del cacao.....	13
2.5. Variedades.....	13
2.6. Usos del cacao.....	15

2.7.	Proceso de obtención del grano de cacao.	16
2.7.1.	Postcosecha.....	16
2.7.1.1.	Fermentación.....	16
2.7.1.2.	Secado.....	16
2.7.2.	Post Producción.....	17
2.7.2.1.	Almacenamiento.....	17
2.7.2.2.	Transporte.....	17
2.7.2.3.	Tostado.	17
2.8.	Alcohol.	18
2.9.	Etanol.	19
2.9.1.	Propiedades fisicoquímicas y organolépticas.	19
2.10.	Usos del etanol.....	20
2.11.	Maceración.....	20
2.11.1.	Proceso de maceración.....	20
2.11.2.	Tipos de maceración.	21
2.12.	Norma de bebidas alcohólicas.....	22
2.13.	Norma de catación de bebidas alcohólicas.	22
2.14.	Investigaciones previas.	22
CAPÍTULO III		24
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		24
3.1.	Localización y metodología.....	25
3.1.1.	Condiciones geográficas.....	25
3.2.	Tipo de investigación.	25
3.2.1.	Exploratoria.	25
3.3.	Método de investigación.	26
3.3.1.	Método inductivo-deductivo.	26
3.3.2.	Método estadístico.....	26
3.4.	Fuentes de recopilación de información.....	26
3.5.	Diseño de la investigación.	27
3.5.1.	Esquema del DCA.	27
3.5.2.	Modelo matemático.....	27
3.6.	Instrumentos de investigación.....	28
3.6.1.	VARIABLES A ESTUDIAR.	28
3.6.1.1.	Análisis bromatológicos.	28
3.6.1.2.	Análisis organoléptico.	28
3.6.2.	Procedimiento experimental.	32

3.6.2.1.	Descripción del proceso para la obtención de la cascarilla de cacao.	32
3.6.2.2.	Descripción del proceso para la obtención de la cascarilla de cacao.	32
3.6.2.3.	Diagrama de bloques para la obtención de la bebida alcohólica.	34
3.6.2.4.	Descripción del proceso para la obtención de la bebida alcohólica.	34
3.7.	Tratamiento de los datos.	35
3.8.	Recursos humanos y materiales.	35
3.8.1.	Materiales.....	36
3.8.2.	Insumos.	36
3.8.3.	Equipos.....	36
3.8.4.	Materiales de laboratorio.....	36
3.8.5.	Otros materiales.....	36
3.8.6.	Materiales de oficina.	36
CAPÍTULO IV.....		38
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		38
4.1.	Análisis químicos del alcohol.....	43
4.2.	Análisis bromatológicos de la cascarilla de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	43
CAPITULO V.....		52
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		52
CAPITULO VI.....		54
BIBLIOGRAFÍA		54
CAPITULO VII.....		58
ANEXOS		58

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Composición del cacao sin tostar	13
Tabla 2	Composición media del cacao tostado.....	18
Tabla 3	Condiciones meteorológicas del laboratorio Bromatológico de la Finca “La María”	25
Tabla 4	Esquema del DCA	27
Tabla 5	Tratamientos.....	35
Tabla 6	Análisis Químicos del Aguardiente de Caña.....	43
Tabla 7	Análisis Químicos de la Cascarilla de Cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.)	43
Tabla 8	Valores promedios de los análisis bromatológicos a los diferentes tratamientos de la bebida alcohólica a base de cascarilla (<i>Theobroma cacao</i> L.)	46
Tabla 9	Resultados de la prueba hedónica de la bebida alcohólica a base de cascarilla de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) Nacional y Trinitario.....	49
Tabla 10	Género de los encuestados	72
Tabla 11	Edad de los encuestados.....	72
Tabla 12	Frecuencia de consumo de las bebidas alcohólicas	72
Tabla 13	Conocimiento acerca de una	73
Tabla 14	Predisposición al consumo de una bebida.....	73

INDICE DE GRAFICA

Gráfica 1 Género de los encuestados	39
Gráfica 2 Edad de los encuestados	40
Gráfica 3 Frecuencia de consumo de bebidas alcohólicas	41
Gráfica 4 Conocimiento acerca de una bebida a base de cascarilla de cacao.....	41
Gráfica 5 Predisposición al consumo de una bebida realizada a base de cascarilla de cacao	42
Gráfica 6 Perfil sensorial de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) Nacional y Trinitario.	50

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Fotografías del experimento.....	58
Anexo 2 Análisis de Varianza de la variable pH de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) Nacional y Trinitario.	61
Anexo 3 Análisis de Varianza de la variable Acidez de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) Nacional y Trinitario.	62
Anexo 4 Análisis de Varianza de la variable Brix de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) Nacional y Trinitario	63
Anexo 5 Resumen estadístico para la variable sabor de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) Nacional y Trinitario	64
Anexo 6 Prueba de Múltiples Rangos de la variable Sabor de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) Nacional y Trinitario	64
Anexo 7 Resumen estadístico para la Variable Color de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) Nacional y Trinitario.....	65
Anexo 8 Prueba de Múltiples Rangos de la variable Color de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) Nacional y Trinitario	65
Anexo 9 Resumen estadístico para la Variable Aroma de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) Nacional y Trinitario.....	66
Anexo 10 Prueba de Múltiples Rangos de la variable Aroma de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) Nacional y Trinitario	66
Anexo 11 Resumen estadístico para la Textura de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) Nacional y Trinitario	67
Anexo 12 Prueba de Múltiples Rangos de la variable Textura de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) Nacional y Trinitario	67
Anexo 13 Resumen estadístico para la Apariencia de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) Nacional y Trinitario	68
Anexo 14 Prueba de Múltiples Rangos de la variable Apariencia de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) Nacional y Trinitario	69
Anexo 15 Resumen del Análisis Sensorial	69
Anexo 16 Técnicas para la determinación de la acidez	69
Anexo 17 Resultados de las Encuestas	72
Anexo 18 Hoja de Catación	74
Anexo 19 Informe de Metanol	79

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. En Ecuador 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” (1). Por otra parte, el cacao Trinitario o CCN-51 es una variedad que se caracteriza por su capacidad productiva y resistencia a las enfermedades (2).

Ecuador exporta cacao de primera y segunda calidad, quedando una cantidad considerable de residuos, mismos a los que no se les da un adecuado tratamiento (3). Para la obtención de las almendras es necesario separar (los granos del maguey, cascara, cascarilla y mucilago) obteniendo un rendimiento de entre el 15-20% lo que genera residuos que tienen un limitado uso alimentario (4).

A nivel mundial, la preocupación por el aprovechamiento de residuos ha tomado gran fuerza entre la comunidad científica y sobre todo a nivel industrial, en donde los procesos de transformación generan subproductos que pueden ser útiles en otras actividades.

La cascarilla de cacao representa el mayor subproducto de la industria chocolatera a nivel mundial. Actualmente han aumentado estudios relacionados con este tipo de residuos. Tanto a nivel nacional como internacional, en los posibles usos se busca como fuente de fertilizantes de suelos (5), alimento para aves y animales (6), fuente de pectinas y gomas (7), elaboración de carbón activado (8) y obtención de fibra dietaria (9).

El presente trabajo surge de la necesidad de examinar y resolver en gran medida los problemas que se dan con este tipo de residuos que están escasamente aprovechados para la elaboración de productos, por falta de tecnología y conocimientos en el Ecuador.

Es en este contexto, la presente investigación posibilitará dar respuesta al desaprovechamiento de la cascarilla de cacao, mediante la elaboración de una bebida alcohólica macerada, la cual será evaluada mediante la obtención de resultados a partir de análisis fisicoquímicos y sensoriales para determinar la calidad del producto en distintos tiempos de fermentación.

CAPITULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

Actualmente en el Ecuador, la producción de almendras de cacao está predestinada a la exportación o fabricación de productos terminados como chocolate y semielaborados (pasta, manteca, torta, etc.). Mientras que los residuos de la elaboración aún no han sido aprovechados para la industria. De ahí emerge la necesidad de desarrollar nuevas alternativas agroindustriales que permita contribuir a la transformación de estos residuos, que muchas veces son desperdiciadas por los agricultores. La industria alimentaria genera una serie de desechos de toda índole, probablemente, los más representativos son los orgánicos, cuya característica más relevante es su gran disponibilidad y bajo costo (10).

1.1.2. Diagnóstico.

Actualmente son escasos los estudios relacionados al aprovechamiento de residuos en el Ecuador, es por ello por lo que gran parte de la materia prima generada en los campos es considerada desechable, o se considera un desperdicio. Es de ahí que surge la necesidad de investigar y determinar los distintos usos que podrían adoptar los residuos, principalmente de los productos más emblemáticos y producidos en el país, como el cacao (*Theobroma cacao* L.). De acuerdo con los estudios en 4 años Ecuador llegará a las 500.000 toneladas de producción de cacao (almendra y subproductos) por lo cual se generará más de 1'500.000 toneladas de residuos.

1.1.3. Pronóstico.

A partir de la presente investigación se generará una tecnología que permita elaborar una bebida alcohólica macerada, con cascarilla de cacao. Esto permitirá a los productores, asociaciones o industrias relacionadas al ámbito cacaotero, adoptar y difundir esta alternativa, generando valor agregado. Así también se solventará la economía de cientos de familias. Esto a su vez, ayudará a promover un mayor número de investigaciones orientadas a aprovechar los demás residuos generados a partir de la transformación de cacao.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Para el consumidor que tratamiento obtendrá la mejor caracterización fisicoquímico y sensorial en *Theobroma cacao* L. Nacional y Trinitario para la obtención de una bebida alcohólica, de buenas características nutricionales y sensoriales?

1.1.3. Sistematización del problema.

- ¿La obtención de una bebida alcohólica mediante la maceración tendrá un perfil sensorial óptimo?
- ¿Cuál será el grado de alcohol que tendrán los distintos tratamientos al terminar los días de maceración?
- ¿Cuáles serán los resultados de los análisis fisicoquímicos y sensoriales?
- ¿De qué manera influirá la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario en el cumplimiento con los parámetros de calidad de normas técnicas ecuatorianas para la obtención de una bebida alcohólica?

1.1.4. Hipótesis

1.1.4.1. Hipótesis alternativa

Existe un efecto de tipo de cacao y el tiempo de maceración en el pH, Acidez, Solidos Solubles (°Brix).

1.1.4.2. Hipótesis nula

No existe un efecto de tipo de cacao y el tiempo de maceración en el pH, Acidez, Solidos Solubles (°Brix).

1.2. Objetivos.

1.1.2. Objetivo general.

- Determinar las características físico-químicas y sensorial de una bebida alcohólica de cascarilla de *Theobroma cacao* L. Nacional y Trinitario.

1.1.3. Objetivo específico.

- Identificar las características fisicoquímicas de cascarilla de cacao (*Theobroma Cacao* L.), alcohol.
- Intensificar las propiedades organolépticas de la cascarilla de cacao mediante el tostado del cacao.
- Elaborar un perfil sensorial de la bebida alcohólica a base de cascarilla de cacao (*Theobroma Cacao* L.) Nacional y Trinitario.

1.2. Justificación.

El cacao tiene gran importancia en la economía del Ecuador, porque constituye una fuente de empleo de alrededor de unas 100000 familias de agricultores. Además de estar involucrada en la elaboración es un producto de exportación. A nivel económico representa uno de los rubros más importantes del país, con una presencia en el mercado mundial del 5% (11).

Para las industrias cacaoteras, representa un grave problema deshacerse de los residuos agroindustriales. A nivel nacional se estima que 117,50 toneladas métricas de residuos son desechadas anualmente y no tienen ningún aprovechamiento para uso alimentario (4).

El principal interés de emplear los residuos en la industria alimentaria se debe a que las cascarillas son una fuente importante de antioxidantes naturales. Estos previenen la aparición de enfermedades cardiovasculares, cancerígenas entre otras. Nutricionalmente aportan macronutrientes (proteínas, carbohidratos, lípidos) y micronutrientes (vitaminas y minerales). Ciertas investigaciones destacan el potencial uso de la cascarilla de cacao y su efecto positivo en el colón debido al aporte de fibra, la misma que es rica en celulosa (17,39%), hemicelulosa (6,38%), pectinas (19,62%) y lignina (32,4%). El contenido de pectinas se encuentra dentro del intervalo 12,50-45%, lo cual le convierte en una posible fuente de pectina para uso comercial e industrial (12).

Aun no se ha desarrollado una tecnología que oriente a la transformación de este residuo de *T. cacao*, que permita aprovechar sus bondades y sacar provecho de su abundancia en la producción cacaotera. A través de la presente investigación se busca emplear este residuo en la elaboración de un licor añejo con dos variedades de cacao Nacional y Trinitario, para la maceración se emplea alcohol etílico rectificado extra neutro, a distintos tiempos, y determinar el tiempo preciso que requiere el proceso de fermentación.

CAPITULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

Cacao.

El cacao tiene su origen en los trópicos húmedos de América, ya era conocido en México cuando, en 1520, desembarcaron los españoles. Se utilizaba en forma de chocolate. Es un árbol de tamaño mediano (5-8 m) aunque puede alcanzar alturas de hasta 20 m cuando crece libremente bajo sombra intensa (13).

Alcohol.

El alcohol es un líquido incoloro, de olor característico, soluble tanto en agua como en grasas (14), sustancia química que se encuentra en bebidas, como la cerveza, el vino y el licor. Se elabora por medio de un proceso químico que se llama fermentación en el que se usan azúcares y levadura (15).

Panela.

La panela es un tipo de azúcar considerado como el más puro, natural y artesano, sin blanquear y sin refinar, elaborada directamente a partir del jugo extraído de la caña de azúcar. La panela procede de Colombia y generalmente se consume mucho en toda América Latina (16).

Maceración.

La maceración es un proceso de extracción sólido-líquido. El producto sólido (materia prima) posee una serie de compuestos solubles en el líquido extractante que son los que se pretende extraer (17).

Destilación.

La operación unitaria de destilación es una de las más empleadas en la industria química, petroquímica, alimentaria, farmacéutica y perfumera, para la separación de los componentes que forman mezclas líquidas miscibles. La destilación es una operación unitaria de transferencia de masa, tal como la absorción o la cristalización (18).

2.2. Marco referencial.

2.2.1. Origen e historia del cacao.

Los primeros árboles del cacao crecían de forma natural a la sombra de las selvas tropicales de las cuencas del Amazonas y del Orinoco, hace unos 4000 años (19). 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 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. Esto permitió conocer que dentro de este asentamiento ya se conocía el cultivo del cacao, el cual debió tener un periodo de adaptación hasta ser posteriormente domesticada (20).

Más de un milenio antes del Descubrimiento de América, las culturas Toltecas, Mayas y Aztecas ya lo cultivaban. Usaban el cacao como moneda, y para preparar una bebida deliciosa, el XOCOLAT, como descubrió Hernán Cortés, cuando Moctezuma II organizaba banquetes en su honor. Pero por su sabor amargo, tardó casi un siglo en ser introducido en Europa y empleado para hacer una bebida (21).

Dominado por España, el negocio del cacao fue rentable a mediados del siglo XVI, lo que potenció el cultivo en lo que hoy es la costa ecuatoriana. En 1600 había ya pequeñas siembras a orillas del río Guayas. Este cacao tenía una fama especial por su calidad y aroma floral típico, proveniente de la variedad autóctona que hoy llamamos "Nacional" o "Arriba". En 1789, la Cédula Real obtiene la facultad de exportar el cacao desde Guayaquil, en lugar del Callao (21).

El Gran Cacao. En 1830, se declara la fundación del Ecuador. Muchas familias adineradas dedican sus tierras a este producto, en haciendas denominadas "Grandes Cacaos". Ubicadas

preferentemente en Vinces y otros cantones de Los Ríos, se hace una costumbre de alquilar a terceros la administración de estas haciendas para pasar largas temporadas en Europa. La producción se duplica hacia 1880 (15.000 TM), y de ahí se triplica por los años 20's (40.000 TM). Durante la década de 1890, Ecuador fue el mayor exportador mundial de cacao. Los primeros bancos del país se crean gracias a la base sólida que ofrece el cacao como motor económico nacional (21).

La década de 1920 fue funesta, la aparición y expansión de las enfermedades Monilla y Escoba de la Bruja, reducen la producción al 30%. Sumado eso a la falta de medios de transporte y mercados internacionales como consecuencias de la Primera Guerra Mundial, el cacao y la economía ecuatoriana entran en un periodo de depresión e inestabilidad (22).

El cacao Nacional desde hace dos siglos era cultivado en las zonas de la cuenca alta de los ríos Daule y Babahoyo, los cuales forman el Río Guayas en las riberas del cual se encuentra la ciudad de Guayaquil, principal puerto de Ecuador y desde donde se realizan hasta la actualidad todas las exportaciones de cacao hacia el mundo. Desde esa época el producto adquirió reputación y comenzó a ser conocido con el término de cacao arriba (23).

2.3. Producción de cacao.

En el año 2004, se produjeron 3,3 millones de toneladas en todo el mundo. Los principales países productores del mundo son: Costa de Marfil, Ghana, Indonesia, Nigeria, Brasil, Camerún, Ecuador y Colombia (23).

La mayoría de los países importadores prefieren el grano de cacao (semilla seca) para molerlo en su propio país. Los principales países importadores de grano de cacao son los Países Bajos, Estados Unidos, Reino Unido y Francia. Los principales países proveedores son Costa de Marfil, Indonesia, Ghana y Nigeria (24).

Alemania, Francia, Estados Unidos, Países Bajos, Canadá y Suiza son los principales importadores de manteca de cacao, mientras que España, Francia, Estados Unidos y

Canadá son los principales importadores de pasta de cacao desgrasada. Estados Unidos, Alemania, Francia y Países Bajos son los principales importadores de polvo de cacao. Los mayores consumidores de chocolate en el mundo son Estados Unidos, Alemania, Reino Unido y Francia (25).

2.4. Composición del cacao.

El cacao es muy rico en principios nutritivos; además de una dosis crecida de materia grasa o manteca, sus almendras contienen sustancias azoadas (nitrogenadas) análogas a la albúmina y a la caseína. La proporción de estos componentes suele variar con la procedencia del cacao, además entre otras sustancias, contiene teobromina, almidón, celulosa y agua. Se puede observar en la siguiente table la composición media de los cacaos de buena clase sin tostar:

Tabla 1 Composición del cacao sin tostar

COMPONENTE	CANTIDAD g/100g
Materia grasa	48-50
Albúmina, fibrina	20-21
Teobromina	2-4
Almidón, materias azucaradas	10-1
Celulosa	3-4
Minerales	3-4
Agua	10-12

Fuente: (22)

2.5. Variedades.

El cacao pertenece a la familia de las Esterculiáceas y su nombre científico es *Theobroma cacao* L. (26).

En forma general se conoce que el cacao se divide genéticamente en 3 grandes grupos: los Criollos, los Forasteros y una mezcla de ellos que se les denomina Trinitarios (26).

- El cacao **Forastero** (ordinario) se caracteriza por ser de mayor tolerancia a las enfermedades que el cacao Criollo. Representa aproximadamente un 95% de la producción mundial, proveniente de los países de África Occidental y Brasil (27) además produce almendras de tamaño mediano a pequeño con cotiledones marrones oscuros y tiene un aroma chocolate fuerte y un sabor amargo (23).
- El **Criollo** corresponde a una planta de poco vigor y bajo rendimiento, destacándose la alta calidad de sus semillas (27), produce almendras de tamaño mediano con cotiledones claros que presentan un delicado aroma de chocolate acompañado por un sabor de nuez suave (23).
- El **Trinitario** es más resistente y productivo que el cacao Criollo, pero de inferior calidad. Es el resultado del cruce entre el cacao Forastero y el Criollo. Es producido en Granada, Jamaica, Trinidad y Tobago, Colombia, Venezuela y América Central (27), produce almendras de tamaño mediano a grande con cotiledones marrones rojizos y desarrolla un aroma chocolate pronunciado con un sabor adicional, descrito como frutal (23).
- Al **cacao Nacional**, por muchos años se lo ha considerado como un tipo de cacao Forastero, debido a la forma de la mazorca, pero en la actualidad se cree que este tipo de cacao se encuentra en el país desde tiempos inmemoriales, desde antes de la conquista española. Por este motivo, algunos autores, basados en varios estudios, tanto morfológicos como del DNA y del sabor, creen que el cacao nacional mantiene distancias genéticas de los Forasteros, de los Trinitarios y de los Criollos, considerando necesario clasificarlo en un grupo separado de los anteriormente nombrados (26).

2.6. Usos del cacao.

La principal utilidad del fruto de cacao es la producción de polvo de cacao y grasa de cacao, ambos utilizados fundamentalmente para la producción de chocolate. Las dos terceras partes de cacao producidas en el mundo se utilizan para confeccionar este producto. Sin embargo, otra serie de productos, obtenidos en el proceso de preparación de chocolate, se pueden aprovechar para otras finalidades (28).

- **Cacao en polvo:** Además de la producción de chocolate se utiliza para aromatizar galletas, pasteles, bebidas o tartas heladas.
- **Manteca de cacao:** la manteca de cacao es utilizada por la industria farmacéutica para la producción de medicamentos; por la industria de los cosméticos, para la fabricación de productos de belleza, limpiadores de la piel, mascarillas, etc. así como jabones. Desde un punto de vista medicinal, se puede utilizar para curar heridas, quemaduras, reuma, tos, etc.
- **Pulpa de cacao:** A partir de la pulpa del cacao se pueden elaborar bebidas, algunas con alcohol.
- **Cascara del fruto:** La cascara del fruto es aprovechada para la alimentación animal y con el jugo se pueden confeccionar mermeladas (28).

2.7. Proceso de obtención del grano de cacao.

2.7.1. Postcosecha

2.7.1.1. Fermentación.

Es importante el tiempo de fermentación y el número de vueltas que se da a la masa, para que cumpla todas las fases en forma adecuada y uniforme. El cacao del Complejo Nacional se fermenta por 3 a 4 días y el cacao puro nacional solamente 2 a 3 días. En ambos genotipos se remueve cada 24 horas la masa en fermentación. Si no hay remoción solamente fermentará una parte de la masa. Si el tiempo es mal llevado de acuerdo al genotipo, puede resultar en fermentación incompleta o en sobre fermentación, ambos defectos afectan la clasificación de calidad (23).

2.7.1.2. Secado.

Los tendales son superficies planas de dimensiones variadas, de acuerdo con los volúmenes de cacao a secar, en los cuales se extiende el producto hasta llegar a obtener una humedad de 7 u 8%, la temperatura juega un papel muy importante, no se puede elevar mucho (menos de 60 °C), puesto que a temperaturas más altas las almendras se tuestan o cocinan y no se secan (23).

Las características de las almendras beneficiadas adecuadamente son:

1. Hinchadas o gruesas
2. La cascara de la almendra o testa se separa fácilmente,
3. Color marrón claro
4. Naturaleza quebradiza
5. Buen estriamiento o rayado profundo al corte longitudinal,
6. Sabor ligeramente amargo
7. Aroma agradable a chocolate
8. Sabor floral presente.

2.7.2. Post Producción.

2.7.2.1. Almacenamiento.

Los almacenes que mantienen temperaturas inferiores a 20°C y que la humedad relativa no sobrepasa el 70 % conservan en buen estado las almendras secas almacenadas; no se debe permitir la entrada de insectos, roedores u otros animales. El cacao ingresa lo más seco posible, con lo cual se consigue almacenarlo por varios días (23).

2.7.2.2. Transporte.

El transporte del material cosechado ya sea mazorcas o cacao en baba, es muy importante puesto que la mayoría de las contaminaciones del material se provoca en esta actividad. La contaminación interfiere en la fermentación y en los procesos de secamiento y tostado, lo que puede perjudicar la maquinaria del procesamiento del chocolate y dar mal sabor al producto (23).

2.7.2.3. Tostado.

El tostado, levanta y vuelve quebradiza la piel de las almendras, facilita el descortezado del cacao desecándolo bien, permite una trituration rápida y completa del mismo; además desarrolla y conserva el aroma característico de las almendras, hace que se hinchen los granos de almidón contenido en ellas y, modificando los cuerpos de sabor acre, mejora notablemente el sabor del cacao. Del tostado depende, en gran parte la buena calidad de los productos fabricados. Para el tostado se requiere una temperatura poco más o menos *igual* a la que se necesita para tostar el café. La mejor comprendida entre 130 a 150 °C. Si bien puede emplearse otras más bajas, según el destino del cacao (29).

La composición media del grano de cacao tostado y descascarillado, expresada en % se detalla a continuación:

Tabla 2 Composición media del cacao tostado

COMPONENTE	%
Agua	5,58
Grasa	50,09
Amidas	21,68
Celulosa	3,38
Cenizas	3,59
Prótidos	14,13
Teobromina	1,55

Fuente: (29)

2.8. Alcohol.

Desde un punto de vista químico, el alcohol resulta ser aquel compuesto orgánico que contiene al grupo hidroxilo unido a un radical alifático o a cualquiera de sus derivados (30).

El alcohol absoluto es aquel que se halla en estado puro. Por otro lado, está el alcohol etílico, que es un líquido incoloro de olor muy fuerte, que arde fácilmente y cuyo punto de ebullición es de 78°C. Se logra de la destilación de productos de fermentación de sustancias azucaradas o feculentas (30).

Se define como Aguardiente De Caña Rectificado al producto obtenido mediante la fermentación alcohólica y destilación de jugos y otros derivados de la caña de azúcar, sometido a rectificación, de modo que conserve sus características organolépticas. También podrá denominarse Aguardiente ó Aguardiente de caña, según la norma técnica ecuatoriana N° 338.

2.9. Etanol.

El etanol, también conocido como alcohol etílico o de grano, se obtiene a partir de tres tipos de materia prima: los productos ricos en sacarosa, como la caña de azúcar, la melaza y el sorgo dulce; las fuentes ricas en almidón, como cereales (maíz, trigo, cebada, etc.) y tubérculos (yuca, camote, papa); y mediante la hidrólisis de los materiales ricos en celulosa, como la madera y los residuos agrícolas (30).

El alcohol etílico es el alcohol de las bebidas alcohólicas. No solo es el producto químico orgánico sintético más antiguo empleado por el hombre, sino también uno de los más importantes. La industria emplea mucho el alcohol etílico como disolvente para lacas, barnices perfumes y condimentos, como medio para reacciones químicas, y para recristalizaciones. Además, es una materia prima importante para síntesis (31).

Excepto para bebidas alcohólicas, prácticamente todo el alcohol etílico que se consume es una Mezcla de 95% de alcohol y 5% de agua (31).

2.9.1. Propiedades fisicoquímicas y organolépticas.

- Estado físico: Líquido
- Punto de fusión: $-117\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Temperatura de inflamación: $13\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Punto de ebullición: $79\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Solubilidad: Miscible
- Temperatura de autoignición: $363\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Color: Incoloro
- Olor: Característico

2.10. Usos del etanol.

El etanol es usado para bebidas alcohólicas y como disolvente de productos orgánicos (32).

El etanol es un líquido inflamable, incoloro y es el alcohol de menor toxicidad. Se utiliza en las bebidas alcohólicas, al igual que como desinfectante o disolvente. Posee un alto octanaje y una mayor solubilidad en gasolina que el metanol. Un derivado del etanol se utiliza como aditivo para oxigenar la gasolina, lo cual ayuda a producir una combustión mejorada y más limpia (30).

2.11. Maceración.

2.11.1. Proceso de 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 (33).

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. Algunos licores hechos de esta manera son el Limoncello, el licor de naranja y el de chocolate, entre otros (34).

2.11.2. Tipos de maceración.

Existen, básicamente, dos tipos de maceración:

2.11.2.1. 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 especias variadas en aceite de oliva virgen extra, concediendo a estos últimos aromas y sabores propios de las especias maceradas. Son especialmente recomendados para ensaladas y platos fríos (34).

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 (34).

2.11.2.2. 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 (34).

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 (34).

2.12. Norma de bebidas alcohólicas.

Según la norma NTE INEN 1932 (1837:91) para licores de frutas se establecen los siguientes requisitos:

- Pueden ser transparentes o coloreados de acuerdo con las características de sus ingredientes.
- Deben tener las características organolépticas propias de sus componentes.

2.13. Norma de catación de bebidas alcohólicas.

En el procedimiento que establece la Norma Ecuatoriana Voluntaria de Bebidas Alcohólicas para el Ensayo de Catado, INEN 350 se debe observar lo siguiente:

- Aspecto.
- Color.
- Olor.
- Sabor.

2.14. Investigaciones previas.

Una de las investigaciones más relacionadas con el presente proyecto es “ELABORACIÓN DE LICOR AÑEJO CON RESIDUOS DE CASCARILLA Y ALMENDRA DE CACAO NACIONAL (*Theobroma cacao L.*)”. La presente

investigación tuvo como objetivo evaluar el uso de residuos de cascarilla y almendra de cacao nacional añadiendo en distintas concentraciones al alcohol étílico rectificado para la obtención de licor añejo con características químicas y sensoriales aceptables. (35)

En esta investigación se llegó a la recomendación de utilizar diferentes tiempos de añejamiento, para comparar las características químicas y sensoriales, y así mismo una mezcla de residuos de variedades de cacao para su análisis del efecto en las características químicas y sensoriales. (35)

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización y metodología.

La presente investigación se desarrollará en el Laboratorio de Bromatología de la Finca Experimental “La María” perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), localizada en el km 7 ½ de la vía Quevedo – El Empalme, recinto San Felipe, cantón Mocache, provincia de Los Ríos. Entre las coordenadas geográficas de 01 ° 06 ´ de latitud sur y 79 ° 29 ´ de longitud oeste a una altura de 120 msnm.

3.1.1. Condiciones geográficas.

En la Tabla 3, se detalla las condiciones meteorológicas que presenta el sitio donde se desarrolló la investigación.

Tabla 3 Condiciones meteorológicas del laboratorio Bromatológico de la Finca “La María”

Datos meteorológicos	Valores promedios
Temperatura (°C)	25,47
Humedad relativa (%)	85,84
Precipitación (mm anual)	2223,78
Heliofanía (horas luz año)	898,77
Zona ecológica	Bosque semi húmedo tropical

3.2. Tipo de investigación.

En el proyecto se aplica el siguiente tipo de investigación:

3.2.1. Exploratoria.

La investigación fue de tipo exploratoria, porque en la zona de estudio no se ha desarrollado investigaciones utilizando como materia prima la cascarilla de cacao para el

consumo humano. Por ello se seleccionaron dos clases de cacao que son de origen Trinitario – Nacional.

3.3. Método de investigación.

Los métodos de investigación que se aplicaron en el presente estudio fueron los siguientes:

3.3.1. Método inductivo-deductivo.

Se emplearon estos métodos de investigación con la finalidad de encontrar soluciones al problema que ha sido planteado previamente, que corresponde al deficiente aprovechamiento de la cascarilla de cacao, para la obtención de licor de cacao.

3.3.2. Método estadístico.

Con la ayuda de un software libre que corresponderá al InfoStat y STATGRAPHICS Centurion XVIII se cuantificará, tabular y se ordenaran los datos obtenidos en los análisis bromatológicos de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario y análisis sensoriales y microbiológicos de la bebida alcohólica con cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario para determinar las diferencias estadísticas entre los tratamientos.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

La información presentada en el marco conceptual y referencial se tomó de diversas fuentes secundarias (observación directa en campo recolectando cascarilla de cacao) como: revistas científicas, páginas web, artículos científicos, sitios web, informes y entre otros.

3.5. Diseño de la investigación.

En el estudio se empleará un Diseño Completamente al Azar como primer factor Variedades (Nacional y Trinitario) como segundo factor Días de maceración (7, 15, 30 y 45 días) con ocho tratamientos y dos repeticiones. Para determinar diferencias entre medias y los análisis organolépticos se empleará la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

3.5.1. Esquema del DCA.

En la Tabla 4, se detalla el análisis del DCA que se planteó en la presente investigación.

Tabla 4 Esquema del DCA

Fuente de variación		Grados de libertad	
Tratamientos	$a \times b - 1(t-1)$	(8-1)	7
Factor V	(v-1)	(2-1)	1
Factor M	(m-1)	(4-1)	3
Interacción V*M	(v-1) *(m-1)	(1) *(3)	3
Error Experimental	$v \times m (r-1)$	$2 \times 4(2-1)$	8
Total	$v \times m \times r - 1$	$2 \times 4 \times 2 - 1$	15

3.5.2. Modelo matemático

Las fuentes de variación para la presente investigación se efectuaron con el siguiente modelo matemático, cuyo esquema corresponde a:

$$Y_{ij} = \mu + V_i + M_j + Int. (V_i \times M_j) + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Representa la observación correspondiente al nivel (i) del factor V y al nivel (j) del factor M.

μ = Efecto constante denominado media global.

V_i = Efecto producido por el nivel i -ésimo del factor V , ($\sum_i V_i = 0$).

M_j = Efecto producido por el nivel j -ésimo del factor M , ($\sum_j M_j = 0$).

$Int. (V_i \times M_j)$ = Efecto producido por la interacción entre $V \times M$, ($\sum_i (VM)_{ij} = \sum_j (VM)_{ij} = 0$)

E_{ij} = El efecto aleatorio o error experimental.

3.6. Instrumentos de investigación.

En el presente trabajo investigativo se realizarán análisis bromatológicos a la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario, y a la bebida alcohólica con cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario se le efectuarán análisis bromatológicos, microbiológicos y sensoriales. Además de una valoración económica de la tecnología aplicada para el aprovechamiento del residual orgánico.

3.6.1. Variables a estudiar.

Las variables analizadas en el presente proyecto de investigación fueron las siguientes:

3.6.1.1. Análisis bromatológicos.

- a. pH.
- b. Acidez total.
- c. Solidos Solubles.

3.6.1.2. Análisis organoléptico.

Una vez que se haya obtenido la bebida alcohólica se realizará la evaluación mediante prueba descriptiva por medio de escalas de intervalo de 5 puntos, para determinar el mejor tratamiento (aceptabilidad). Este parámetro se obtendrá con la ayuda de catadores semi-entrenados, entre los cuales encontraremos los estudiantes de la carrera de Ingeniería en

Alimentos de la Institución. Para validar la aceptación de los tratamientos se evaluará los principales atributos presentados:

a. Aroma

Para analizar este atributo, cada panelista recibirá las muestras respectivas de la bebida alcohólica de cada tratamiento, y además se facilitará una ficha que contendrá todas las indicaciones y parámetros para calificar, aquí los panelistas tendrán la tarea percibir profundamente por medio de la nariz arrastrar el aroma de acuerdo con los parámetros. Nada, ligeramente, moderadamente, bastante, mucho.

b. Color

Para establecer este atributo de color, se tendrá en cuenta la percepción de la luz de una cierta longitud de onda reflejada por un objeto, esta presentará tres características como: Amarillo, ámbar y caoba. Los catadores deberán seguir la guía que contiene toda la información y parámetros a calificar, de acuerdo con sus apreciaciones realizarán sus observaciones, mediante los parámetros. Nada, ligeramente, moderadamente, bastante, mucho.

c. Aspecto

Para calificar esta variable, los panelistas tendrán que ver a el líquido para determinar si pueden o no ver a través del mismo y determinar si este es opaco o transparente. Los catadores deberán seguir la guía que contiene toda la información y parámetros a calificar, de acuerdo con sus apreciaciones realizarán sus observaciones, mediante los parámetros. Nada, ligeramente, moderadamente, bastante, mucho.

d. Sabor

Para calificar esta variable, la medición y apreciación del sabor es muy compleja ya que se combina tres propiedades como lo son: aroma, olor y gusto. Los catadores tendrán la tarea de elegir cuál de las muestras que se les facilitará durante la

evaluación, presenta variabilidad en la intensidad del sabor entre dulce y amargo, de acuerdo con los parámetros. Nada, ligeramente, moderadamente, bastante, mucho.

e. Astringencia

Para determinar este atributo, se detectará mediante el sentido del gusto. A los panelistas se le entregará las muestras de la bebida alcohólica de cada tratamiento con su respectiva ficha que contiene todas las indicaciones y parámetros a calificar, aquí los panelistas tienen la tarea de terminar la astringencia que más les agrade de acuerdo con los parámetros.

f. Impresión Global

Para determinar este atributo, se detectará mediante el sentido del gusto, vista y olfato. A los panelistas se le entregará las muestras de la bebida alcohólica de cada tratamiento con su respectiva ficha que contiene todas las indicaciones y parámetros a calificar, aquí los panelistas tienen la tarea de terminar la impresión general que más les agrade de acuerdo con los parámetros descritos.

Los resultados obtenidos se tabularán mediante la siguiente prueba estadística no paramétrica respectivamente, disponibles en el InfoStat y STATGRAPHICS Centurion XVIII:

- **Arreglo Factorial A X B en Diseño Completamente al Azar.** – Partiendo de la base de dos factores A y B en el experimento, con r unidades experimentales por tratamiento:

Modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha \cdot \beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

μ = es el efecto de la media

α_i = es un efecto del nivel “i-ésimo” del factor A

β_j = es un efecto del nivel “jota-ésimo” del factor B

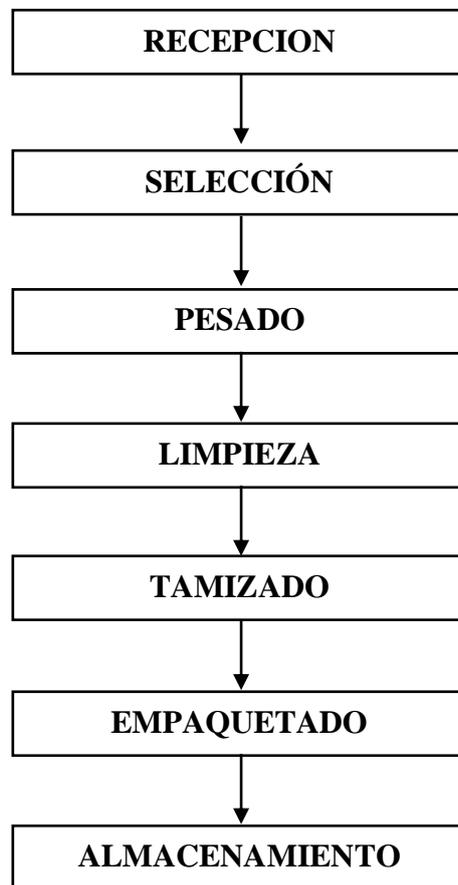
$(\alpha \cdot \beta)_{ij}$ = es un factor debido a la interacción del “i-ésimo” nivel del factor A con el “jota-ésimo” nivel del factor B

ϵ_{ijk} = es un efecto aleatorio

3.6.2. Procedimiento experimental.

3.6.2.1. Descripción del proceso para la obtención de la cascarilla de cacao.

Ilustración 1 Proceso para la obtención de la cascarilla de cacao



3.6.2.2. Descripción del proceso para la obtención de la cascarilla de cacao.

a. Recepción de la cascarilla de cacao.

Se recolectará la cascarilla de varias zonas del cantón El Empalme, las cuales serán trasladadas al Laboratorio de Bromatología para la limpieza y procesado correspondiente.

b. Selección y Pesado.

Se realizará una selección de la cascarilla de cacao tomando en cuenta que no presenten materiales extraños y daños biológicos. Se realizará el peso con una balanza gramera de la cascarilla.

c. Limpieza.

A la cascarilla se le realizara un proceso de limpieza, para retirar elementos no deseados.

d. Tamizado.

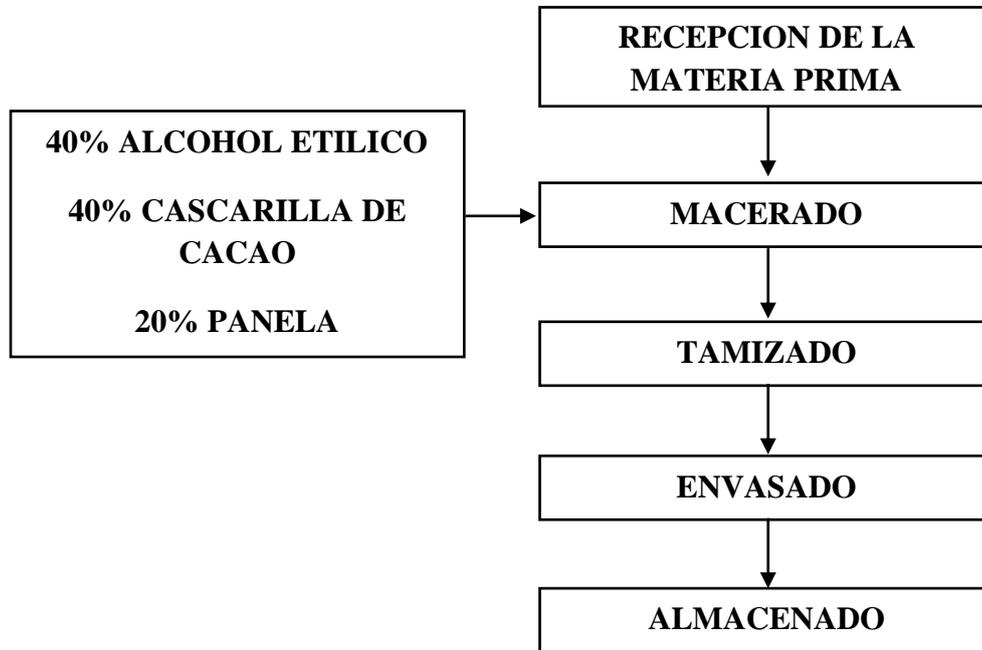
Se efectuará el proceso con la ayuda de un tamiz metálico permitiendo cernir la cascarilla para su empaquetado respectivo.

e. Empaquetado y Almacenamiento.

El producto final obtenido se colocará en fundas plásticas, esto se realizará con la finalidad de no permitir que las características de la cascarilla se vean alteradas hasta el momento de llevar a cabo el análisis bromatológico. Para el almacenamiento se considerará una temperatura ambiente de acuerdo con la zona en estudio.

3.6.2.3. Diagrama de bloques para la obtención de la bebida alcohólica.

Ilustración 2 Proceso para la obtención de la bebida alcohólica de cascarilla de cacao



3.6.2.4. Descripción del proceso para la obtención de la bebida alcohólica.

Se procederá a realizar los siguientes pasos para obtener la bebida alcohólica:

a. Recolección de materia prima.

Se recolectarán las materias primas después que hayamos extraído la cascarilla de cacao y además materias primas como el alcohol etílico y panela.

b. Macerado.

Después de obtener la cascarilla de cacao se realizará este proceso en un envase plástico donde se le adicionará el alcohol etílico y la panela. Luego, la operación de macerado proporcionará una extracción de los sabores de cacao de la cascarilla. siendo la última operación antes de ser empaquetado.

c. Tamizado.

Se efectuará el proceso con la ayuda de un tamiz metálico permitiendo cernir la cascarilla, siendo la última operación antes de ser empaquetado.

d. Envasado y almacenado.

Se envasarán en envases de vidrio para evitar cualquier contaminación y conserve su característica. El producto será almacenado en un ambiente fresco.

3.7. Tratamiento de los datos.

Tabla 5 Tratamientos

N°	Código	Detalle
T1	NS	Nacional + 7 Días de maceración
T2	TS	Trinitario + 7 Días de maceración
T3	NQ	Nacional + 15 Días de maceración
T4	TQ	Trinitario + 15 Días de maceración
T5	NT	Nacional + 30 Días de maceración
T6	TT	Trinitario + 30 Días de maceración
T7	NC	Nacional + 45 Días de maceración
T8	TC	Trinitario + 45 Días de maceración

Elaborado por: Autor.

3.8. Recursos humanos y materiales.

La presente investigación se realizará con la asistencia del Director del Proyecto de Investigación el Ing. Jaime Fabián Vera Chang, ya que con él se estableció el tema y se llevará a cabo la titulación de los datos obtenidos y el estudiante Cristhian Andres Alava Zamora como autor intelectual y material del presente ensayo. Los recursos humanos con los que se contará son: la Ing. Lourdes Ramos encargada del Laboratorio de Bromatología de la UTEQ e Ing. Wilma Llerena docente de la misma institución quien contribuirá en el desarrollo del análisis sensorial.

3.8.1. Materiales.

- Cascarilla de cacao
- Alcohol etílico

3.8.2. Insumos.

- Panela

3.8.3. Equipos.

- Balanza
- Balanza gramera
- Balanza analítica con aproximación a 0,1 mg

3.8.4. Materiales de laboratorio.

- Matraces
- Vasos de precipitación
- Tubos de ensayo con corchos plásticos
- Gradillas plásticas

3.8.5. Otros materiales.

- Fundas plásticas
- Cuchillo
- Fundas plásticas
- Tamizador
- Recipientes plásticos
- Envases de vidrio
- Envases de plástico

3.8.6. Materiales de oficina.

- Cuaderno de apuntes
- Esferográficos
- Computadora
- Impresora

- Pendrive
- Carpetas de varilla
- Cámara fotográfica
- Adhesivos
- Lápiz
- Borrador
- Calculadora
- Marcador permanente

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Tabulación y análisis de las encuestas de la bebida alcohólica a base de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario.

Se realizó una encuesta a los 157 panelistas para determinar el conocimiento de este producto y si estarían dispuestos a adquirirlo en futuro.

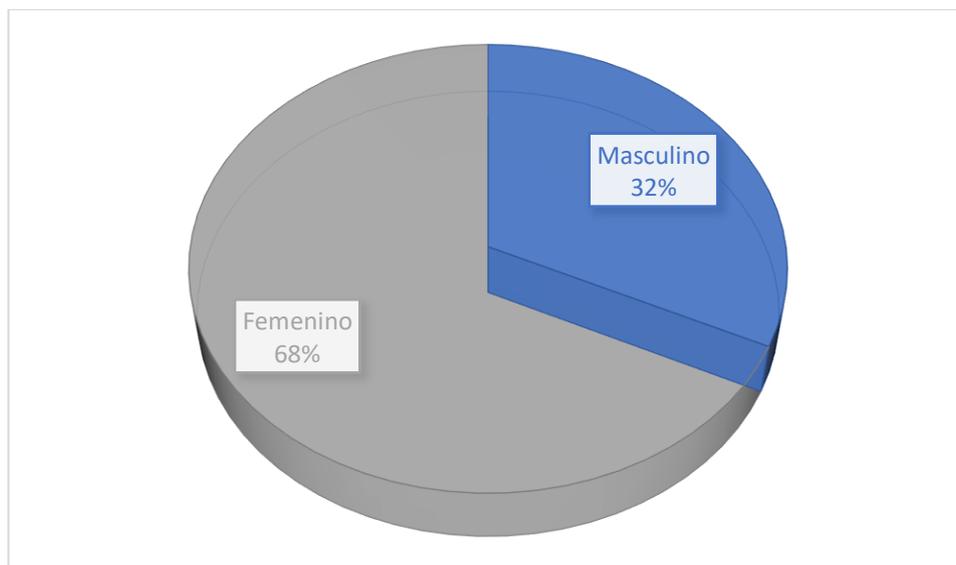
4.1.1. Tratamiento de la información, procesamiento y análisis.

Según los 157 panelistas este es el análisis de los datos obtenidos en las encuestas realizadas:

4.1.1.1. Encuestas

1. ¿Cuál es su sexo?

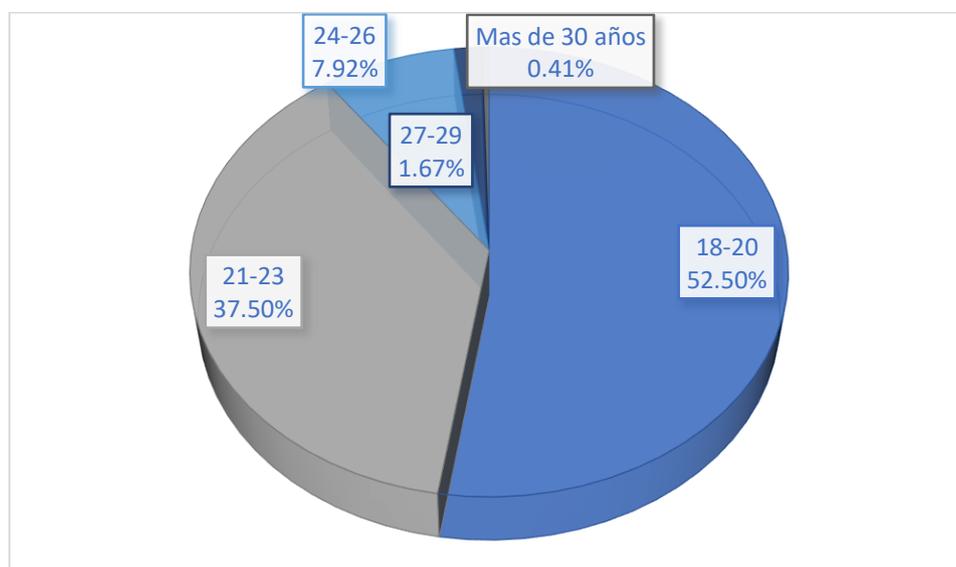
Gráfica 1 Género de los encuestados



Interpretación de los resultados. – El 68% de los encuestados es de género femenino, por consiguiente, el otro 32% es masculino, hoy tanto mujeres como hombres ingieren bebidas alcohólicas, pero cabe recalcar que las mujeres tienen a evitar las bebidas alcohólicas fuertes.

2. ¿Cuál es su edad?

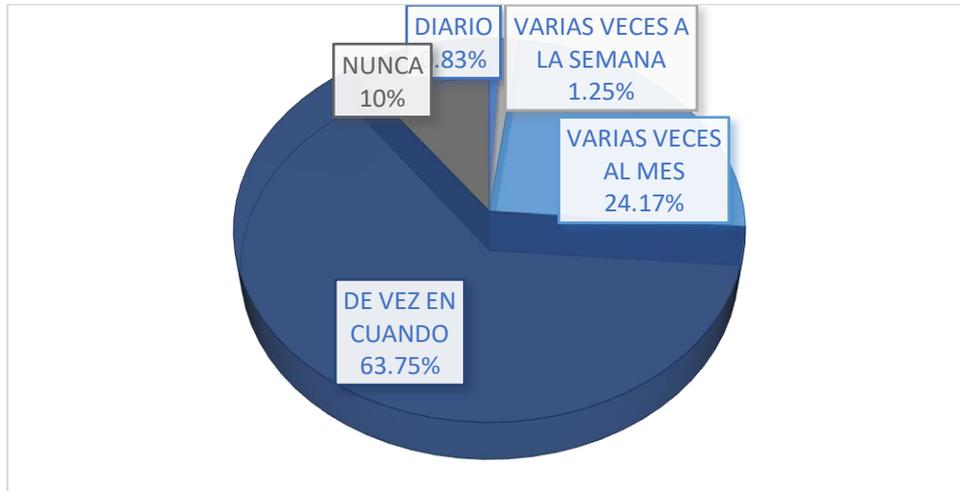
Gráfica 2 Edad de los encuestados



Interpretación de los resultados.- El 0.41% de los encuestados tiene una edad mayor de 30 años, el 52.50% entre 18 – 20 años, el 37.50% entre 21 – 23 años de edad, el 7.92% entre 24 – 26 años de edad, el 1.67% entre 27 – 29 años de edad, es decir, que si se suman estos cuatro porcentajes, el 99.59% de los encuestados tienen edades entre los 20 y 30 años, que es la edad donde más se concentra el consumo de bebidas alcohólicas. (36)

3. ¿Con que frecuencia consume bebidas alcohólicas?

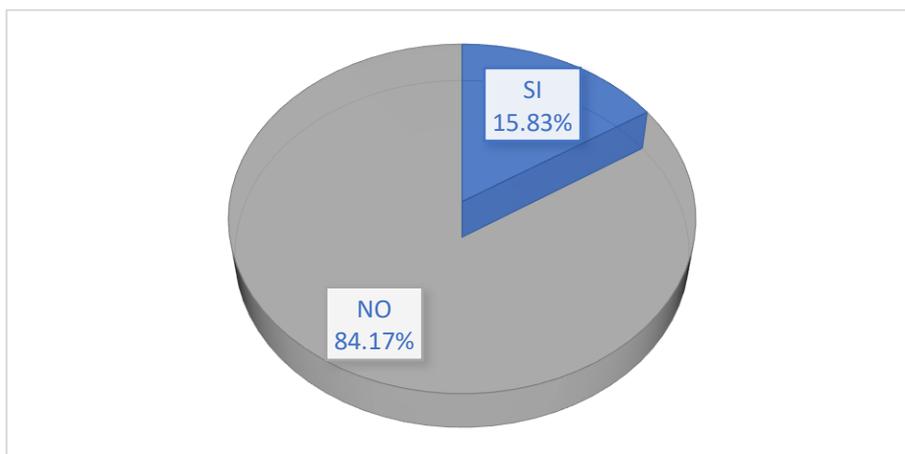
Gráfica 3 Frecuencia de consumo de bebidas alcohólicas



Interpretación de los resultados. – El 63.75% de consumo de bebidas alcohólicas es “De vez en cuando”, seguido del 24.17% que es “Varias veces al mes”, definiendo esta interpretación como el 87.92% de personas que consumen alcohol frecuentemente, es decir, la demanda será alta y la rotación del producto será de buena constancia.

4. ¿Conoce usted sobre la bebida alcohólica a base de cascarilla de cacao?

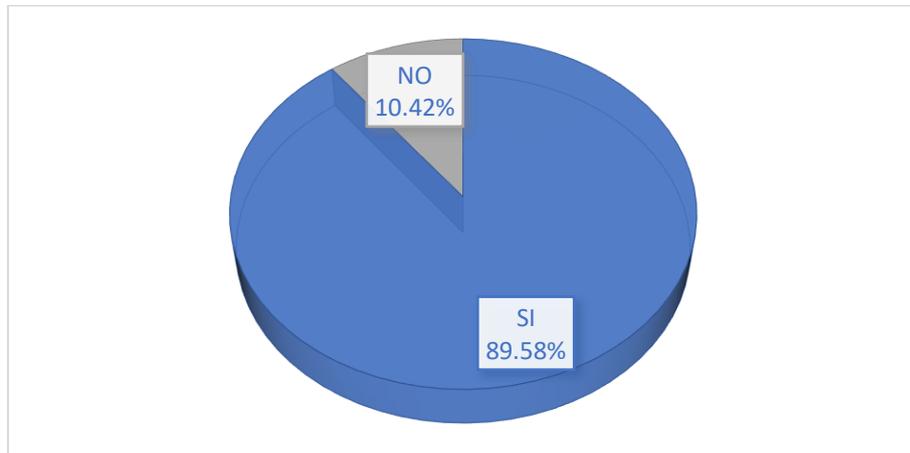
Gráfica 4 Conocimiento acerca de una bebida a base de cascarilla de cacao



Interpretación de los resultados. – El 84.17% de los encuestados no conocen acerca de la bebida alcohólica a base de cascarilla de cacao, lo cual sería un producto innovador para ellos, haciendo despertar la curiosidad por esta nueva bebida alcohólica.

5. ¿Estaría dispuesto a comprarla?

Gráfica 5 Predisposición al consumo de una bebida realizada a base de cascarilla de cacao



Interpretación de los resultados. – El 89.58% de los encuestados afirmaron estar dispuestos a consumir una nueva bebida a base de cascarilla de cacao y que posea licor, la innovación de este producto hace despertar el entusiasmo por esta bebida y la incorporación al mercado de esta.

4.1. Análisis químicos del alcohol.

En la tabla 6, se presentan los valores registrados que conforman los análisis químicos del alcohol a utilizarse, los valores obtenidos correspondieron: pH de 7.2, Acidez 0.15, Grados Brix 16.8, Metanol <0,001 mg/100ml y Grados Alcohólicos 42 GL, a continuación, se detalla en la Tabla 6.

Tabla 6 Análisis Químicos del Aguardiente de Caña

Parámetros	Unidad	Resultados
pH	pH	7.20
Acidez	Grados	0.15
°Brix	Grados	16.80
Metanol	mg/100ml	<0,001
°Alcohólicos	GL	42.00

Elaborado por: Autor

Mencionados valores se asemejan a los resultados expuestos por la Normativa INEN 1837 para la Bebidas Alcohólicas (37), por lo que el Aguardiente de Caña, es seguro para su consumo, sin tener daños graves a la salud de las personas.

4.2. Análisis bromatológicos de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.)

En la tabla 7, se presentan los valores registrados que conforman a los análisis químicos de la cascarilla.

Tabla 7 Análisis Químicos de la Cascarilla de Cacao (*Theobrama cacao* L.)

Parámetros	Unidad	Resultados
Materia seca	%	14.30
Cenizas	%	1.70
Fibra	%	5.61
Energía	kcal/100 g	31.7

Elaborado: (38)

4.3. Análisis químicos de la bebida alcohólica a base de la cascarilla de cacao

En la tabla 7, se presentan los valores promedios de los análisis químicos de los diferentes tratamientos que se hicieron a la bebida alcohólica a base de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.),

4.3.1. pH de la bebida alcohólica

La tabla 8 de la prueba de Tukey al ($p \leq 0,05$), no mostró significancia estadística para los factores. Este quiere decir que la variedad de cacao, ni el tiempo de maceración produce efecto en el pH de la bebida alcohólica a base de cascarilla de cacao. La media general es de 7,56.

Al no haber interacción entre los dos factores, estadísticamente todos los tratamientos son iguales. De los cuales se puede observar que a medida que avanza el tiempo de maceración suben los grados de pH, comenzando con el T₁ (Nacional + 7 Días de maceración), comenzando con 6.95 y terminando con un pH de 8.4 en el T₈ (Trinitario + 45 Días de maceración).

El pH óptimo para un cacao de calidad debe encontrarse en un rango de 5,1 – 5,4 cualquier cacao con pH menor a 5,0 indica una presencia de ácidos no volátiles indeseables que dan al producto aromas desagradables, que afectan a la producción de la bebida (39), aunque los resultados de esta investigación muestren valores mayores a los óptimos, en los análisis sensoriales se demostró que esto no afectó de manera negativa al aroma o sabor de la bebida, demostrando siempre una aceptabilidad favorable en los tratamientos.

4.3.2. Acidez de la bebida alcohólica

Según el análisis de Varianza la tabla, no mostro significancia estadística para las Interacciones. Por lo tanto, la variedad de cacao, ni el tiempo de maceración produce efecto en la acidez de la bebida alcohólica a base de cascarilla de cacao. El coeficiente de variación de es de 14.71%.

Al no haber interacción entre los dos factores, estadísticamente todos los tratamientos son iguales, el contenido de acidez en la bebida alcohólica se verifico que está dentro de los estándares, puesto que la norma INEN 1837 (37) no pone un mínimo para los licores fabricados en base de aguardiente de caña rectificado.

4.3.3. Grados brix de la bebida alcohólica

Según el ANDEVA, no mostro significancia estadística para los factores. Este quiere decir que la variedad de cacao, ni el tiempo de maceración produce efecto en los grados brix de la bebida alcohólica a base de cascarilla de cacao.

Al no haber interacción entre los dos factores, estadísticamente todos los tratamientos son iguales. No obstante, se observa que no existe variación numérica entre los promedios de los tratamientos, de los cuales se puede observar que a medida que avanza el tiempo de maceración suben los grados de brix, comenzando con el T₁ (Nacional + 7 Días de maceración), empezando con 13.6 y terminando con grados brix de 12.85 en el T₈ (Trinitario + 45 Días de maceración).

Aunque el tratamiento que obtuvo mayores grados brix fue el T₇ (Nacional + 45 Días de maceración) con 14.05, este valor hace énfasis que este tratamiento fue el más dulce, dicho atributo incluso se llega a apreciar en los resultados de las pruebas sensoriales, dando como resultado que el alcohol ayuda al Cacao variedad Nacional a extraer azúcares, sumado a esto la adición de panela.

Tabla 8 Valores promedios de los análisis bromatológicos a los diferentes tratamientos de la bebida alcohólica a base de cascarilla (*Theobroma cacao L.*)

Tratamiento	Parámetros Químicos		
	pH	Acidez	°Brix
T1	6.95 a	0.31 a	13.60 a
T2	8.20 a	0.28 a	12.85 a
T3	7.60 a	0.30 a	12.70 a
T4	7.00 a	0.28 a	13.50 a
T5	7.15 a	0.27 a	13.00 a
T6	7.75 a	0.37 a	13.65 a
T7	7.45 a	0.29 a	14.05 a
T8	8.40 a	0.31 a	12.85 a
Promedio	7.56	0.30	13.27
C.V. (%)	11.16	14.71	8.35
p – valor	0.4721	0.1896	0.5206
Máximo	8.4	0.37	14.05
Mínimo	6.95	0.27	12.85
s.e.	n.s.	n.s.	n.s.

Medidas con una letra en común no son significativamente diferentes según la Prueba de Tukey ($p \leq 0,05$)

T1: NS (Nacional + 7 Días de maceración); T2: TS (Trinitario + 7 Días de maceración); T3: NQ (Nacional + 15 Días de maceración);

T4: TQ (Trinitario + 15 Días de maceración); T5: NT (Nacional + 30 Días de maceración); T6: TT (Trinitario + 30 Días de maceración);

T7: NC (Nacional + 45 Días de maceración); T8: TC (Trinitario + 45 Días de maceración)

C.V.: Coeficiente de variación.

p.: Probabilidad asociada a valores mayores o iguales que los puntos de 5% para la distribución F:

s.e.: Significancia estadística (n.s.= no significativo. *=significativo y **=muy significativo).

Elaborado por: Autor

4.4. Análisis de la prueba hedónica de la bebida alcohólica a base de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario.

En el correspondiente análisis sensorial se desarrolló una prueba para la bebida alcohólica partiendo de una formulación personal.

- **Hedónica.** - que consistió en medir la intensidad de las propiedades organolépticas como el color, aroma, sabor, textura, apariencia.

4.4.1. Color

Las muestras que obtuvieron una diferencia entre ellas mediante la Prueba de Tukey fue el NS (Nacional + 7 Días de maceración), con 2.02a, y TC (Trinitario + 45 Días de maceración), con 2.41b; esto indica que el punto óptimo de maceración para poder tener el mejor color son 7 y 45 Días de maceración, esto se dio debido a que los panelistas fueron experimentados, dando así un mejor resultado en los datos obtenidos.

Se entiende que para el parámetro Color, no se encuentra diferencia significativa, puesto que todos los tratamientos examinados contienen la misma cantidad de Alcohol, Cascarilla de Cacao y Panela.

4.4.2. Aroma

En los resultados de la Tabla 9, las muestras que mejores resultados obtuvieron el factor "Aroma" fueron la NC (Nacional + 45 Días de maceración), con un valor de 2.54b, esto debido a que tuvo mayor tiempo de maceración, por lo tanto la maceración extrajo el aroma, característico del cacao, se puede observar que el tratamiento TT (Trinitario + 30 Días de maceración), con un valor de 2.11a, mientras más tiempo se tiene a la cascarilla en maceración, el aroma a cacao va a ser más prominente en el producto final.

4.4.3. Sabor

En el sabor de la bebida tuvo buena aceptación por lo que consta en los resultados se puede observar cómo hay significancia entre tratamientos, siendo los mas relevantes NS (Nacional + 7 Días de maceración) con 2.97c y TT (Trinitario + 30 Días de maceración) con 2.86c, pero aun así pasado los 30 Días de maceración, como se observa con NT (Nacional + 30 Días de Maceración) con un valor de 2.11a, fue uno de los tratamientos que menos gusto, esto puede ocurrir por la utilización de envases plásticos, puesto el alcohol comienza a migrar sabores no deseados del plástico ya que es un buen extractante y el sabor de la bebida comienza a alterarse, no obstante no ocurre lo mismo con su contraparte el TT (Trinitario + 30 Días de Maceración).

Como una de las disposiciones generales de la NTE INEN 1932, de las Bebidas Alcohólicas: Licores de Frutas, dice lo siguiente “Los licores de frutas no deben contener esencias que no sean los extractos naturales de frutas maceradas y/o destiladas”, se recomienda que la maceración de bebidas alcohólicas en envases plásticos no sea por más de 7 Días.

4.4.4. Textura

En la Tabla 9, se puede observar cómo en la Variable Textura, el tratamiento que tuvo mejor aceptabilidad fue TC (Trinitario + 45 Días de Maceración) con un valor de 2.43b, esto debido que, al pasar los días, las fibras presentes en las cascarillas se iban desdoblado, creando una bebida un poco viscosa, haciendo que el panelista la encuentre más sabrosa al momento de saborearla.

4.4.5. Apariencia

En la variable de Apariencia se puede ver como no se encuentra diferencia significativa puesto que al ojo del panelista encuentra igual todos los 8 tratamientos, dando como resultado que “Ni le gusta , ni le disgusta” la bebida alcohólica.

Tabla 9 Resultados de la prueba hedónica de la bebida alcohólica a base de cascarilla de cacao (*Thebroma cacao* L.) Nacional y Trinitario.

Tratamiento	Prueba Hedónica									
	Color		Aroma		Sabor		Textura		Apariencia	
	Media	Significancia	Media	Significancia	Media	Significancia	Media	Significancia	Media	Significancia
NS	2.02857	a	2.42857	ab	2.97143	c	2.28571	ab	2.25714	a
TS	2.06818	ab	2.18182	ab	2.29545	ab	2.15909	ab	2.15909	a
NQ	2.37838	ab	2.24324	ab	2.59459	bc	2.16216	ab	2.24324	a
TQ	2.12195	ab	2.2439	ab	2.53659	abc	2.2439	ab	1.95122	a
NT	2.17143	ab	2.28571	ab	2.11429	a	2	a	2.02857	a
TT	2.31818	ab	2.11364	a	2.86364	c	2.36364	b	2.11364	a
NC	2.37838	ab	2.54054	b	2.67568	bc	2.24324	ab	2.21622	a
TC	2.41463	b	2.26829	ab	2.68293	bc	2.43902	b	2.14634	a
Promedio	2.23567		2.28025		2.59236		2.24204		2.13694	
Razón-F	1.31		0.8		3.2		1.12		0.66	
Valor-P	0.2453		0.5905		0.0028		0.3485		0.7041	
s.e.	*		*		**		*		n.s.	

Medidas con una letra en común no son significativamente diferentes según la Prueba de Tukey ($p \leq 0,05$)

T1: NS (Nacional + 7 Días de maceración); T2: TS (Trinitario + 7 Días de maceración); T3: NQ (Nacional + 15 Días de maceración); T4: TQ (Trinitario + 15 Días de maceración); T5: NT (Nacional + 30 Días de maceración); T6: TT (Trinitario + 30 Días de maceración); T7: NC (Nacional + 45 Días de maceración); T8: TC (Trinitario + 45 Días de maceración)

p.: Probabilidad asociada a valores mayores o iguales que los puntos de 5% para la distribución F: Capacidad explicativa que tiene un grupo de V.I sobre la variación de la V.D

s.e.: Significancia estadística (n.s.= no significativo, *=significativo y **=muy significativo).

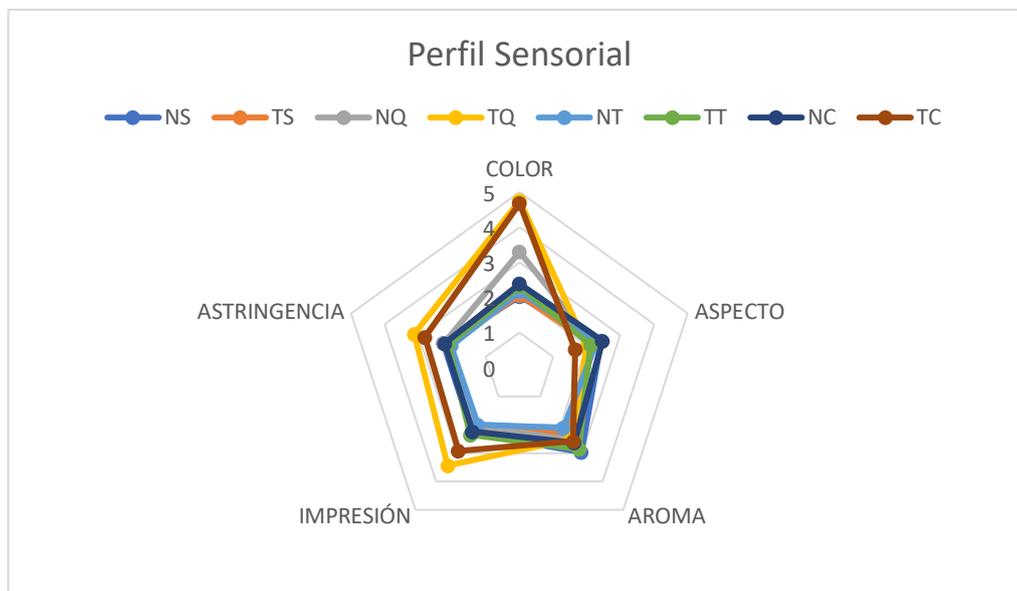
Elaborado

por

A continuación, en la Figura 6 se muestra el perfil sensorial de la bebida alcohólica.

Perfil sensorial de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario.

Gráfica 6 Perfil sensorial de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario.



T1: NS (Nacional + 7 Días de maceración); T2: TS (Trinitario + 7 Días de maceración); T3: NQ (Nacional + 15 Días de maceración); T4: TQ (Trinitario + 15 Días de maceración); T5: NT (Nacional + 30 Días de maceración); T6: TT (Trinitario + 30 Días de maceración); T7: NC (Nacional + 45 Días de maceración); T8: TC (Trinitario + 45 Días de maceración)

Con respecto al perfil sensorial de la bebida alcohólica a base de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario, en la figura se aprecia el TQ (Trinitario + 15 Días de maceración), con mayor intensidad en la variable de impresión global, este aspecto es importante porque de forma general dicho tratamiento gusto más a los panelistas, en la variable de aroma, todos comparten lugar entre 2-3 que vendría a ser entre un Aroma moderado a cacao y Aroma a cacao, la variable de aspecto, ubican a la bebida a un aspecto que va desde muy opaco y opaco, siendo afectado por la cascarilla y la panela; la variable de color, posiciona al TQ (Trinitario + 15 Días de maceración) y al TC (Trinitario + 45 Días de maceración) con un color Caoba, causado por la cascarilla y la panela, la última variable que es la de astringencia, ubica a los tratamientos en el sabor Ligeramente astringente, exceptuando al TQ (Trinitario + 15 Días de maceración) y al TC (Trinitario + 45 Días de maceración) con un sabor Ni astringente Ni dulce, en resumen tomando en consideración el factor global, siendo la impresión se observó como mejor tratamiento al TQ (Trinitario + 15 Días de maceración). Esta variable es una de las determinantes al momento si la persona desea o no consumir el alcohol.

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En base a los objetivos planteados en el presente proyecto de investigación se establecen las siguientes conclusiones:

- El tostado del cacao tuvo una gran influencia en la extracción ya que de este proceso se depende en su mayoría la calidad de los productos fabricados al desarrollar y conservar el aroma característico
- Se determinó que, según el perfil sensorial del mejor tratamiento, contando con las variables de color, aspecto, sabor, olor y astringencia, correspondió al TQ (Trinitario + 15 Días de maceración)
- Se determinó que en base a los resultados la maceración no debe ser mayor a los 7 días, porque después de esto ya no existe un beneficio sensorial, tampoco va a existir un beneficio comercial, puesto que la bebida se encuentra muchos días en reposo.
- Se determinó que el mejor tratamiento con variable en sabor correspondió al TT (Trinitario + 30 Días de maceración)
- Se determinó el perfil sensorial de una bebida alcohólica a base de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.), por lo que ayudara en investigaciones futuras.
- Se determinó aceptar la Hipótesis Nula, puesto que no existe un efecto en el tipo de cacao y el tiempo de fermentación en el pH, Acidez y Solidos Solubles (°Brix)

5.2. Recomendaciones

- Es recomendable no pasar los 7 días de maceración, si se llegasen a utilizar envases plásticos.
- Se recomienda utilizar envases de vidrios herméticos, para que no permita el intercambio de sustancia o esencias no deseadas en la bebida alcohólica, para poder así mantener la seguridad alimentaria del producto y del consumidor
- Es recomendable utilizar otros tipos de edulcorantes, para ver si estos influyen en la calidad sensorial del producto final.
- Se recomienda realizar más análisis para ver que variables químicas cambian en la bebida alcohólica.

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía.

1. Inversiones DdICE. Infocafes. [Online].; 2013 [cited 2019 04 14. Available from: http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/06/PROEC_AS2013_CACAO.pdf.
2. Anecacao. Anecacao. [Online].; 2015. Available from: <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/cacao-nacional.html>.
3. Aristizábal D. Secretos de los Licores Caseros. In Aristizábal D. Secretos de los Licores Caseros. Buenos Aires: Albatros; 2014. p. 5.
4. Barzola L. Inocuidad de las almendras y nibs, como residuo de la poscosecha del cacao (*Theobroma cacao* L.) para la elaboración de Granola en la Asociación “La Cruz”. Tesis de pregrado. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2016.
5. Ayeni D. Marsland Press. [Online].; 2010 [cited 2019 04 14. Available from: http://www.sciencepub.net/american/am0603/11_2069_Ayeni_am0603_79_84.pdf.
6. Oldham JH. Enzyme cocktail for enhancing poultry utilisation of cocoa pod husk. Scientific Research and Essay. 2009 Junio; 4(6).
7. Unai E. La cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.): una posible fuente comercial de pectinas. ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION. 2008; 58(1).
8. Pirlă M. Production of Activated Carbon from Cocoa (*Theobroma cacao*) Pod Husk. Civil & Environmental Engineering. 2012; 2.
9. Hernán D. Repositorio Institucional UTPL. [Online].; 2010 [cited 2019 04 14. Available from: <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/13014/1/Abarca%20Rojas%2c%20Diego%20Hern%C3%A1n.pdf>.
10. Tapia C. Repositorio Universidad Técnica de Ambato. [Online].; 2015. Available from: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/11981>.
11. Sánchez F, Garcés F. Monilophthora roreci (Cif y Par) Evans et al. en el cultivo de cacao. Scientia Agropecuaria. 2012; 3.
12. Hidalgo G. Elaboración de licor añejo con residuos de cascarilla y almendra de cacao Nacional (*Theobroma cacao* L.). Tesis de pregrado. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2017.
13. Anacafé. Infocafés. [Online].; 2016 [cited 2019 04 14. Available from: <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/05/Cultivo-de-Cacao.pdf>.
14. InfoDrogas. Infodrogas. [Online].; 2019 [cited 2019 04 14. Available from: <https://www.infodrogas.org/drogas/alcohol>.
15. Instituto Nacional del Cáncer. Instituto Nacional del Cáncer. [Online].; 2018 [cited 2019 04 14. Available from: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario/def/alcohol>.
16. Alberto S. Verema. [Online].; 2013. Available from: <https://www.verema.com/blog/productos->

[gastronomicos/1049231-que-panela.](#)

17. Wikipedia. Wikipedia. [Online].; 2019 [cited 2019 04 14. Available from: <https://es.m.wikipedia.org/wiki/Maceraci%C3%B3n>.
18. Valiente-Barderas A. Historia de la destilación. In Mexico UNAd. Educación Química. México; 1996. p. 76-82.
19. Chase DZ. Chocolate in Mesoamerica A Cultural History of Cacao MacNeil CL, editor. Florida: Maya Studies; 2006.
20. R OAES. Historia ancestral del cacao. Año 3500 a.C. a 1700 d.C. In R OAES. Historia ancestral del cacao. Año 3500 a.C. a 1700 d.C. Guayaquil: Grupo Compás; 2019. p. 11-13.
21. Valarezo NS. Blogspot. [Online].; 2011 [cited 2019 04 14. Available from: <http://nieve-sanchez.blogspot.com/>.
22. Parra JES. Repositorio Dspace. [Online].; 2011 [cited 2019 04 15. Available from: <https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/35/TESIS%20DE%20JOHANA%20DELINA%20S%C3%81NCHEZ%20PARRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
23. Quingaísa E. Alianza de Servicios de Información Agropecuaria. [Online].; 2007 [cited 2019 04 15. Available from: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A7704E/A7704E.PDF>.
24. Parra JS. UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA. [Online].; 2011. Available from: <https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/handle/123456789/35>.
25. United Nations Conference on Trade and Development. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. [Online].; 2008 [cited 2019 04 15. Available from: <http://www.biobtrade.org/resourcesnewsassess/ecuador-strategy-cocoaarriba.pdf>.
26. Gustavo E. Cacao orgánico: Guía para productores ecuatorianos. 2nd ed. Quevedo: Quito, EC: INIAP, 2010; 2010.
27. Quintero M DK. El mercado mundial del cacao. Revista agroalimentaria. 2004 Enero; 9(18).
28. Beckett ST. The Science of Chocolate. Segunda ed. Cambridge: The Royal Society of Chemistry; 2008.
29. Lucca P. Métodos modernos de Fabricación del Chocolate y demás productos a base de cacao. In Lucca P. Métodos modernos de Fabricación del Chocolate y demás productos a base de cacao. Barcelona: Editorial Osso; 1961. p. 12-16.
30. Reventós P. Destilación de Alcoholes. Segunda ed. Barcelona: Sintesis; 1962.
31. Robert Thornton Morrison RNB. Química Orgánica. Quinta ed. New York: Allyn and Bacon ; 1998.
32. Cárdenas PdA. Manual de actividades de aprendizaje de Química. Primera ed. Jalisco: UMBRAL; 2003.
33. Dobislaw E. Formulario de Licorería. Primera ed. Barcelona: Reverté; 2004.
34. Hernández A. Microbiología Industrial. Primera ed. San José: Universidad Estatal a Distancia; 2003.

35. G. H. Repositorio Digital UTEQ. [Online].; 2017 [cited 2019 Junio 13. Available from: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2260>.
36. Chavez Zuñiga KS DCMMLLO. Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil. [Online].; 2017 [cited 2020 Febrero 4. Available from: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/22879>.
37. (INEN) IEdN. www.archive.org. [Online].; 1991 [cited 2019 Noviembre 26. Available from: <https://archive.org/details/ec.nte.1837.1991/page/n3>.
38. Romero Rojas RA. Repositorio Digital UTEQ. [Online].; 2017 [cited 2020 Febrero 11. Available from: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2264>.
39. Leon Lopez DM. Repositorio Digital UTE. [Online].; 2013 [cited 2020 Febrero 6. Available from: <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/19121>.
40. Sociales FdI. Alcohol Infórmate. [Online].; 2008. Available from: www.alcoholinformate.org.mx/pdfdocument.cfm?articleid=274&catID=4.
41. Perea-Villamil. El cacao y sus productos como fuente de antioxidantes: Efecto del procesamiento. Revista de la Universidad Industrial de Santander. 2009;; p. 128-134.
42. Cadena-Cala T. Sistema de Información Científica Redalyc. [Online].; 2008. Available from: <https://www.redalyc.org/html/3438/343835695003/>.

CAPITULO VII

ANEXOS

Anexo 1 Fotografías del experimento.



Tostado de la cascarilla



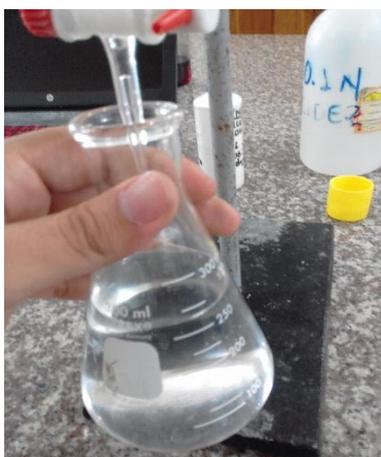
Bebida en maceración



Adición del Aguardiente



Aguardiente de Caña



Análisis del Aguardiente



Análisis de la bebida alcohólica



Acidez del Aguardiente



Análisis de Acidez



Producto Final

Anexo 2 Análisis de Varianza de la variable pH de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario.

pH

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	16	0.41	0.00	11.16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4.04	7	0.58	0.81	0.6033
FACTOR A	1.21	1	1.21	1.70	0.2288
FACTOR B	0.85	3	0.28	0.40	0.7577
FACTOR A*FACTOR B	1.98	3	0.66	0.92	0.4721
Error	5.70	8	0.71		
Total	9.74	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.34017

Error: 0.7125 gl: 8

FACTOR A	FACTOR B	Medias	n	E.E.
a2	b4	8.40	2	0.60 A
a2	b1	8.20	2	0.60 A
a2	b3	7.75	2	0.60 A
a1	b2	7.60	2	0.60 A
a1	b4	7.45	2	0.60 A
a1	b3	7.15	2	0.60 A
a2	b2	7.00	2	0.60 A
a1	b1	6.95	2	0.60 A

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

T1= a1b1; T2= a2b1; T3= a1b2; T4= a2b2; T5= a1b3; T6= a2b3; T7= a1b4; T8= a2b4

Anexo 3 Análisis de Varianza de la variable Acidez de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario.

Acidez

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Acidez	16	0.51	0.07	14.71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.02	7	2.2E-03	1.17	0.4125
FACTOR A	5.8E-04	1	5.8E-04	0.30	0.5981
FACTOR B	3.5E-03	3	1.2E-03	0.60	0.6314
FACTOR A*FACTOR B	0.01	3	3.9E-03	2.02	0.1896
Error	0.02	8	1.9E-03		
Total	0.03	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.17303

Error: 0.0019 gl: 8

FACTOR A	FACTOR B	Medias	n	E.E.
a2	b3	0.37	2	0.03 A
a2	b4	0.31	2	0.03 A
a1	b1	0.31	2	0.03 A
a1	b2	0.30	2	0.03 A
a1	b4	0.29	2	0.03 A
a2	b2	0.28	2	0.03 A
a1	b3	0.27	2	0.03 A
a2	b1	0.25	2	0.03 A

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

T1= a1b1; T2= a2b1; T3= a1b2; T4= a2b2; T5= a1b3; T6= a2b3; T7= a1b4; T8= a2b4

Anexo 4 Análisis de Varianza de la variable Brix de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario.

Brix

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Brix	16	0.25	0.00	8.35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3.33	7	0.48	0.39	0.8855
FACTOR A	0.06	1	0.06	0.05	0.8271
FACTOR B	0.27	3	0.09	0.07	0.9733
FACTOR A*FACTOR B	3.00	3	1.00	0.82	0.5206
Error	9.82	8	1.23		
Total	13.15	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4.38417

Error: 1.2275 gl: 8

FACTOR A	FACTOR B	Medias	n	E.E.
a1	b4	14.05	2	0.78 A
a2	b3	13.65	2	0.78 A
a1	b1	13.60	2	0.78 A
a2	b2	13.50	2	0.78 A
a1	b3	13.00	2	0.78 A
a2	b4	12.85	2	0.78 A
a2	b1	12.85	2	0.78 A
a1	b2	12.70	2	0.78 A

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

T1= a1b1; T2= a2b1; T3= a1b2; T4= a2b2; T5= a1b3; T6= a2b3; T7= a1b4; T8= a2b4

Anexo 5 Resumen estadístico para la variable Sabor de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario

TRATAMIENTO	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
NC	37	2,67568	0,851602	31,8275%	1,0	4,0
NQ	37	2,59459	0,984871	37,9586%	1,0	5,0
NS	35	2,97143	0,890661	29,9742%	1,0	5,0
NT	35	2,11429	0,900047	42,5698%	1,0	4,0
TC	41	2,68293	1,14976	42,8547%	1,0	5,0
TQ	41	2,53659	0,924596	36,4504%	1,0	4,0
TS	44	2,29545	0,904242	39,3927%	1,0	4,0
TT	44	2,86364	1,0475	36,5793%	1,0	5,0
Total	314	2,59236	0,988466	38,13%	1,0	5,0

T1: NS (Nacional + 7 Días de maceración); T2: TS (Trinitario + 7 Días de maceración); T3: NQ (Nacional + 15 Días de maceración); T4: TQ (Trinitario + 15 Días de maceración); T5: NT (Nacional + 30 Días de maceración); T6: TT (Trinitario + 30 Días de maceración); T7: NC (Nacional + 45 Días de maceración); T8: TC (Trinitario + 45 Días de maceración)

TRATAMIENTO	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
NC	3,0	-0,393803	-0,586693
NQ	4,0	0,910992	0,660858
NS	4,0	0,139974	-0,530111
NT	3,0	0,0521304	-1,5374
TC	4,0	0,117777	-1,01799
TQ	3,0	0,227719	-1,01724
TS	3,0	0,41953	-0,966374
TT	4,0	-0,26329	-0,626008
Total	4,0	0,656745	-1,86347

T1: NS (Nacional + 7 Días de maceración); T2: TS (Trinitario + 7 Días de maceración); T3: NQ (Nacional + 15 Días de maceración); T4: TQ (Trinitario + 15 Días de maceración); T5: NT (Nacional + 30 Días de maceración); T6: TT (Trinitario + 30 Días de maceración); T7: NC (Nacional + 45 Días de maceración); T8: TC (Trinitario + 45 Días de maceración)

Anexo 6 Prueba de Múltiples Rangos de la variable Sabor de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos Homogéneos
NT	35	2,11429	A
TS	44	2,29545	AB
TQ	41	2,53659	ABC
NQ	37	2,59459	BC
NC	37	2,67568	BC
TC	41	2,68293	BC
TT	44	2,86364	C
NS	35	2,97143	C

T1: NS (Nacional + 7 Días de maceración); T2: TS (Trinitario + 7 Días de maceración); T3: NQ (Nacional + 15 Días de maceración); T4: TQ (Trinitario + 15 Días de maceración); T5: NT (Nacional + 30 Días de maceración); T6: TT (Trinitario + 30 Días de maceración); T7: NC (Nacional + 45 Días de maceración); T8: TC (Trinitario + 45 Días de maceración)

Anexo 7 Resumen estadístico para la Variable Color de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario

TRATAMIENTO	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
NC	37	2,37838	0,9235	38,829%	1,0	5,0
NQ	37	2,37838	0,892915	37,543%	1,0	5,0
NS	35	2,02857	0,746983	36,8231%	1,0	3,0
NT	35	2,17143	0,923093	42,5109%	1,0	4,0
TC	41	2,41463	0,893745	37,0137%	1,0	4,0
TQ	41	2,12195	0,812254	38,2786%	1,0	4,0
TS	44	2,06818	0,789399	38,1687%	1,0	5,0
TT	44	2,31818	0,770766	33,2487%	1,0	4,0
Total	314	2,23567	0,847022	37,8867%	1,0	5,0

T1: NS (Nacional + 7 Días de maceración); T2: TS (Trinitario + 7 Días de maceración); T3: NQ (Nacional + 15 Días de maceración); T4: TQ (Trinitario + 15 Días de maceración); T5: NT (Nacional + 30 Días de maceración); T6: TT (Trinitario + 30 Días de maceración); T7: NC (Nacional + 45 Días de maceración); T8: TC (Trinitario + 45 Días de maceración)

TRATAMIENTO	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
NC	4,0	2,88349	2,53916
NQ	4,0	1,57887	1,15217
NS	2,0	-0,113325	-1,38258
NT	3,0	-0,294627	-1,69129
TC	3,0	0,417001	-0,803239
TQ	3,0	0,932127	-0,300349
TS	4,0	3,68902	5,21876
TT	3,0	0,893087	-0,0382654
Total	4,0	3,71762	1,46264

T1: NS (Nacional + 7 Días de maceración); T2: TS (Trinitario + 7 Días de maceración); T3: NQ (Nacional + 15 Días de maceración); T4: TQ (Trinitario + 15 Días de maceración); T5: NT (Nacional + 30 Días de maceración); T6: TT (Trinitario + 30 Días de maceración); T7: NC (Nacional + 45 Días de maceración); T8: TC (Trinitario + 45 Días de maceración)

Anexo 8 Prueba de Múltiples Rangos de la variable Color de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos Homogéneos
NS	35	2,02857	A
TS	44	2,06818	AB
TQ	41	2,12195	AB
NT	35	2,17143	AB
TT	44	2,31818	AB
NQ	37	2,37838	AB
NC	37	2,37838	AB
TC	41	2,41463	B

T1: NS (Nacional + 7 Días de maceración); T2: TS (Trinitario + 7 Días de maceración); T3: NQ (Nacional + 15 Días de maceración); T4: TQ (Trinitario + 15 Días de maceración); T5: NT (Nacional + 30 Días de maceración); T6: TT (Trinitario + 30 Días de maceración); T7: NC (Nacional + 45 Días de maceración); T8: TC (Trinitario + 45 Días de maceración)

Anexo 9 Resumen estadístico para la Variable Aroma de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario

TRATAMIENTO	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
NC	37	2,54054	1,01638	40,0065%	1,0	5,0
NQ	37	2,24324	0,68335	30,4626%	1,0	4,0
NS	35	2,42857	1,06511	43,8574%	1,0	5,0
NT	35	2,28571	0,987314	43,195%	1,0	4,0
TC	41	2,26829	1,02529	45,201%	1,0	4,0
TQ	41	2,2439	0,830075	36,9925%	1,0	4,0
TS	44	2,18182	0,946787	43,3944%	1,0	5,0
TT	44	2,11364	0,993371	46,9982%	1,0	4,0
Total	314	2,28025	0,948073	41,5775%	1,0	5,0

T1: NS (Nacional + 7 Días de maceración); T2: TS (Trinitario + 7 Días de maceración); T3: NQ (Nacional + 15 Días de maceración); T4: TQ (Trinitario + 15 Días de maceración); T5: NT (Nacional + 30 Días de maceración); T6: TT (Trinitario + 30 Días de maceración); T7: NC (Nacional + 45 Días de maceración); T8: TC (Trinitario + 45 Días de maceración)

TRATAMIENTO	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
NC	4,0	1,37859	0,4006
NQ	3,0	0,502781	0,196987
NS	4,0	0,29013	-0,629017
NT	3,0	0,373841	-1,19734
TC	3,0	1,17059	-1,10951
TQ	3,0	0,148777	-0,809732
TS	4,0	1,76547	0,675453
TT	3,0	1,78158	-0,655504
Total	4,0	2,96294	-1,13177

T1: NS (Nacional + 7 Días de maceración); T2: TS (Trinitario + 7 Días de maceración); T3: NQ (Nacional + 15 Días de maceración); T4: TQ (Trinitario + 15 Días de maceración); T5: NT (Nacional + 30 Días de maceración); T6: TT (Trinitario + 30 Días de maceración); T7: NC (Nacional + 45 Días de maceración); T8: TC (Trinitario + 45 Días de maceración)

Anexo 10 Prueba de Múltiples Rangos de la variable Aroma de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos Homogéneos
TT	44	2,11364	A
TS	44	2,18182	AB
NQ	37	2,24324	AB
TQ	41	2,2439	AB
TC	41	2,26829	AB
NT	35	2,28571	AB
NS	35	2,42857	AB
NC	37	2,54054	B

T1: NS (Nacional + 7 Días de maceración); T2: TS (Trinitario + 7 Días de maceración); T3: NQ (Nacional + 15 Días de maceración); T4: TQ (Trinitario + 15 Días de maceración); T5: NT (Nacional + 30 Días de maceración); T6: TT (Trinitario + 30 Días de maceración); T7: NC (Nacional + 45 Días de maceración); T8: TC (Trinitario + 45 Días de maceración)

Anexo 11 Resumen estadístico para la Textura de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario

TRATAMIENTO	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
NC	37	2,24324	0,722857	32,2238%	1,0	4,0
NQ	37	2,16216	0,68773	31,8075%	1,0	4,0
NS	35	2,28571	0,788574	34,5001%	1,0	4,0
NT	35	2,0	0,840168	42,0084%	1,0	4,0
TC	41	2,43902	0,89579	36,7274%	1,0	4,0
TQ	41	2,2439	0,859665	38,3112%	1,0	4,0
TS	44	2,15909	0,745317	34,5199%	1,0	3,0
TT	44	2,36364	0,749912	31,727%	1,0	4,0
Total	314	2,24204	0,790529	35,2594%	1,0	4,0

T1: NS (Nacional + 7 Días de maceración); T2: TS (Trinitario + 7 Días de maceración); T3: NQ (Nacional + 15 Días de maceración); T4: TQ (Trinitario + 15 Días de maceración); T5: NT (Nacional + 30 Días de maceración); T6: TT (Trinitario + 30 Días de maceración); T7: NC (Nacional + 45 Días de maceración); T8: TC (Trinitario + 45 Días de maceración)

TRATAMIENTO	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
NC	3,0	1,30138	0,664741
NQ	3,0	0,797822	0,493605
NS	3,0	0,470329	-0,249308
NT	3,0	0,762231	-0,903996
TC	3,0	-0,357863	-0,935287
TQ	3,0	-0,0243171	-1,06866
TS	2,0	-0,72944	-1,5154
TT	3,0	0,861081	-0,00674917
Total	3,0	0,918876	-1,74821

T1: NS (Nacional + 7 Días de maceración); T2: TS (Trinitario + 7 Días de maceración); T3: NQ (Nacional + 15 Días de maceración); T4: TQ (Trinitario + 15 Días de maceración); T5: NT (Nacional + 30 Días de maceración); T6: TT (Trinitario + 30 Días de maceración); T7: NC (Nacional + 45 Días de maceración); T8: TC (Trinitario + 45 Días de maceración)

Anexo 12 Prueba de Múltiples Rangos de la variable Textura de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos Homogéneos
NT	35	2,0	A
TS	44	2,15909	AB
NQ	37	2,16216	AB
NC	37	2,24324	AB
TQ	41	2,2439	AB
NS	35	2,28571	AB
TT	44	2,36364	B
TC	41	2,43902	B

T1: NS (Nacional + 7 Días de maceración); T2: TS (Trinitario + 7 Días de maceración); T3: NQ (Nacional + 15 Días de maceración); T4: TQ (Trinitario + 15 Días de maceración); T5: NT (Nacional + 30 Días de maceración); T6: TT (Trinitario + 30 Días de maceración); T7: NC (Nacional + 45 Días de maceración); T8: TC (Trinitario + 45 Días de maceración)

Anexo 13 Resumen estadístico para la Apariencia de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario

TRATAMIENTO	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
NC	37	2,21622	0,821081	37,0488%	1,0	4,0
NQ	37	2,24324	0,830174	37,0078%	1,0	4,0
NS	35	2,25714	0,780002	34,5571%	1,0	4,0
NT	35	2,02857	0,890661	43,9058%	1,0	4,0
TC	41	2,14634	0,853258	39,7541%	1,0	4,0
TQ	41	1,95122	0,739974	37,9236%	1,0	3,0
TS	44	2,15909	0,805307	37,2985%	1,0	4,0
TT	44	2,11364	0,753778	35,6626%	1,0	4,0
Total	314	2,13694	0,805555	37,6966%	1,0	4,0

T1: NS (Nacional + 7 Días de maceración); T2: TS (Trinitario + 7 Días de maceración); T3: NQ (Nacional + 15 Días de maceración); T4: TQ (Trinitario + 15 Días de maceración); T5: NT (Nacional + 30 Días de maceración); T6: TT (Trinitario + 30 Días de maceración); T7: NC (Nacional + 45 Días de maceración); T8: TC (Trinitario + 45 Días de maceración)

TRATAMIENTO	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
NC	3,0	0,51154	-0,492556
NQ	3,0	1,0658	-0,116544
NS	3,0	-0,246502	-0,732994
NT	3,0	1,13964	-0,62247
TC	3,0	-0,101055	-1,45595
TQ	2,0	0,205168	-1,45711
TS	3,0	0,696502	-0,468018
TT	3,0	0,40151	-0,557944
Total	3,0	1,36828	-2,19472

T1: NS (Nacional + 7 Días de maceración); T2: TS (Trinitario + 7 Días de maceración); T3: NQ (Nacional + 15 Días de maceración); T4: TQ (Trinitario + 15 Días de maceración); T5: NT (Nacional + 30 Días de maceración); T6: TT (Trinitario + 30 Días de maceración); T7: NC (Nacional + 45 Días de maceración); T8: TC (Trinitario + 45 Días de maceración)

Anexo 14 Prueba de Múltiples Rangos de la variable Apariencia de la bebida alcohólica a bases de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario

<i>TRATAMIENTO</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
TQ	41	1,95122	A
NT	35	2,02857	A
TT	44	2,11364	A
TC	41	2,14634	A
TS	44	2,15909	A
NC	37	2,21622	A
NQ	37	2,24324	A
NS	35	2,25714	A

T1: NS (Nacional + 7 Días de maceración); T2: TS (Trinitario + 7 Días de maceración); T3: NQ (Nacional + 15 Días de maceración); T4: TQ (Trinitario + 15 Días de maceración); T5: NT (Nacional + 30 Días de maceración); T6: TT (Trinitario + 30 Días de maceración); T7: NC (Nacional + 45 Días de maceración); T8: TC (Trinitario + 45 Días de maceración)

Anexo 15 Resumen del Análisis Sensorial

CODIGO	COLOR	ASPECTO	AROMA	IMPRESIÓN	ASTRINGENCIA
NS	2	2	3	2	2
TS	2	2	2	2	2
NQ	3	2	3	2	2
TQ	5	2	3	3	3
NT	2	2	2	2	2
TT	2	2	3	2	2
NC	2	2	3	2	2
TC	5	2	3	3	3

T1: NS (Nacional + 7 Días de maceración); T2: TS (Trinitario + 7 Días de maceración); T3: NQ (Nacional + 15 Días de maceración); T4: TQ (Trinitario + 15 Días de maceración); T5: NT (Nacional + 30 Días de maceración); T6: TT (Trinitario + 30 Días de maceración); T7: NC (Nacional + 45 Días de maceración); T8: TC (Trinitario + 45 Días de maceración)

Anexo 16 Técnicas para la determinación de la acidez

Esta norma establece el método para determinar la acidez total, la acidez fija y la acidez volátil.

Instrumental.

- Matraz Erlenmeyer, de 500 cm³.
- Crisol de platino, o de porcelana, de 50 cm³.
- Baño de vapor.
- Estufa, con regulador de temperatura.
- Bureta, de 10 cm³ con graduación de 0,05 cm³.
- Pipeta volumétrica, de 25 cm³. Balanza analítica, sensible al 0.1 mg.

Reactivos

- Solución 0,1 N de hidróxido de sodio, debidamente valorada.
- Solución indicador de fenolftaleína, solución alcohólica al 1%.
- Alcohol neutro.
- Agua destilada.

Procedimiento.

- La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra.
 - **Determinación de la acidez total.**
- Colocar 250 cm³ de agua destilada, recientemente hervida y neutralizada, en un matraz Erlenmeyer de 500 cm³ y añadir 25 cm³ de muestra y 5 gotas de la solución de fenolftaleína; proceder a titular, utilizando la bureta, con la solución 0,1 N de hidróxido de sodio.

○ **Determinación de la acidez fija.**

- Evaporar a sequedad 25 cm³ de muestra contenidos en un crisol de platino o de porcelana, sobre un baño de vapor.
- Colocar el crisol y su contenido en la estufa, a 100° C, durante 30 min.
- Disolver y transferir el residuo seco utilizando porciones de alcohol neutro (aproximadamente 25 cm³) a un matraz Erlenmeyer de 500 cm³, que debe contener 250 cm³ de agua destilada, recientemente hervida y neutralizada.
- Adicionar 5 gotas de solución de fenolftaleína y proceder a titular, utilizando la bureta, con la solución 0,1 N de hidróxido de sodio.

Cálculos:

$$AT = 2,4 \frac{V_1}{G}$$

Dónde:

AT= Acidez total, expresada como ácido acético en gramos por 100 cm³ de alcohol anhidro.

V₁ = Volumen de solución 0,1 N de hidróxido de sodio usado en la titulación, en centímetros cúbicos. (Ver *Determinación de la acidez total*)

G= Grado alcohólico de la muestra. (Ver Anexo 2)

Anexo 17 Resultados de las Encuestas

Tabla 10 Género de los encuestados

Género	Valores absolutos	Valores relativos
Masculino	50	32%
Femenino	107	68%
TOTAL	157	100.00%

Nota: Tendencia basadas en la encuesta.

Tabla 11 Edad de los encuestados

Edad	Valores absolutos	Valores relativos
18-20	82	52.50%
21-23	59	37.50%
24-26	12	7.92%
27-29	3	1.67%
Mas de 30 años	1	0.42%
TOTAL	157	100,00%

Nota: Tendencia basadas en la encuesta.

Tabla 12 Frecuencia de consumo de las bebidas alcohólicas

Frecuencia	Valores absolutos	Valores relativos
Diario	1	0.83%
Varias veces a la semana	2	1.25%
Varias veces al mes	37	24.17%
De vez en cuando	101	63.75%
Nunca	16	10.00%
TOTAL	157	100%

Nota: Tendencia basadas en la encuesta.

Tabla 13 Conocimiento acerca de una
bebida a base de cascarilla de cacao

Conocimiento sobre la bebida	Valores absolutos	Valores relativos
Si	25	15.83%
No	132	84.17%
TOTAL	157	100.00%

Nota: Tendencia basadas en la encuesta.

Tabla 14 Predisposición al consumo de una bebida
realizada a base de cascarilla de cacao

Predisposición a consumir bebida hecha a base de cascarilla de cacao	Valores absolutos	Valores relativos
Si	141	89.58%
No	16	10.42%
TOTAL	157	100.00%

Nota: Tendencia basadas en la encuesta.

Anexo 18 Hoja de Catación



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTADA DE CIENCIAS PECUARIAS

INGENIERA EN ALIMENTOS

CATACION DE BEBIDA ALCOHOLICA DE CASCARILLA DE CACAO

NOMBRE: _____

FECHA: _____

ENCUESTA

1. SEXO

Hombre _____

Mujer _____

Edad _____

2. CON QUE FRECUENCIA CONSUME BEBIDAS ALCOHOLICAS

- a. Diario _____
- b. Varias veces a la semana _____
- c. Varias veces al mes _____
- d. De vez en cuando _____
- e. Nunca _____

3. ¿CONOCE USTED SOBRE UNA BEBIDA ALCOHOLICA A BASE DE CASCARILLA DE CACAO?

- a. Si _____
- b. No _____

4. ESTARIA DIPUESTO A COMPRARLO

- a. Si _____
- b. No _____

ESCALA HEDONICA

INSTRUCCIONES

- De las muestras que tiene al frente deben probarse de izquierda a derecha
- Las muestras se evaluarán en escalas hedónicas (Color, Aroma, Sabor, Textura, Apariencia) y descriptivas (Color, Aspecto, Aroma a Cacao, Impresión Global, Astringencia)

1. COLOR

N°	APRECIACION SENSORIAL	CODIGO DE LAS MUESTRAS	
1	Me gusta mucho		
2	Me gusta		
3	Ni me gusta ni me disgusta		
4	Me disgusta		
5	Me disgusta mucho		

2. AROMA

N°	APRECIACION SENSORIAL	CODIGO DE LAS MUESTRAS	
1	Me gusta mucho		
2	Me gusta		
3	Ni me gusta ni me disgusta		
4	Me disgusta		
5	Me disgusta mucho		

3. SABOR

N°	APRECIACION SENSORIAL	CODIGO DE LAS MUESTRAS	
1	Me gusta mucho		
2	Me gusta		
3	Ni me gusta ni me disgusta		
4	Me disgusta		
5	Me disgusta mucho		

4. TEXTURA

N°	APRECIACION SENSORIAL	CODIGO DE LAS MUESTRAS	
1	Me gusta mucho		
2	Me gusta		
3	Ni me gusta ni me disgusta		
4	Me disgusta		
5	Me disgusta mucho		

5. APARIENCIA

N°	APRECIACION SENSORIAL	CODIGO DE LAS MUESTRAS	
1	Me gusta mucho		
2	Me gusta		
3	Ni me gusta ni me disgusta		
4	Me disgusta		
5	Me disgusta mucho		

ESCALA DESCRIPTIVA

1. COLOR

N°	APRECIACION SENSORIAL	CODIGO DE LAS MUESTRAS	
1	Amarillo Claro		
2	Ámbar Claro		
3	Ámbar		
4	Ámbar Oscuro		
5	Caoba		



2. ASPECTO

N°	APRECIACION SENSORIAL	CODIGO DE LAS MUESTRAS	
1	Muy opaco		
2	Opaco		
3	Ni opaco ni muy transparente		
4	Transparente		
5	Muy transparente		

3. AROMA A CACAO

N°	APRECIACION SENSORIAL	CODIGO DE LAS MUESTRAS	
1	Aroma débil a cacao		
2	Aroma moderado a cacao		
3	Aroma a cacao		
4	Aroma intenso a cacao		
5	Aroma muy intenso a cacao		

4. IMPRESIÓN GLOBAL

N°	APRECIACION SENSORIAL	CODIGO DE LAS MUESTRAS	
1	Pesado		
2	Complejo		
3	Equilibrado		
4	Agradable		
5	Armónico		

5. ASTRINGENCIA

N°	APRECIACION SENSORIAL	CODIGO DE LAS MUESTRAS	
1	Nada astringente		
2	Ligeramente astringente		
3	Ni astringente ni dulce		
4	Ligeramente dulce		
5	Dulce		

OBSERVACIONES:

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION

Anexo 19 Informe de Metanol



INFORME DE ENSAYO NR. 187512

INFORMACION PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
CLIENTE:	KLEVER ALAVA SABANDO		
DIRECCION:	EL EMPALME		
TIPO DE MUESTRA:	AGUARDIENTE DE CAÑA		
TIPO DE PRODUCTO:	AGUARDIENTE DE CAÑA		
FECHA DE ELABORACION:	18.05.2019	FECHA DE CADUCIDAD:	ND
LOTE:	1	CONTENIDO DECLARADO:	ND
MATERIAL DE ENVASE:	ENVASE PLASTICO CON TAPA	FORMA DE CONSERVACIÓN:	AMBIENTE

INFORMACION DE LA MUESTRA			
CODIGO LABORATORIO:	187512-1	CONTENIDO ENCONTRADO:	1000 ml
FECHA RECEPCION:	19/07/10	FECHA INICIO ENSAYO:	19/07/10
CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA:	temperatura 19°C	MUESTREO: Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió	

ENSAYOS FISICO QUIMICOS	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Metanol	INEN 2014	mg/100ml	<0,001

NS: No solicita el cliente/ **ND:** No declara.

Datos tomados del cuaderno de FQ 104 pág. 31A

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote.

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado.

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

• **Tiempo de almacenamiento de informes:** Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra