



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS

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

Título del Proyecto de Investigación:

**“ELABORACIÓN DE LICOR AÑEJO CON RESIDUOS DECASCARILLA Y
ALMENDRA DE CACAO NACIONAL (*Theobroma cacao* L.)”**

Autor:

Guadalupe Cecibel Hidalgo Trejo

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. Ángel Fernández Escobar

Quevedo- Los Ríos-Ecuador

2017



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHOS

Yo, **HIDALGO TREJO GUADALUPE CECIBEL**, 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.

HIDALGO TREJO GUADALUPE CECIBEL

CI. 092897227-2



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Ing. **ÁNGEL FERNÁNDEZ ESCOBAR**, docente de la Facultad de Ciencia Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

CERTIFICO: Que la señorita Guadalupe Cecibel Hidalgo Trejo, realizó el Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos titulado: **“ELABORACIÓN DE LICOR AÑEJO CON RESIDUOS DE CASCARILLA Y ALMENDRA DE CACAO NACIONAL (*Theobroma cacao* L.)”**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Ángel Fernández Escobar

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Ing. **Ángel Fernández Escobar**, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado: **“ELABORACIÓN DE LICOR AÑEJO CON RESIDUOS DE CASCARILLA Y ALMENDRA DE CACAO NACIONAL (*Theobroma cacao* L.)”**, me permito manifestarle a usted y por medio del Consejo Académico lo siguiente:

Que, la señorita **Guadalupe Cecibel Hidalgo Trejo**, egresada de la Facultad de Ciencias Pecuarias, ha cumplido con las correcciones pertinentes, de acuerdo al Reglamento de Graduación de Pregrado de la UTEQ, he ingresado el Proyecto de Investigación al **sistema URKUND**, tengo bien certificar la siguiente información sobre el informe del sistema reflejando un porcentaje del 8%.

URKUND	
Documento	TESIS HIDALGO TREJO GUADALUPE.docx (D29454410)
Presentado	2017-06-20 16:14 (-05:00)
Presentado por	guadalupectre.hidalgo@uteq.edu.ec
Recibido	wmorales.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	Tesis Hidalgo Trejo Guadalupe Mostrar el mensaje completo 8% de estas 11 páginas, se componen de texto presente en 2 fuentes

Ing. Ángel Fernández Escobar
Director del Proyecto de Investigación



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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“ELABORACIÓN DE LICOR AÑEJO CON RESIDUOS DE CASCARILLA Y
ALMENDRA DE CACAO NACIONAL (*Theobroma cacao* L.)”**

**Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de
Ingeniera en Alimentos.**

Aprobado por:

Ing. Román Soria V.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Carol Coello

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Germán Jácome

MIEMBRO DEL TRIBUNAL.

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2017

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por haberme dado fé, salud y perseverancia durante mi formación estudiantil, por permitirme cumplir este sueño tan anhelado.

También agradezco a mis queridos padres, Jorge y Mariana por la confianza depositada en mí, en especial a mi madre por su esfuerzo, apoyo y dedicación continua, por siempre anhelar lo mejor para mi vida.

A mis hermanos, Diego, Verónica y Hugo, que significan mucho para mí, y de una u otra forma estuvieron siempre dispuestos en brindarme su apoyo incondicional, gracias por todo.

A los que conforman la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por brindarme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente.

A la Dra. Leticia Córdova y colaboradores por permite el ingreso al Laboratorio de la Empresa CODANA S.A. y poder realizar los análisis descritos en la investigación.

A mi Director el Ing. Ángel Fernández, por sus conocimientos, orientación y motivación, destrezas y virtudes que han sido fundamentales para la culminación de mi Proyecto de Investigación.

A Diego, quien con su ayuda desinteresada estuvo en todo momento brindándome su apoyo incondicional.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional, familia y amigos que me gustaría agradecerles por su apoyo, consejos, amistad y compañía en los momentos difíciles de mi vida.

Guadalupe Hidalgo Trejo

DEDICATORIA

A Dios por todas sus bendiciones, por haberme guiado de su mano cuando más necesite de él y no desmayar ante los problemas que se me presentaron.

A mi madre y hermana, quienes han sido el pilar fundamental de mi vida, sabiéndome guiar y enseñar que la vida requiere de metas y sacrificios para poder alcanzar la recompensa, este logro es tan mío como de ustedes.

A mi querida hija, Zuleidy por ser el motor de mi vida, por ser mi inspiración y motivo para lograr esta meta, este y los demás logros que vendrán serán por y para ti, mi amor.

Con mucho cariño y profundo amor.

Guadalupe Hidalgo Trejo

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el uso de residuos de cascarilla y almendra de cacao nacional añadiendo en distintas concentraciones al alcohol etílico rectificado para la obtención de licor añejo con características químicas y sensoriales aceptables, añejado en botellas de vidrio color ambar de 4 L. El diseño factorial usado fue completamente al azar (DCA), con 3 repeticiones, donde los factores en estudio eran dispuestos en forma bifactorial 2 x 2 (Factor A= Residuos de cascarilla y almendra de cacao tostado y sin tostar; Factor B= Niveles de residuos 250 g y 500 g). Los datos obtenidos fueron analizados en el software estadístico SPSS, determinando en primera instancia la distribución normal o no de los valores reportados, empleando el test de Kolmogorov –Smirnov con un 5% de probabilidad. Comprobando que los datos de la experimentación no se distribuyen de manera normal, se utilizó el test no paramétrico de Friedman, el cual arrojó como resultado que: las variables químicas analizadas mediante cromatografía de gases no se detectó diferencia significativa entre tratamientos. Por el contrario, y luego de observar el ADEVA en la evaluación sensorial y que fueron analizados los atributos *intensidad de color, olor, sabor a cacao y preferencia* se estableció como mejor tratamiento al T₂ que corresponde a residuos tostados de cascarilla y almendra de cacao Nacional 500 g.

Palabras claves: cromatografía, licores añejos, alcohol etílico.

Abstrac

The present investigation had as aim evaluate the use of residues of husk and almond of national cocoa adding in different concentrations to the alcohol etílico rectified for the obtaining of old liquor with chemical and sensory acceptable characteristics. The design factorial secondhand was completely at random (DCA), with 3 repetitions, where the factors in study 2 were arranged in form bifactorial x 2 (Factor To = Residues of husk and almond of brown cocoa and without toasting; Factor B = Levels of residues 250 g and 500 g). The obtained information was analyzed in the statistical software SPSS, determining in the first instance the normal distribution or not of the brought values, using the test of Kolmogorov-Smirnov with 5 % of probability. Verifying that the information of the experimentation is not distributed in a normal way, the test was in use not paramétrico of Friedman, which threw as result that: the chemical variables analyzed by means of gas chromatography significant difference between treatments was not detected. On the contrary, and after observing the ADEVA in the sensory evaluation and that the attributes were analyzed intensity of color, smell, flavor to cocoa and preference was established as better treatment to the T2 that corresponds to brown residues of husk and almond of National cocoa 500 g.

Key words: chromatography, old liquors, alcohol etílico.

Código Dublín

Título:	“ELABORACIÓN DE LICOR AÑEJO CON RESIDUOS DE CASCARILLA Y ALMENDRA DE CACAO NACIONAL (<i>Theobroma cacao</i> L.)”		
Autor:	Guadalupe Cecibel Hidalgo Trejo		
Palabras clave:	Cromatografía	Licores añejos	Alcohol etílico
Fecha de publicación:	2017		
Editorial:	Quevedo: UTEQ, 2017.		
Resumen:	<p>Resumen.-La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el uso de residuos de cascarilla y almendra de cacao nacional añadiendo en distintas concentraciones al alcohol etílico rectificado para la obtención de licor añejo con características químicas y sensoriales aceptables. Las variables químicas analizadas mediante cromatografía de gases no se detectó diferencia significativa entre tratamientos. Por el contrario, y luego de observar el ADEVA en la evaluación sensorial y que fueron analizados los atributos intensidad de color, olor, sabor a cacao y preferencia se estableció como mejor tratamiento al T2 que corresponde a residuos tostados de cascarilla y almendra de cacao Nacional 500 g.</p> <p>Abstract.- The present investigation had as aim evaluate the use of residues of husk and almond of national cocoa adding in different concentrations to the alcohol etílico rectified for the obtaining of old liquor with chemical and sensory acceptable characteristics. the chemical variables analyzed by means of gas chromatography significant difference between treatments was not detected. On the contrary, and after observing the ADEVA in the sensory evaluation and that the attributes were analyzed intensity of color, smell, flavor to cocoa and preference was established as better treatment to the T2 that corresponds to brown residues of husk and almond of National cocoa 500 g.</p>		
Descripción:	114hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM		
URI:			

Tabla deContenido

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBENTACIÓN	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	i
Resumen	ii
Abstrac	iii
Código Dublín.....	iv
Introducción.....	1
CAPÍTULO I.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Problema de la investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.1.2. Formulación del problema.....	5
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo General.....	6
1.2.2. Objetivos Específicos.....	6
1.3. Justificación.....	7
1.4. Hipótesis.....	7
CAPÍTULO II.....	8
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.1. Marco conceptual.....	9
2.2. Marco Referencial.....	13
2.2.1. Antecedentes Históricos.....	13
2.2.2. Historia del alcohol.....	14

2.2.3. Historia del licor.....	14
2.2.4. Compuestos aromáticos del añejamiento.....	14
2.2.5. Licores añejos.....	15
2.2.6. El licor añejo en diferentes países.....	15
2.2.7. El licor en Ecuador.....	16
2.2.8. Consumo per cápita del licor.....	17
2.2.9. Clasificación del licor.....	17
2.2.10. Requisitos del Licor.....	18
2.2.11. Compuestos congenéricos presentes en el licor.....	18
2.2.12. Elaboración de licores de cacao.....	22
2.2.13. Componentes del cacao que determinen el sabor del licor.....	23
2.2.14. Propiedades y beneficios del consumo de licor.....	23
CAPITULO III	25
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	25
3. Metodología	26
3.1. Localización.....	26
3.1.1. Condiciones meteorológicas.....	26
3.2. Tipo de investigación.....	26
3.2.1. Investigación Exploratoria.....	27
3.2.2. Investigación descriptiva.....	27
3.3. Método de investigación.....	27
3.3.1. Método inductivo – deductivo.....	27
3.4. Fuentes de recopilación de la investigación.....	27
3.5.1. Factores y niveles.....	29
3.5.2. Interacciones.....	29
3.5.3. Esquema de experimento.....	30
3.5.4. Esquema de ADEVA.....	30
3.5.5. Modelo matemático.....	31

3.6. Instrumentos de la investigación.....	32
3.6.1. Determinación de congéneres en el alcohol mediante cromatografía.....	32
3.6.2. Análisis Organolépticos	33
3.7. Tratamiento de los datos.....	33
3.8. Recursos humanos y materiales.	34
3.8.1. Materiales y equipos.....	34
3.9. Diagrama de bloques de la elaboración de licor añejo.....	35
3.9.1. Descripción del proceso.....	36
3.9.1.1. Elaboración de licor con residuos de cacao.....	36
CAPITULO IV	38
RESULTADOS Y DISCUSION.....	38
4.1. Resultados y Discusiones.....	39
4.1.1. Análisis cromatográficos del licor añejo con cascarilla y almendra de cacao nacional.	39
4.1.2. Análisis estadísticodel licor añejo con cascarilla y almendra de cacao nacional.	40
4.1.3. Análisis sensoriales del licor añejo con cascarilla y almendra de cacao nacional.	43
4.1.4. Apariencia.	44
4.1.5. Color.	44
4.1.6. Olor.....	44
4.1.7. Sabor a cacao.	44
4.1.8. Preferencia.	44
4.2. Discusión.	46
4.2.1. Análisis cromatográficos del licor.....	46
4.2.1.1. Alcoholes superiores.....	46
4.2.1.2. Aldehídos.....	46
4.2.1.3. Ésteres.	47
4.2.1.4. Furfural.	48
4.2.1.5. Grado alcohólico.....	48
4.2.1.6. Metanol.....	49

4.2.2. Análisis Sensoriales	49
4.2.2.1. Apariencia	49
4.2.2.2. Color	50
4.2.2.4. Sabor a cacao	51
4.2.2.5. Preferencia	51
CAPITULO V	52
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
5.1. Conclusiones	53
5.2. Recomendaciones	54
CAPITULO VI	55
BIBLIOGRAFÍA	55
Bibliografía	56
CAPITULO VII	64
ANEXOS	64

Índice de Tablas

Tabla N° 1: Requisitos del licor rectificado.	18
Tabla N° 2: Requisitos del contenido de acetato de etilo.	19
Tabla N° 3: Requisitos del contenido de furfural.	19
Tabla N° 4: Requisitos del contenido de metanol.	20
Tabla N° 5: Requisitos del contenido de alcoholes superiores.	20
Tabla N° 6: Requisitos del contenido de grado alcohólico.	21
Tabla N° 7: Requisitos del contenido de Aldehídos como etanol.	21
Tabla N° 8: Condiciones meteorológicas del cantón Mocache.	26
Tabla N° 9: Factores en estudio del ensayo experimental.	29
Tabla N° 10: Esquema del experimento con los tratamientos, réplicas y unidades experimentales.	30
Tabla N° 11: Esquema del ADEVA.	30
Tabla N° 12: Métodos para determinación de congéneres en alcohol.	32
Tabla N° 13: Descripción de los tratamientos en estudio.	33
Tabla N° 14: Materiales y equipos utilizados en la investigación.	34
Tabla N° 15: Resultados de análisis cromatográficos.	39
Tabla N° 16: Prueba de normalidad.	41
Tabla N° 17: Ranking de valores de los tratamientos al aplicar el test de Friedman.	42
Tabla N° 18. Resultados sensoriales del licor añejo de residuos y cascarillas de almendra de cacao nacional.	43

Índice de figuras

- Figura 1. Diagrama de bloques mostrando corrientes de entrada y salida del proceso de añejamiento del licor de cascarillas y almendras de cacao nacional. 35
- Figura 2. Perfil sensorial del licor añejo elaborado con residuos de cascara y almendra de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.). 45

Índice de Anexos

Anexo 1. Ficha para análisis sensorial de licor añejo de residuos de cacao.	64
Anexo 2. Ficha de control de calidad de alcohol etílico rectificado extraneutro.	65
Anexo 3. Resultados Cromatográficos del licor añejo a partir de cascarillas y almendras de cacao Nacional.	67
Anexo 4. Preparación del jarabe de sacarosa.	79
Anexo 5. Prueba de Normalidad de resultados Cromatográficos.	83
Anexo 6. Test de Friedman de los resultados Cromatográficos.	91
Anexo 7. Análisis de varianza para la variable de apariencia en el licor añejo de cascarilla y almendra de cacao Nacional (<i>Theobroma cacao</i> L.).	92
Anexo 8. Análisis de varianza para la variable de color en el licor añejo de cascarilla y almendra de cacao Nacional (<i>Theobroma cacao</i> L.).	92
Anexo 9. Análisis de varianza para la variable de olor en el licor añejo de cascarilla y almendra de cacao Nacional (<i>Theobroma cacao</i> L.).	93
Anexo 10. Análisis de varianza para la variable de sabor a cacao en el licor añejo de cascarilla y almendra de cacao Nacional (<i>Theobroma cacao</i> L.).	93
Anexo 11. Análisis de varianza para la variable de preferencia en el licor añejo de cascarilla y almendra de cacao Nacional (<i>Theobroma cacao</i> L.).	94
Anexo 12. Evidencias del desarrollo de la investigación.	95

Introducción.

En Ecuador, la producción cacaotera representa uno de los rubros de mayor importancia económica (produce más del 60% de la producción mundial), debido a su calidad única en el mundo, por sus características organolépticas, la buena calidad de dicho producto ecuatoriano es de elemental importancia en el proceso post-cosecha al cual es sometido el cacao, siendo los granos de cacao ricos en antioxidantes específicos. Las concentraciones de polifenoles en las semillas de cacao oscila entre 15-20% (p/p) y están constituidos por un 37% de catequinas, un 4% de antocianinas y un 58% de proantocianidinas, dicho contenido de las muestras fermentadas de polifenoles depende de las reacciones bioquímicas que se producen durante el proceso de fermentación(1,2).

Los residuos de cacao son una fuente importante de antioxidantes naturales, previniendo la aparición de enfermedades cardiovasculares, cancerígenas entre otras, aportan nutricionalmente macronutrientes (proteínas, carbohidratos, lípidos) y micronutrientes (vitaminas y minerales)(3,4). Ciertas investigaciones han evaluado el uso de los residuos de cascarilla de cacao y su efecto en el colón debido al aporte de fibra en pacientes con estreñimiento, por su contenido de fibra dietaria insoluble, mientras que el mucílago es una buena fuente de fibra dietaria soluble, ideal para uso como ingrediente directo en la formulación de alimentos ricos en fibra(5). La composición química de la cascarilla de cacao fue analizada, obteniendo como resultados valores de 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(6).

La fermentación de las almendras de cacao se realiza con el objetivo de desarrollar los precursores del sabor a chocolate, siendo estos los que interactúan en el proceso de tostado gracias a la reacción de Maillard, desarrollándose los componentes específicos del aroma y sabor a chocolate, tales como alcoholes, tiazoles, ésteres, fenoles, furanos, ácidos, pironas, éteres, aldehídos, cetonas, iminas, aminas, oxazoles, pirazinas y piroles que contribuyen a una agradable impresión sensorial(7).

La elaboración del licor añejo tiene como objetivo obtener una bebida hidroalcohólica aromatizada a través de métodos como: maceración, infusión o destilación de diversas sustancias naturales, con alcoholes destilados aromatizados o por adición de extractos, esencias o aromas, con una proporción de azúcar dependiendo el tipo de licor que se desee hacer, alcanzando un contenido alcohólico de 15° y llegando a superar los 50°(8).

El añejamiento de bebidas es importante ya que mejora significativamente los atributos de calidad, es caracterizado por la presencia de compuestos químicos, especialmente aldehídos, ésteres y ácidos fenólicos quienes contribuyen al bouquet de los licores envejecidos(9,10).

El licor añejo es una bebida envejecida, que extrae los compuestos fenólicos, aldehídos, ésteres, del tonel de madera y en esta investigación estos compuestos fueron extraídos de los residuos de la cascarilla y almendra del cacao, se determinó el perfil de esta bebida, evaluando el contenido de los compuestos volátiles, que fueron producidos en el proceso de fermentación y secado del cacao. Además, se evaluó la aceptación sensorial, sirviendo estos resultados como alternativa para los productores y consumidores.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1. Problema de la investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

El cacao ecuatoriano como materia prima cuenta con un gran prestigio de calidad a nivel mundial, ésta investigación está encaminada a la elaboración de un licor añejo a partir de cascarillas y almendras de cacao nacional y alcohol etílico rectificado extra neutro, los cuales no siempre presentan condiciones óptimas para su procesamiento, dada la limitada información disponible.

El alcohol sin rectificar y envejecer, puede resultar áspero y punzante para los consumidores, tanto en aroma como en sabor. Algunos licores comercializados en las licorerías, comisariatos y tiendas locales no son añejados por el factor tiempo y otras consideraciones tales como los barriles de madera y los tratamientos que hay que darles a dichos recipientes; por lo que, se busca alternativas de añejamiento que aceleren la obtención de la bebida hidroalcohólica.

Los procesos de añejamiento rápido no tienen establecidos los parámetros tecnológicos a seguir y depende de la experticia de los obreros y/o industriales. En consecuencia, este proyecto se encamina a delimitar variables del proceso de envejecimiento de alcohol etílico rectificado y añejado con residuos de cascarilla y almendras de cacao nacional, para lo cual se recibió los residuos de cascarilla y almendra de cacao del centro de acopio de la Asociación "La Cruz" de Mocache, quienes aún desconocen sus atributos, razón por la cual no han sido utilizados como materia prima alternativa, para la elaboración de productos, como el desarrollado en este estudio y generar ingresos económicos.

Diagnóstico.

Tradicionalmente el envejecimiento o añejamiento de licores se realiza en barricas de roble para que transmitan al licor aromas y sabores característicos que resulta de la presencia de gran número de constituyentes o concentraciones muy variadas que van del orden de (ppm o ppb). Siendo la madera la que modifica las características organolépticas del vino y/o licores.

Con el fin de reducir el tiempo de añejamiento, están apareciendo otras técnicas que aportan con el sabor y aroma a los licores y tienen un tinte de añejado. Por esta razón, se propone usar cascarillas y almendras de cacao nacional, en botellas de vidrio, para que se reduzca el tiempo de envejecimiento y tenga las características de aroma del cacao y sea aplicable al alcohol rectificado.

Pronóstico.

En la actualidad, la necesidad de desarrollar nuevas tecnologías y nuevos productos a base de derivados del cacao, es un tema de gran interés para los investigadores, para dar uso y valor agregado a dichos residuos.

Al no realizarse esta presente investigación, continuaría el desconocimiento sobre el aprovechamiento de los residuos de cascarilla y almendras de cacao, al menos para uso en la industria licorera, obstruyendo el desarrollo de tecnologías orientadas hacia una transformación sustentable de los recursos naturales como materia prima, para la elaboración de subproductos de interés, que satisfagan la necesidad de los consumidores.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Qué condiciones y concentraciones deben presentar los residuos de cascarillas y almendras de cacao para añadir al alcohol etílico rectificado y se pueda obtener un licor añejo con características químicas y sensoriales aceptables?.

1.1.3. Sistematización del problema.

Habiendo formulado el problema de esta investigación, a continuación se citan otras interrogantes que se derivan de la problemática principal y que constituyen los factores a considerar en la solución del mismo, así:

¿En qué condición o estado los residuos de cascarilla y almendra de cacao permitirá obtener la mayor cantidad de aldehídos y ésteres?

¿Qué concentraciones de cascarilla se debe añadir al alcohol etílico rectificado para obtener un nivel adecuado de aldehídos y ésteres?

¿Qué grado alcohólico inicial deberá tener el alcohol etílico rectificado para el proceso de añejamiento con los residuos de cascarilla y almendra de cacao?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

Evaluar la elaboración de licor añejo con residuos de cascarilla y almendra de cacao Nacional (*Theobroma cacao* L.) en el cantón Quevedo.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Contrastar dos factores y niveles de residuo de cascarilla de cacao añadiendo al licor rectificado y añejando para la determinación de las características químicas y sensoriales aceptables.
- Valorar el contenido de aldehídos, alcoholes superiores, ésteres, furfural, grado alcohólico y metanol mediante cromatografía de gases para la determinación de sus diferencias significativas o no, entre tratamientos.
- Evaluar las características organolépticas mediante un panel de cata para el establecimiento del tratamiento con mejor aceptabilidad.

1.3. Justificación.

Se justifica esta investigación, como una alternativa de aprovechamiento a los residuales de cacao, mediante la elaboración de una bebida alcohólica añejada, contribuyendo a la generación valor agregado al residuo, y al mismo tiempo mejorando los ingresos a los productores y una alternativa a los consumidores. Dicha investigación tributa al desarrollo industrial cacaotero de la región, ya que potenciará su imagen como una organización ambiental responsable, que hace uso adecuado de sus recursos y trabaja creando nuevos productos para la mejora económica de las familias.

Además se desarrollará las capacidades locales en la preparación de licor añejo con base en residuos de cascarilla y almendra de cacao. ¿Las condiciones óptimas que deben presentar dichos residuos y los beneficios económicos que pueden ofrecer para ayudar al desarrollo del país?.

1.4. Hipótesis.

Una vez analizado el problema y los objetivos se puede llegar a la siguiente hipótesis:

Los tratamientos y concentraciones de residuos de cascarilla y almendra de cacao (*Theobroma cacao* L) influyen en las características sensoriales del licor añejo.

H₀: Al utilizar diferentes tratamientos y concentraciones de residuos de cascarilla y almendra de cacao nacional (*Theobroma cacao* L) en el proceso de obtención de licor añejo **no existe diferencia en las características en el grupo de tratamientos.**

H_a: Al utilizar diferentes tratamientos y concentraciones de residuos de cascarilla y almendra de cacao nacional (*Theobroma cacao* L) en el proceso de obtención de licor añejo **existe diferencia en las características en el grupo de tratamientos.**

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

Cacao (*Theobroma cacao* L., familia *Sterculiaceae*): El cacao es un árbol originario de las selvas de América del sur, la parte más utilizada es el fruto del cacao (almendra) que puede alcanzar una longitud de 15-25 cm, cada fruto contiene entre 30- 40 semillas (11).

Clasificación: El INEN según la Norma Técnica 176:2006, en el Ecuador se clasifica el cacao en dos tipos: CCN51 y Arriba Norma Técnica Ecuatoriana(12).

Cacao “CCN51”: Se inició en Ecuador en el año de 1965 por el Agrónomo Homero Castro Zurita con la Colección Castro Naranjal 51. Quien inicio sus investigaciones para buscar una variedad de cacao que resistan a las enfermedades de alta productividad y de buena calidad (13).

Cacao “Arriba”: En el Ecuador, existe un tipo de cacao único conocido comúnmente con el nombre de "Nacional" se caracteriza por tener una fermentación muy corta y dar un chocolate suave de buen sabor y aroma, razón por la cual es reconocido internacionalmente(14).

Grano de cacao: Es la almendra o fruto del árbol (*Theobroma cacao* L.), se encuentran dentro de la mazorca del cacao, es la parte más utilizada, dichas almendras sufren transformaciones durante la fermentación y el secado representando un 10% del peso del fruto fresco (15,16).

Fermentación del cacao: El proceso de fermentación es un proceso de reacciones químicas, mediante las cuales los azúcares contenidos en la pulpa se transforman en productos como agua, alcohol etílico y ácido acético, entre otras sustancias, por la acción de las levaduras, bacterias lácticas y acéticas que son microorganismos de carácter anaeróbico (17).

Secado del grano de cacao: Después de la fermentación, el grano pasa al proceso de secado, dicho proceso no solo se lo realiza con el propósito de eliminar el exceso de humedad, sino del mismo modo, continuar con algunas reacciones bioquímicas que originarán los precursores del sabor (18).

Tostado del Grano de Cacao: El tostado es considerado como la operación más importante en el procesamiento de los granos de cacao, facilita la separación de la cascarilla y a su vez, ayudar a que los precedentes del sabor se combinen y produzcan los olores y sensación típicas del sabor a chocolate (19,20).

Polifenoles en la semilla de cacao: En la semilla de cacao los polifenoles se encuentran en la Cascarilla y en el cotiledón, dichos compuestos son los responsables de la calidad, pero también del amargor y la astringencia que caracteriza en su estado natural a la semilla de cacao(21).

Cascarilla del grano de cacao: El cacao en grano es obtenido a partir de la semilla del cacao, estas semillas representan aproximadamente de 10 a 12% del peso del fruto seco, las características de la cascarilla son de un material fibroso, seco, crujiente, de color marrón y con un olor a chocolate (22,23).

Licor: Es la bebida alcohólica obtenida mezclando o redestilando alcohol etílico rectificado, extraneutro o aguardiente de caña rectificado, con aditivos alimentarios de uso permitido, producidos por destilación, infusión, percolación o maceración, pudiendo edulcorarse con azúcares o miel, coloreados con sustancias de uso permitido(24).

Alcohol etílico rectificado extraneutro: Es el producto obtenido mediante destilación y rectificación de mostos que han sufrido fermentación alcohólica, como también el producto de la rectificación de aguardientes naturales(25).

Componentes congénéricos en licor añejo de cacao: Son todos los elementos volátiles, su presencia se debe a la formación durante los procesos de fermentación y maduración (añejamiento), los cuales contribuyen en la bebida alcohólica las características del sabor y aroma propios de la materia prima con la cual se elaborará (26).

Etanol: El alcohol etílico es un componente primordial, es un líquido incoloro, volátil, de olor agradable y sabor ardiente, sus vapores son más pesados que el aire, comúnmente era utilizado como parámetro para comprobar la calidad del destilado, se caracteriza por ser un solvente para colorantes y aromatizantes (27).

Ésteres: Son el resultado de la combinación de alcoholes y ácidos orgánicos, son los componentes más numerosos de los destilados y en gran parte favorecen sensaciones olfativas positivas como negativas, el contenido de ésteres depende de la edad de las bebidas alcohólicas (28).

Acetato de etilo: El acetato de etilo es un líquido incoloro con olor a frutas, inflamable, con una densidad menor que el agua y ligeramente miscible. Sus vapores son más densos que el aire (29).

Aldehídos: Los aldehídos son una de las partes más importantes en todos los destilados y suelen formarse durante el proceso de fermentación de la materia prima, sus características organolépticas se aprecian a reducidas concentraciones, químicamente se dividen en saturados e insaturados, los saturados aportan sensaciones herbáceas y los insaturados aportan sensaciones florales(30).

Furfural: El furfural es otro aldehído característico de los licores añejos, su concentración aumenta en el envejecimiento, se forma por deshidratación de las pentosas, cuyo aroma recuerda a las panaderías, pastelerías, pudiendo variar sus concentraciones dependiendo de cómo se haga la destilación (30).

Metanol: Es el alcohol más sencillo, a temperatura ambiente se presenta como un líquido ligero, incoloro, inflamable y tóxico por ingestión e inhalación, se emplea como anticongelante, disolvente y combustible(31).

Grado alcohólico: Es el volumen de alcohol etílico, expresado en centímetros cúbicos, contenido en 100 cm^3 de bebida alcohólica, a una temperatura determinada (32).

Añejamiento alcohólico: Proceso de homogenización de los sabores y aromas obtenidos mediante la maceración de frutos, hierbas, verduras u obtención de aromas y sabores provenientes del recipiente en el que se almacena, dicho proceso es medido por lapsos de tiempo establecidos por normas, obteniendo como producto final un licor con sabores y aromas deseados(33).

Normas INEN utilizadas en la investigación:

NTE INEN 345: Determinación de alcoholes superiores en bebidas alcohólicas (34).

NTE INEN 343: Determinación de aldehídos en bebidas alcohólicas (35).

NTE INEN 342: Determinación de ésteres en bebidas alcohólicas (36).

NTE INEN 344: Determinación de furfural en bebidas alcohólicas (37).

NTE INEN 340: Determinación del grado alcohólico en bebidas alcohólicas (38).

NTE INEN 347: Determinación del metanol en bebidas alcohólicas (39).

NTE INEN 2014: Bebidas alcohólicas. Determinación de producto congéneres por cromatografía de gases(40).

NTE INEN 1837: Bebidas alcohólicas. Licores. Requisitos (41).

2.2. Marco Referencial.

2.2.1. Antecedentes Históricos.

Casco G. realizó su investigación en caracterización química de tres marcas en aguardientes, las muestras se recolectaron en 5 centros de comercialización, Casco afirma que en el proceso de fermentación se generan alcoholes de diferentes longitudes, los que sobresalen son etanol y metanol, aunque no tienen influencia en el aroma final, en la investigación de Moreno este compuesto se ve en aumento en los licores que no son destilados (42,43). Los alcoholes superiores aportan en menor cantidad las características distintivas de cada bebida alcohólica. López y Garrido según sus investigaciones expresa que el furfural es considerado otro aldehído característico de los añejos, que se ve en aumento según el tiempo de añejamiento(9,44).

Pomar y López sustentan que los aldehídos y ésteres son una especial característica de los licores, gracias a estos compuestos se potencian las características aromáticas, algunos se forman durante el proceso de añejamiento(45,9), otros se los encuentra en la materia prima en pequeñas cantidades, menciona Isaza(46). Debido a un análisis de cromatografía y espectrofotometría Alvarado *et al.* Sustenta que el cacao posee 93 compuestos fenólicos, entre ellos aldehídos y ésteres(47).

La fase de envejecimiento mejora significativamente las características sensoriales de licores, la fusión del licor con la madera es mágica, durante el tiempo de añejamiento, el oxígeno pasa por los poros de la barrica para oxidar los alcoholes en aldehídos y los aldehídos en ácidos, a medida que pasa el tiempo, los ácidos reaccionan con los alcoholes para producir ésteres. El licor absorbe taninos, sabor, y color de la madera produciendo cambios importantes, el color pasa de incoloro a tonos pajizos, colores propios del añejado(48,49,50,23,30,51).

2.2.2. Historia del alcohol.

La destilación del alcohol era poco conocida, tanto griegos como romanos solo conocían la elaboración del vino, entre los cuales había algunos que aromatizaban con hierbas aromáticas, es probable que los alquimistas árabes hayan sido los verdaderos descubridores de los secretos de la destilación del alcohol. Fue Arnaldo de Vilanova profesor de la universidad de Montpellier, quien profundizó su estudio realizando prácticas que lo llevaron a la obtención de destilados alcohólicos, aplicados primeramente en medicina y después en la preparación de cierto licor al cual se le atribuyen propiedades y virtudes que lo convertían en panacea de todos los males (52).

Se han encontrado vestigios de métodos básicos de destilación como el baño maría y el calentamiento controlado de fermentos, presentemente utilizados para destilación alcohólica, dichos procesos fueron utilizados por sacerdotes o guías religiosos en la preparación de sus brebajes de curación o para comunicarse con los dioses, métodos similares se han realizado a lo largo de la historia por casi todas las culturas a nivel mundial (53).

2.2.3. Historia del licor.

Los licores fueron elaborados en la edad media por físicos y alquimistas como remedios medicinales, pociones amorosas y afrodisíacos, aunque la realidad era que no se detectaba su alto contenido alcohólico y así permitía lograr propósitos poco habituales (54).

2.2.4. Compuestos aromáticos del añejamiento.

Actualmente casi todos los licores son envejecidos en barricas de roble, el licor absorbe taninos, y propiedades organolépticas propias de la madera, debido a la porosidad de la madera, permite que el licor provoque cambios oxidativos complejos en su composición química, durante el envejecimiento suceden ciertos cambios tanto químicos como físicos. A medida que pasa el tiempo el oxígeno del aire pasa por los poros de la barrica para oxidar los alcoholes en aldehídos y los aldehídos en ácidos, los ácidos reaccionan con los alcoholes para producir ésteres (55).

Varias investigaciones han utilizado la madera de roble en la extracción de compuestos volátiles y las características sensoriales que son brindadas a los licores, en este caso el vino, durante el proceso de añejamiento fue observada en dos fases. La primera se estimó en 4 meses que corresponde a una hidratación progresiva de la madera de roble por el vino; y la segunda que resulta de un estado estacionario para la cual la superficie de la madera de roble hidratada por el vino permanece constante. Obteniendo como resultado final un vino añejo con las propiedades sensoriales propias de la madera(56).

2.2.5. Licores añejos.

El ron se convirtió en un producto importante en las Antillas (Indias Occidentales) tras la introducción de la caña de azúcar en 1493 por Cristóbal Colón, el ron es un Licor generalmente añejado en barricas de roble por periodos diversos de tiempo, derivado del jugo o la melaza de la caña de azúcar, todos los licores se caracterizan por ser una bebida alcohólica de graduación alta que se extraen mediante el procedimiento de la destilación del vino y otras sustancias que contengan alcoholes (57,58).

El whisky en Escocia, fue introducido por San Patricio desde Irlanda, es una bebida alcohólica añejada comercializada aproximadamente entre 40 y 62 grados de alcohol, se obtiene mediante la destilación de un mosto fermentado de cereales tales como cebada, cebada malteada, centeno y maíz, y es envejecida en barriles de madera, tradicionalmente de roble blanco (59,60).

2.2.6. El licor añejo en diferentes países.

En Brasil, la bebida insignia es "la cachaça envelhecida", se define como la destilación de la caña de azúcar fermentada. Su concentración de alcohol oscila entre el 38% y el 51%, y puede agregarse hasta 6 gramos de azúcar por litro, según las disposiciones legales. Este tipo de licor se elabora principalmente en los estados de Minas Gerais y San Pablo, de forma artesanal o industrial (61). El origen de esta bebida alcohólica se encumbra a la época de la colonización portuguesa, cuando los colonos implantaron la caña de azúcar en las tierras brasileñas (62).

En Chile, el licor añejo es una bebida de graduación alcohólica alta. Se prepara destilando el residuo de la uva, es muy utilizado para la preparación de otros tipos de licores como: condimentados, enguiñando, licor de oro, entre otros (63).

En México y Colombia, el licor añejo más consumido en la región del Caribe es el Ron, se lo puede beber directo o también se utiliza en cocteles. En Colombia, el licor añejo tradicional es el "anís" tiene un contenido de alcohol del 29%, para su consumo se puede agregar diversas cantidades de anís (63).

2.2.7. El licor en Ecuador.

Hoy en día, implantar una industria dedicada a la elaboración de licores es de gran rentabilidad, pues se ha mantenido con tendencia creciente en el tiempo, lo que permite encontrar un espacio para la creación de nuevas variedades de licores, siendo una alternativa favorable el licor añejo de residuos de cacao.

El licor derivado de la caña de azúcar es una bebida alcohólica tradicional de nuestro país, es consumida en todo el territorio ecuatoriano, a partir de ella se crean diferentes bebidas típicas de cada región, generando ganancias a quienes están inmersos en este medio, adicional generando fuentes de trabajo(64,65).

Así como la variedad de bebidas alcohólicas es extensa, lo es también el perfil de los consumidores ecuatorianos que las prefieren, existen unas 20 empresas formalmente constituidas que se dedican a la producción de bebidas alcohólicas. Las principales marcas en el mercado derivados de la caña son: Zhumir, Cristal, Caña manabita, Trópico, Norteño, Traguito, Gallito, Paisa, Cañón, entre otras (66).

En la actualidad el consumo de licores y bebidas espirituosas tiene un auge importante hacia los productos artesanales de calidad. De esta manera en los últimos años está surgiendo con fuerza una nueva gama de productos basados en estos principios, según datos de la Asociación de Industrias Licoreros del Ecuador (Adile), en el país se comercializan 2.500.000 cajas de licores derivados de la caña de azúcar(67).

2.2.8. Consumo per cápita del licor

Según datos de la Organización mundial de la salud (OMS), Ecuador paso de ser del segundo país al noveno en consumir mayor cantidad de alcohol, sin embargo sigue estando dentro de los 10 primeros países más consumidores de licor, con un 7.2 L per cápita por año.

Según El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), más de 900.000 ecuatorianos consumen alcohol, ocupando el 89.7% hombres y el 10.3% mujeres. De los 912.000 ecuatorianos que consumen bebidas alcohólicas ocupan un porcentaje de 2.5% jóvenes entre 12 y 18 años de edad.

De acuerdo con el informe de la OMS, en América Latina lo que más se ingiere es cerveza (53%); seguida de un 32,6% de licores (vodka, whisky), y un 11,7% de vino. En Ecuador las cifras también son lideradas por la cerveza con el 67%, los licores con un 32% y el vino con el 1%.

2.2.9. Clasificación del licor.

Según la norma INEN 1837 (1991) el licor se clasifica en:

Según la combinación alcohol/azúcar los licores pueden ser:

Licor extra seco: Es el producto que contiene hasta 12 % de endulzantes.

Licor seco: Es el producto cuyo contenido de azúcares está comprendido entre 12 y 20% de azúcares y con 20-25% de alcohol.

Licor dulce: Es el producto cuyo contenido de azúcares está comprendido entre 22 y 30% de azúcar y 25-30% de alcohol.

Licor fino: Es el producto con 40-66% de azúcar y 30-35% de alcohol.

Licor crema o crema: Es el producto de consistencia viscosa que contiene 40-60% de azúcar con 35-40% de alcohol.

2.2.10. Requisitos del Licor.

Según la norma INEN 1837:1991, en el Ecuador los requisitos del licor se muestran a continuación en la Tabla N° 1.

TablaN°1: Requisitos del licor rectificado.

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de Ensayo
Acidez total, como ácido acético	*	-	1,5	INEN 341
Alcoholes superiores	*	-	0,5	INEN 345
Aldehídos, como etanol	*	-	0,5	INEN 343
Congéneres	*	-	4,5	
Esteres, como acetato de etilo	*	-	2,0	INEN 342
Grado alcohólico a 15°C	°GL	15	45	INEN 340
Furfural	*	-	0	INEN 344
Metanol	*	-	2	INEN 347

*mg/100cm³ de alcohol anhidro

FUENTE: INEN 362:1992

ELABORADO: AUTOR

2.2.11. Compuestos congénéricos presentes en el licor.

Se entiende por compuestos congénéricos a la suma de:

- Acidez volátil (expresada en ácido acético)
- Aldehídos (expresada en acetaldehídos)
- Ésteres (expresados en acetato de etilo)
- Alcoholes superiores (expresados en la sumatoria de los mismos).

Requisitos del contenido de ésteres en bebidas alcohólicas.

Según la normativa ecuatoriana, establece los límites de ésteres como acetato de etilo presentes en las bebidas alcohólicas en la Tabla N° 2.

Tabla N° 2: Requisitos del contenido de acetato de etilo.

Bebida alcohólica	Ésteres, como acetato de etilo		Norma que aplica
	Min	Máx	
Alcohol etílico extra neutro	-	2,0	INEN 342
Alcohol etílico rectificado	-	5*	INEN 342
Licor de caña	-	80*	INEN 362
Ron	-	100*	INEN 363
Vodka	-	5*	INEN 342
Whisky	5*70*		INEN 342

*mg/100 mL de alcohol anhidrido

FUENTE: INEN 362:1992

ELABORADO: AUTOR

En la Tabla N° 3 se muestran los requisitos del contenido de Furfural

Tabla N° 3: Requisitos del contenido de furfural.

Bebida alcohólica	Furfural		Norma que aplica
	Min	Máx	
Alcohol etílico extra neutro	-	0	INEN 344
Alcohol etílico rectificado	-	0,003 ^a	INEN 343
Licor de caña	-	1,5*	INEN 344
Ron	-	1,5*	INEN 344
Vodka	-	0	INEN 344
Whisky	-	4*	INEN 344

* mg/100 cm³

(a) g/100 cm³

FUENTE: INEN 362:1992

ELABORADO: AUTOR

En la Tabla N° 4 se detallan los requisitos del contenido de metanol

Tabla N° 4: Requisitos del contenido de metanol.

Bebida alcohólica	Metanol		Norma que aplica
	Min	Máx	
Alcohol etílico extra neutro	-	2*	INEN 347
Alcohol etílico rectificado	-	0,25 ^a	INEN 347
Licor de caña	-	10*	INEN 347
Ron	-	10*	INEN 345
Vodka	-	8*	INEN 347
Whisky	-	15*	INEN 347

*mg/100 cm³

(a) g/100 cm³

FUENTE: INEN 362:1992

ELABORADO: AUTOR

En la Tabla N° 5 se muestran los requisitos del contenido de alcoholes superiores

Tabla N° 5: Requisitos del contenido de alcoholes superiores.

Bebida alcohólica	Alcoholes superiores		Norma que aplica
	Min	Máx	
Alcohol etílico extra neutro	-	0,5*	INEN 345
Alcohol etílico rectificado	-	0,010 ^a	INEN 345
Licor de caña	-	150*	INEN 347
Ron	-	150*	INEN 345
Vodka	-	5*	INEN 345
Whisky	50*240*		INEN 345

* mg/100 cm³

(a) g/100 cm³

FUENTE: INEN 362:1992

ELABORADO: AUTOR

A continuación en la Tabla N° 6 se detallan los requisitos del contenido de grado alcohólico.

Tabla N° 6: Requisitos del contenido de grado alcohólico.

Bebida alcohólica	Grado alcohólico		Norma que aplica
	Min	Máx	
Alcohol etílico extra neutro	96*	-	INEN 340
Alcohol etílico rectificado	90*9	-	INEN 340
Licor de caña	15*-		INEN 340
Ron	35*	48*	INEN 340
Vodka	39*45*		INEN 340
Whisky	40*	50*	INEN 340

* °GL

FUENTE: INEN 362:1992

ELABORADO: AUTOR

En la Tabla N° 7 se detallan los valores de los requisitos del contenido de aldehídos como etanol.

Tabla N° 7: Requisitos del contenido de Aldehídos como etanol.

Bebida alcohólica	Aldehídos como etanol		Norma que aplica
	Min	Máx	
Alcohol etílico extra neutro	-	0,5*	INEN 340
Alcohol etílico rectificado	-	0,003 ^a	INEN 343
Licor de caña	-	20*	INEN 343
Ron	-	20*	INEN 343
Vodka	-	2*	INEN 343
Whisky	2*	12*	INEN 343

* mg/100 cm³

(a) g/100 cm³

FUENTE: INEN 362:1992

2.2.12. Elaboración de licores de cacao.

La elaboración de licores de cacao según algunos autores se cita a continuación:

El licor tiene algunas variedades tanto en consistencia, color, sabor y dulzura sin embargo, existen similares etapas en el proceso de elaboración; según Guerrero explica que para la obtención de licor de cacao, este debe ser esterilizado, prefiriéndose un esterilizador enchaquetado cuyo medidor calefactor es aceite térmico y agitación mecánica, esta es la parte más importante del proceso pues es donde se logra reducir la carga microbiana del licor de cacao(68).

La materia prima debe pasar por una limpieza de impurezas, dichas impurezas (astillas de madera, tierra, insectos muertos, hilachas de sogas, etc.) son adquiridas en el secado artesanal, razón por la cual el equipo de esterilización es de gran ayuda para la reducción de dicha carga microbiana que afectaría al producto final(69).

Según Michelle Castro uno de los grandes obstáculos en la producción de licor es el envejecimiento del licor, principalmente por el tiempo que debe permanecer en las barricas de roble añejándose, tras estudios revisados con el Dr. Joao Bosco reducir el tiempo de añejamiento es una alternativa interesante que permitirá reducir costos de producción y tiempo, y a su vez poder contribuir con la difusión de prácticas de añejamiento que son comúnmente realizadas a los licores, este proceso se llevó a cabo con circulación forzada con la ayuda de mangueras usadas frecuentemente en los acuarios, esto ayuda a generar oxígeno y así acelera el proceso de añejamiento (10).

Según Michelle Boesso el añejamiento en las bebidas es importante para mejorar las características físico-químicas y organolépticas en el alcohol, encontrándose en el proceso de añejamiento 54 compuestos importantes, el proceso de añejamiento es mejor que la destilación que generalmente se les realiza a las bebidas alcohólicas.

2.2.13. Componentes del cacao que determinen el sabor del licor.

Ecuador dispone de una importante diversidad de cacao fino de excelente sabor y aroma, los cultivares más comunes usados en el ámbito mundial proceden de los tipos Criollo, Trinitario y Forastero, estos difieren en condiciones agrícolas idóneas para su desarrollo, así como en cualidades de sabor y aroma, la diferencia más fácil de evidenciar se fundamenta en su origen geográfico y en características morfológicas relacionadas con la mazorca y sus almendras (19,47).

Los granos de cacao beneficiados y tostados constituyen la materia prima de la industria chocolatera. Durante el beneficiado y tostado ocurren muchos cambios, el tostado conduce a una reducción del contenido de agua hasta un 2.5%, eliminación parcial del ácido acético y desarrollo de los compuestos aromáticos de origen térmico (70).

El desarrollo del aroma de origen térmico en el caso del tostado, es un complejo que depende de los parámetros del mismo y de la composición química del grano, Alrededor de 400 compuestos volátiles han sido aislados en el cacao tostado, entre las familias químicas más representativas se encuentran: aldehídos, ésteres, fenoles, nitrilos, compuestos azufrados, pirazinas, furanos, oxazoles, cetonas, alcoholes y ésteres (71).

2.2.14. Propiedades y beneficios del consumo de licor.

El consumo en exceso de licor conlleva a complicaciones graves de salud, sin embargo en la revista virtual actualidad.rt.com en la sección de ciencias indica que el licor tiene propiedades calmantes y es recomendado como aperitivo, si es tomado con moderación puede ser de gran ayuda para el organismo, por otra parte la página web dedicada a la ciencia de las bebidas alcohólicas llamada blogia.com sustenta científicamente que a nivel calórico el alcohol produce 7 kilocalorías por gramo sin la aportación de otros nutrientes como pueden ser las vitaminas y minerales, etc.

La clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10) y las guías alimentarias de Estados Unidos establecen como consumo aceptable una dosis de 24 gramos al día de alcohol, para el hombre y 16 gramos al día para la mujer, por estudios epidemiológicos se ha llegado a la conclusión de que el consumo moderado de bebidas alcohólicas es beneficioso para la salud (72).

Beber una cerveza, una copa de vino o una copa de cóctel diariamente, trae beneficios como reducir el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, reducción del riesgo de sufrir ataques al corazón, protege contra la diabetes, protege las articulaciones, aumenta la agudeza mental (73,74,75).

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3. Metodología.

3.1. Localización.

El presente trabajo de investigación se llevará a cabo en el laboratorio de Bromatología 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.

Los análisis del trabajo de investigación se llevaron a cabo en el Laboratorio de CODANA S.A., ubicado en la ciudad de Milagro, Provincia del Guayas.

3.1.1. Condiciones meteorológicas.

Las condiciones meteorológicas donde se desarrolló la presente investigación se detallan en la Tabla 8.

Tabla N°8: Condiciones meteorológicas del cantón Mocache.

Datos Meteorológicos	Valores Promedio
Humedad Relativa (%)	85.84
Temperatura °C	25.47
Precipitación (mm anual)	2223.85
Heliofania	898.66
Zona ecológica	Bosque semi húmedo tropical

FUENTE: Estación Meteorológicas del INAMHI ubicada en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP (2013).

ELABORADO POR: AUTOR

3.2. Tipo de investigación.

Se realizó una investigación Exploratoria, Descriptiva y Experimental; debido a que no se ha encontrado datos sobre la elaboración de licores añejos con residuos de cacao.

3.2.1. Investigación Exploratoria.

Por no encontrar muchos antecedentes para recopilación de información previa para el siguiente trabajo se aplicó una investigación exploratoria para la obtención de los datos requeridos.

3.2.2. Investigación descriptiva.

Mediante este tipo de investigación se utiliza el método de análisis, se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar las características y propiedades del licor añejo, dicha investigación sirve para ordenar, agrupar o sintetizar los objetos involucrados en el trabajo. La investigación descriptiva responde a preguntas tales como: quién, qué, dónde, cuándo y cómo.

3.3. Método de investigación.

3.3.1. Método inductivo – deductivo.

Se aplicó este tipo de investigación, ya que se parte de un problema, buscando una posible solución, el mismo que permitió obtener una tecnología adecuada para la elaboración de licor añejo con residuos de cacao.

3.4. Fuentes de recopilación de la investigación.

El presentetrabajo de investigación se obtuvo de fuentes primarias con los cálculos de los datos experimentales de las diferentes variables que se analizaron, además se utilizó fuentes secundarias a través de evidencias científicas y revistas online.

3.5. Diseño de la investigación.

Para el desarrollo de la investigación se formularon 4 tratamientos y 3 repeticiones, para evaluar el efecto del tratamiento de residuos de cacao (tostado y sin tostar) y el nivel de residuos (250 y 500 g) en la elaboración de licor añejo. Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), con 3 repeticiones, donde los factores en estudio fueron dispuestos en forma bifactorial 2 x 2 (Factor A= Residuos de cascarilla y almendra de cacao tostado y sin tostar) (Factor B= Niveles de residuos 250 g y 500 g).

Los datos obtenidos de los resultados sensoriales se hizo comparación de las medias de los tratamientos utilizando la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) y los cromatográficos fueron sistematizados en una base de datos que continuamente fueron analizados por un software estadístico SPSS, para la realización de una prueba de normalidad, empleando el test de Kolmogorov –Smirnov con un 5% de probabilidad, con el fin de analizar una prueba estadística que permita evaluar la hipótesis nula de igualdad, indicando que el conjunto de datos se distribuyen de una forma normal se utiliza test paramétricos, caso contrario se utilizarán test no paramétricos.

La distribución de la variable que interesa comparar reviste importancia a la hora de establecer una prueba estadística que permita evaluar la hipótesis nula de igualdad, de forma que los datos cumplan la distribución normal deben tener las siguientes condiciones:

- a) La curva normal tiene forma de campana y un solo pico en el centro de distribución.
- b) La distribución de probabilidad normal es simétrica alrededor de su medida.
- c) La curva normal desciende suavemente en ambas direcciones a partir del valor central se utilizan los denominados test paramétricos(76).

Se detalla brevemente la funcionalidad básica del test no paramétrico que fue utilizado en la investigación:

Test de Friedman: Se trata de un análisis de varianza para variables de carácter no paramétrico, generalmente es utilizada para comparar más de dos mediciones de rangos y determinar que la diferencia sea estadísticamente significativa. Dicho test logra calcular el orden de los resultados tratados por algoritmo para cada función, son ordenados los datos para el mejor de ellos con el orden 1, caso contrario al peor con el orden k. Bajo la hipótesis nula, que se forma a partir de suponer que los resultados de los algoritmos son equivalentes, y por lo tanto, sus rankings son similares (77).

3.5.1. Factores y niveles.

El planteamiento de los factores A y B que son, tratamientos de residuos de cacao y niveles de adición en estudio de la presente investigación se redacta en la Tabla N° 9.

Tabla N° 9: Factores en estudio del ensayo experimental.

Factores	Código	Niveles
Tratamiento de residuos de cacao	A	a ₁ Sin Tostar
		a ₂ Tostado
Niveles de residuos	B	b ₁ 500 g
		b ₂ 250 g

ELABORADO POR: AUTOR

3.5.2. Interacciones.

De la combinación de los factores y niveles mencionados en la Tabla 8, se obtuvieron las siguientes interacciones:

a₁ x b₁= Residuo de cacao sin tostar; 500 g (12.50%)

a₂ x b₁=Residuos de cacao tostado; 500 g (12.50%)

a₁ x b₂= Residuos de cacao sin tostar; 250 g (6.25%)

a₂ x b₂= Residuos de cacao tostado; 250g (6.25%)

3.5.3. Esquema de experimento.

A continuación, se plantea el esquema del experimento con los tratamientos, réplicas y unidades experimentales, se detalla en la Tabla N° 10.

Tabla N° 10: Esquema del experimento con los tratamientos, réplicas y unidades experimentales.

Tratamientos	Código	Replicas	Unidad	Subtotal
			experimental 4L	
T1	a ₁ b ₁	3	1	3
T2	a ₂ b ₁	3	1	3
T3	a ₁ b ₂	3	1	3
T4	a ₂ b ₂	3	1	3
Total				12

ELABORADO: AUTOR

FUENTE: AUTOR

3.5.4. Esquema de ADEVA.

En la Tabla 11, se muestra el análisis de la varianza.

Tabla N° 11: Esquema del ADEVA.

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)	
Tratamiento	(a * b - 1)	3
Factor A (Nivel de tostado)	(a - 1)	1
Factor B (Nivel de residuo)	(b - 1)	1
Interacción A*B	(a - 1) (b - 1)	1
Error experimental	(a * b) (r - 1)	8
Total	a * b * r - 1	11

FUENTE: AUTOR

3.5.5. Modelo matemático.

Las fuentes de variación para este ensayo se efectuaron con un modelo de experimentación simple cuyo esquema es el siguiente:

$$y_{ijkl} = \mu + a_i + \beta_j + a*\beta_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

y_{ijkl} = El total de una observación

μ = Valor de la media general de la población

a_i = Efecto “i-esimo” del factor A

β_j = Efecto “j-esimo” del factor B

$a*\beta_{ij}$ = Efecto de la interacción del factor A por el factor B

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental

3.6. Instrumentos de la investigación.

3.6.1. Determinación de congéneres en el alcohol mediante cromatografía.

En la Tabla N°12 se presentan los métodos clásicos de la norma técnica ecuatoriana para la determinación de congéneres.

Tabla N° 12: Métodos para determinación de congéneres en alcohol.

Sustancia	Métodos	Fundamento	Norma
Aldehídos	Cromatografía	Patrón interno	NTE: INEN 2014
Ésteres	Cromatografía	Patrón interno	NTE: INEN 2014
Alcoholes superiores	Cromatografía	Patrón interno	NTE: INEN 2014
Furfural	Cromatografía	Patrón interno	NTE: INEN 2014
Metanol	Cromatografía	Patrón interno	NTE: INEN 2014
°GL	Técnica destilación, alcoholímetro de Gay-Lussac		NTE: INEN 340

ELABORADO: AUTOR

Los análisis fueron realizados por el método de cromatografía de gases, se utilizó el Cromatógrafo Agilent, en cada corrida se analizaron todas las variables químicas descritas antes en la investigación, ver anexo 2.

3.6.2. Análisis Organolépticos

La evaluación sensorial surge como disciplina para evaluar la calidad de los alimentos, conocer la opinión, perfeccionar la aprobación de los productos por parte del consumidor, sirve para el mejoramiento y optimización de productos alimenticios, además de ejecutar investigaciones en la elaboración e innovación de diferentes productos en el aseguramiento de la calidad para su promoción y venta(78).

La evaluación sensorial en el licor añejo de residuos de cacao permitió realizar conclusiones sobre el nivel de añejamiento y la calidad organoléptica del producto obtenido, se realizó una prueba descriptiva y de aceptación, que se puede observar en el anexo 1. Para medir el grado de preferencia hacia el licor añejo de residuos de cacao, se necesitaron de 15 catadores entrenados, midiéndose las muestras en una escala del 1 al 5, para evaluar las principales características como:

- Apariencia
- Olor
- Preferencia
- Sabor a cacao
- Color

3.7. Tratamiento de los datos.

A continuación en la Tabla N°13, se detalla la descripción de los tratamientos en estudio para la obtención de licor añejo con residuos de cacao.

Tabla N° 13: Descripción de los tratamientos en estudio.

Ingredientes	T1	T2	T3	T4
Residuos de cacao sin tostar (500 gr)	4L			
Residuos de cacao tostado (500 gr)		4 L		
Residuos de cacao sin tostar(250 gr)			4 L	
Residuos de cacao tostado (250 gr)				4 L

FUENTE: AUTOR

3.8. Recursos humanos y materiales.

Se contó con colaboradores que estuvieron presentes en los diferentes procesos de la investigación.

- Ingeniero Ángel Fernández, Director del Proyecto de Investigación
- Ing. Lourdes Ramos, Encargada del laboratorio de Bromatología
- Dra. Leticia Córdova, Jefe de laboratorio de CODANA S.A.
- Estudiante Guadalupe Cecibel Hidalgo Trejo

3.8.1. Materiales y equipos.

Los Recursos utilizados en la investigación son detallados en la Tabla N°14.

Tabla N° 14: Materiales y equipos utilizados en la investigación.

Materia Prima	Materiales	Equipos	Reactivos
Residuos de cacao	Botellas oscuras	Cromatógrafo de gases	Patrón interno
Alcohol etílico rectificado	Tubos de ensayo	Estufa	Agua destilada
	Pipetas volumétricas de 10 mL y 20 mL	Autoclave	
	Matraz de 100 mL	Balanza analítica	Alcohol etílico de 50°GL
	Matraz de destilación	Termómetro	Alcohol etílico rectificado
	Balones aforados de 50 mL	Cámara fotográfica	Fenolftaleína
	Bureta	Computadora	Ácido clorhídrico
	Microjeringa de 10 uL de capacidad	Manta eléctrica de calentamiento	Hidróxido de sodio Ácido sulfúrico

FUENTE: AUTOR

3.9. Diagrama de bloques de la elaboración de licor añejo.

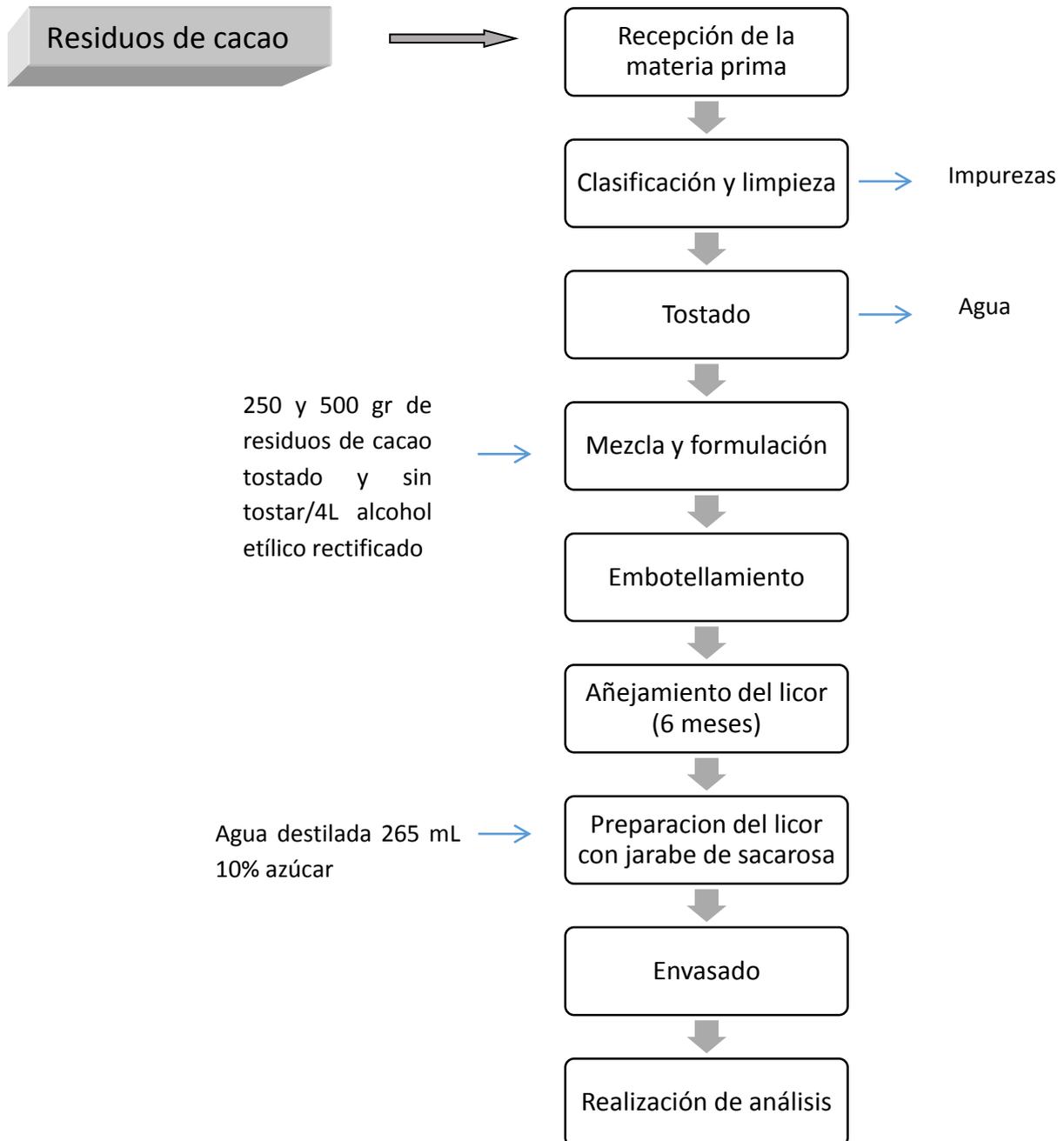


Figura 1. Diagrama de bloques mostrando corrientes de entrada y salida del proceso de añejamiento del licor de cascarillas y almendras de cacao nacional.

3.9.1. Descripción del proceso.

3.9.1.1. Elaboración de licor con residuos de cacao.

Las etapas de la elaboración de licor con residuos de cacao son:

Recepción de materia prima: La recepción de los residuos de cascarilla y almendra de cacao, se realiza en un lugar limpio, seco, aireado y alejado de plagas como insectos o roedores.

Clasificación y limpieza: En la limpieza se retiran impurezas como piedras, palitos, metales u objetos extraños que puedan influenciar de manera negativa en el producto final, luego de que la materia prima quede limpia de impurezas se lo clasifica y luego se comparte en dos partes iguales.

Tostado: El tostado es uno de los procesos de máxima importancia, ya que define el gusto y aroma que posteriormente resaltó en el licor.

Mezcla y formulación: Una vez clasificados los residuos de cacao, se separó el tostado y el sin tostar, de los cuales se pesó 250 y 500 g, estos residuos fueron colocados en botellas oscuras de 4 L, previamente lavadas y secas, luego se adicionó el alcohol rectificado hasta aforar los 4L.

Embotellamiento: El alcohol fue embotellado en botellas de vidrio oscuras, para que el recipiente no interfiera en las características sensoriales y la luz no interfiera en las reacciones químicas del proceso de añejamiento, las cuales son fotosensibles.

Añejamiento del licor: Este proceso es fundamental para resaltar las propiedades organolépticas del producto, permaneció seis meses, cuanto más tiempo de añejamiento, el alcohol extraerá más compuestos de interés sensorial para el producto final.

Preparación del jarabe de sacarosa: Con el fin de disminuir los grados alcohólicos del licor añejo se preparó un jarabe de sacarosa con el 10% de azúcar y 24°Gl, se puede visualizar la técnica utilizada en el anexo 3.

Envasado: Luego de que el licor esté listo, fue envasado en botellas oscuras de 1L.

CAPITULO IV

RESULTADOSY DISCUSION

4.1. Resultados y Discusiones.

4.1.1. Análisis cromatográficos del licor añejo con cascarilla y almendra de cacao nacional.

Se presenta a continuación en la Tabla N°15 los resultados obtenidos en los análisis cromatográficos que se realizó en el licor añejo:

Tabla N° 15: Resultados de análisis cromatográficos.

Tratamientos	Variables					
	Aldehídos	Alcoholes superiores	Ésteres	Furfural	Grado Alcohólico	Metanol
T ₁ R ₁	0.9	0.0	10.38	0.0	24.02	0.32
T ₁ R ₂	1.0	0.0	10.42	0.0	27.20	0.38
T ₁ R ₃	0.98	0.0	10.85	0.0	23.92	0.39
T ₂ R ₁	0.32	0.0	4.76	0.0	24.40	0.38
T ₂ R ₂	0.20	0.0	3.86	0.0	24.66	0.41
T ₂ R ₃	0.23	0.0	3.51	0.0	24.92	0.39
T ₃ R ₁	0.67	0.0	6.13	0.0	24.50	0.30
T ₃ R ₂	0.70	0.0	6.56	0.0	24.84	0.27
T ₃ R ₃	0.68	0.0	6.73	0.0	25.84	0.27
T ₄ R ₁	0.29	0.0	1.95	0.0	24.70	0.38
T ₄ R ₂	0.28	0.0	1.15	0.0	24.64	0.38
T ₄ R ₃	0.28	0.0	1.33	0.0	24.86	0.31

FUENTE: Laboratorio de CODANA S.A.

ELABORADO POR: AUTOR

Unidades: mg/100 cm³

T₁=Residuos de cacao sin tostar 500 g; T₂=Residuos de cacao tostado 500 g;
T₃= Residuos de cacao sin tostar 250 g; T₄=Residuos de cacao tostado 250 g.

Conclusión: En los resultados obtenidos mostrados en la Tabla N°15 no se observaron presencia de dos variables como fueron alcoholes superiores y furfural, no obstante hubo diferencias entre los tratamientos, con respecto a Aldehídos y Ésteres, obteniéndose los resultados más altos para los tratamientos con cascarilla y almendra y cacao sin tostar, en el caso de metanol los datos fueron bajos hallándose similitudes entre todos los tratamientos formulados (0.27-0.41), de tal manera se interpretó que la cascarilla de cacao no influye, los datos de metanol que se obtuvieron estaban presentes en el alcohol etílico rectificado extraneutro, y por último en el caso de grado alcohólico mediante una fórmula se preparó un jarabe de sacarosa para establecer un grado alcohólico según el tipo de licor que se deseó obtener, en este caso se preparó el licor seco con 25% de alcohol y 10% de azúcar.

4.1.2. Análisis estadístico del licor añejo con cascarilla y almendra de cacao nacional.

Para una mejor interpretación de los resultados, se parte de un análisis estadístico, (prueba de normalidad) para la aplicación de técnicas paramétricas o no paramétricas.

La hipótesis a contrastarse es:

H₀: Al utilizar diferentes tratamientos y concentraciones de residuos de cascarilla y almendra de cacao nacional (*Theobroma cacao* L) en el proceso de obtención de licor añejo **se distribuyen de forma normal.**

H_a: Al utilizar diferentes tratamientos y concentraciones de residuos de cascarilla y almendra de cacao nacional (*Theobroma cacao* L) en el proceso de obtención de licor añejo **no se distribuyen de forma normal.**

A continuación se presenta la prueba de normalidad en la Tabla N° 16 los resultados cromatográficos del licor añejo de residuos de cascarilla y almendra de cacao nacional.

Tabla N° 16: Prueba de normalidad.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
GI	0.298	12	0.004	0.778	12	0.005
Aldehídos	0.200	12	0.198	0.861	12	0.50
Ésteres	0.214	12	0.134	0.822	12	0.17
Metanol	0.207	12	0.164	0.933	12	0.408

ELABORADO: AUTOR

Conclusión: Se observa que los valores de significancia de Kolmogorov-Smirnov son mayores que 0.05 en consecuencia, la hipótesis nula (H_0) es rechazada, por lo tanto, **al utilizar diferentes tratamientos y cantidades de residuos de cascarilla y almendra de cacao nacional (*Theobroma cacao* L) en el proceso de obtención de licor añejo no se distribuyen de forma normal.**

Una vez mostrados los resultados y conclusión se procede a emplear un conjunto de test no paramétricos para identificar al mejor tratamiento.

Seguidamente en la Tabla N° 17 se evidencia el resultado del test de Friedman a partir de la hipótesis planteada en esta investigación. De la misma manera se detallan los valores de ranking de cada uno de los tratamientos estudiados.

Tabla N°17: Ranking de valores de los tratamientos al aplicar el test de Friedman.

Rangos	
	Rango promedio
t1	3.50
t2	2.00
t3	2.50
t4	2.00

ELABORADO: Autor

Como se pueden observar los resultados en la Tabla N° 16 por el test de Friedman, se acepta la hipótesis nula: “Al utilizar diferentes tratamientos y cantidades de residuos de cascarilla y almendra de cacao Nacional (*Theobroma cacao* L.). En el proceso de obtención de licor añejo **no existe diferencia en las características en el grupo de tratamientos**”.

Estos valores dependen de la combinación de tratamientos, siendo el mejor los de menor valor, correspondientes al tratamiento 2 y 4 con base en residuos de cascarilla y almendra de cacao nacional tostado con 500 y 250 g respectivamente.

4.1.3. Análisis sensoriales del licor añejo con cascarilla y almendra de cacao nacional.

A continuación en la Tabla N°18 se detallan los resultados obtenidos del análisis sensorial del licor añejo con cascarilla y almendra de cacao nacional.

Tabla N°18. Resultados sensoriales del licor añejo de residuos y cascarillas de almendra de cacao nacional.

	APARIENCIA	COLOR	OLOR	SABOR A CACAO	PREFERENCIA
Factor A	%	%	%	%	%
1 (Residuos sin tostar)	5.67 A	4.67 a	6.00 a	10.67 a	7.50 a
2 (Residuos tostados)	9.00 B	8.33 b	10.33 b	7.67 a	11.83 b
Factor B					
1 (500 gr)	8.50 A	7.50 a	10.00 b	9.50 a	11.00 b
2 (250 gr)	6.17 A	5.50 a	6.33 a	8.83 a	8.33 a
Interacción A*B					
1 (A ₁ .B ₂)	6.00 Ab	6.00 a	7.00 ab	7.33 a	7.33 a
2 (A ₂ .B ₁)	11.0 B	9.00 a	13.00 b	11.67 a	14.67 b
3 (A ₁ .B ₂)	5.33 A	3.33 a	5.00 a	8.00 a	7.67 a
4 (A ₂ .B ₂)	7.0 B	7.67 a	7.67 ab	9.67 a	9.00 a
CV %	28.39	38.20	29.57	31.33	16.36

ELABORADO: AUTOR

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

4.1.4. Apariencia.

La variable de apariencia según el análisis de varianza, presento diferencias estadísticas significativas ($p = \leq 0.05$) en el Factor A (Tratamiento de cacao), el tratamiento T₂ obtuvo el mayor valor (9.0), siendo el T₁(residuos de cacao sin tostar 500 g)de menor valor, mientras que en el T₃ y T₄ no se obtuvieron diferencias significativas.

4.1.5. Color.

Las medias de las variables correspondientes a la característica de color, según el análisis de varianza presento diferencias significativas ($p = \leq 0.05$) en el Factor A (Tratamiento de cacao), siendo el tratamiento T₂(residuos de cacao tostado 500 g) el de mayor valor (8.33), mientras que el T₁(residuos de cacao sin tostar 500 g) fue el de menor valor con (4.67), en los tratamientos T₃ y T₄ no presentaron diferencias significativas.

4.1.6. Olor.

La variable de olor presento diferencias significativas en ambos factores, siendo el tratamiento T₃(residuos de cacao sin tostar 250 g) de mayor valor (10.33) y el tratamiento T₁(residuos de cacao sin tostar 500 g) de menor valor (6.00).

4.1.7. Sabor a cacao.

Las medias de las variables correspondientes a la característica sabor a cacao no presentaron diferencias significativas ($p = \leq 0.05$) en el factor A (Tratamiento de cacao), los valores que registro esta variable fueron entre 7.67-10.67, mientras que en el factor B (Nivel de residuos) los valores obtenidos fueron de 8.83-9.50.

4.1.8. Preferencia.

Las medias que se presentaron corresponden a la variable de preferencia, presento diferencia significativa en ambos factores, en el factor A (Tratamiento del cacao), ambos tratamientos fueron en aumento (7.50-8.33), mientras que en el factor B (Nivel de residuos) las medias obtenidas fueron fluctuando los valores de 11-8.33.

A continuación en la Figura 2 se muestra el perfil sensorial del licor añejo

Perfil sensorial del licor añejo elaborado con residuos de cascara y almendra de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.).

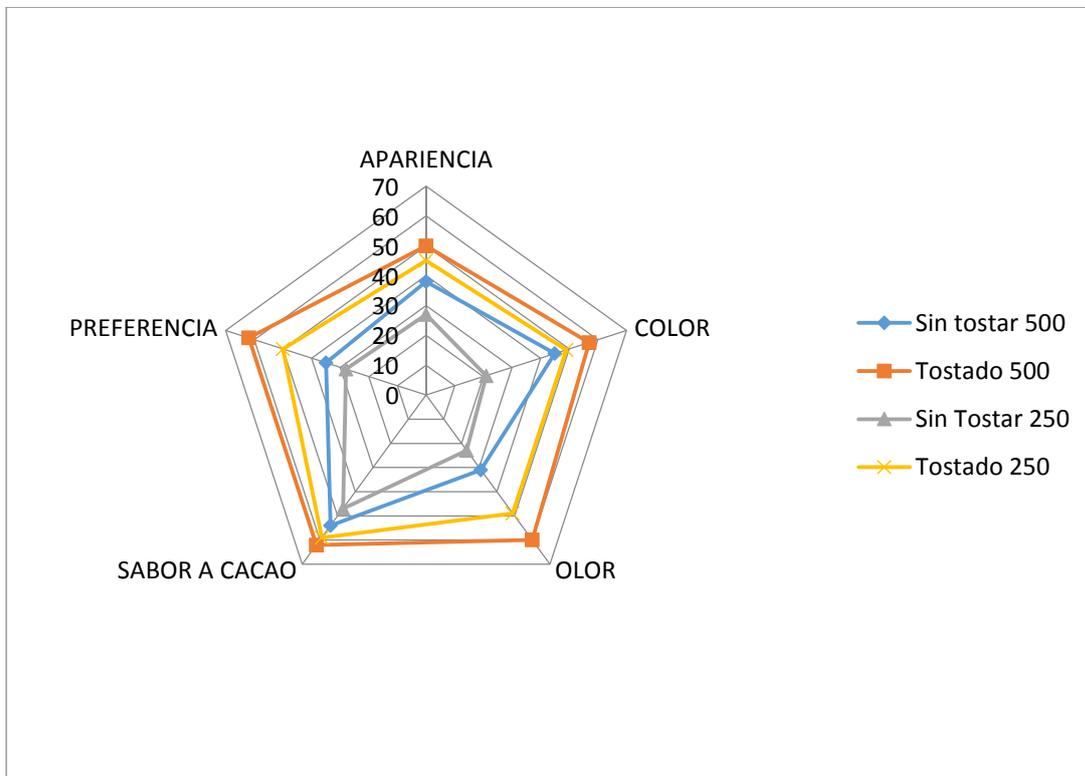


Figura 2. Perfil sensorial del licor añejo elaborado con residuos de cascara y almendra de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.).

Con respecto al perfil sensorial del licor añejo de residuos de cascara y almendra de cacao nacional, en la figura 2 se aprecia en el tratamiento T₂ (tostado 500 g de residuo cacao/4L) con mayor intensidad en las variables que se analizaron: color, olor, sabor a cacao, preferencia y apariencia, destacándose la preferencia, olor y sabor a cacao. Estos aspectos son de mucha importancia al momento de elegir y consumir un licor, debido a que el tratamiento tiene la más alta concentración de residuos.

4.2. Discusión.

4.2.1. Análisis cromatográficos del licor.

4.2.1.1. Alcoholes superiores.

Casco G. sostiene que en su trabajo de investigación que en el licor comercial Tastacán no hubo presencia de alcoholes superiores, por dos razones que son: *(a) el grado de pureza debido al proceso de destilación del producto o (b) que el alcohol que se utilizó fue comprado con una alta pureza y luego diluido hasta la concentración deseada*(42).

En esta investigación se utilizó alcohol etílico extra neutro rectificado de 96° procedente de la empresa CODANA S.A., misma que garantiza un alcohol con alta pureza; cuando termino el proceso de añejamiento del licor fue diluido con agua destilada hasta obtener la concentración alcohólica deseada, para la dilución se tomó en cuenta los lineamientos de la norma INEN1837 y la técnica de preparación de jarabe de sacarosa (ver anexo 3). El alcohol de alta pureza usado y con los respectivos análisis realizados demuestra la no presencia de alcoholes superiores, razón por la cual se puede afirmar que los residuos de cascarilla y almendra de cacao Nacional no influyen en esta variable analizada.

4.2.1.2. Aldehídos.

Los aldehídos son una especial característica de los licores, ya que definen en gran medida las características aromáticas a todos los tipos de licores añejados, esta concentración se incrementa ligeramente aunque se mantiene en valores bajos, de tal manera que se forman y luego van siendo oxidados a ácidos, afirma Pomar(45).

Alvarado *et al.* Afirma que en su investigación por el método de cromatografía y espectrofotometría identifico 93 compuestos volátiles presentes en el cacao, que están distribuidos en 12 familias, uno de ellos fueron aldehídos y ésteres (47).

Al iniciar el añejamiento, 0.06 fue el valor de aldehídos, concordando con Pomar en su trabajo de investigación esta concentración incremento ligeramente, al igual que los ésteres, donde se notó concentración más alta en los tratamientos de residuos sin tostar, debido a que el cacao contiene aldehídos, como lo menciona Alvarado.

4.2.1.3. Ésteres.

Según López, los ésteres son los constituyentes más numerosos de los destilados y en gran parte son los potenciadores del aroma del producto final, sobre todo el hexanoato, octanoato y decanoato de etilo se caracterizan por sus aromas agradables y frutales, todos estos compuestos mencionados estuvieron presentes al inicio de la destilación y se vieron en aumento en el proceso del añejamiento del licor de orujo(9).

Isaza afirmaEste compuesto se encuentra en pequeñas cantidades en las materias primas, aunque debido al añejamiento de las bebidas estas sustancias son producidas a partir de la reacción de esterificación entre los alcoholes y los ácidos, debido a que esta reacción es lenta y reversible, por tal razón se espera que la concentración de ésteres aumente a medida que aumenten los ácidos(46).

Se inició esta investigación sin presencia de ésteres, por las razones antes mencionadas por Isaza y López, los ésteres se vieron en aumento en el proceso de añejamiento obteniéndose los mayores resultados para los tratamientos T₁ y T₃ (Residuos de cacao sin tostar 500 y 250 g) con un rango de 6-10, mientras que los más bajos fueron los T₂ y T₄ (residuos de cacao tostado de 500 y 250 g), con un rango de 1 – 4.

4.2.1.4. Furfural.

Según Garrido, El furfural es considerado otro aldehído característico de los añejados, su concentración aumenta en el envejecimiento (mínimo tres años), en el reporte de furfural de la uva podría decirse que se encuentra ausente en estas especies o también otro motivo sería porque hay menor cantidad de la materia prima en el experimento, pero la cual no es perceptible por el detector del equipo, aunque no se podría afirmar la no existencia rotundamente. Para visibilizar el contenido de furfural primero se debe descartar la no coloración en presencia de trazas, ya que este pudo haber sido el motivo de que no haya sido detectada esta variable(44).

López Afirma que el furfural se forma también por deshidratación de las pentosas, obteniéndose un aroma que recuerda al papel, aromas de compota de pera, pastelería, panadería, su concentración puede variar según como se haga la destilación (30).

En los resultados obtenidos no se detectó la presencia de furfural, posiblemente por las razones señalas por Alberto Garrido.

4.2.1.5. Grado alcohólico.

Moreno et al en su investigación “cambios físicos en dos aguardientes dulces aromatizados con cascarilla de naranja y mandarina”, sostiene que hubo variabilidad en sus tratamientos en esta variable, debido al fenómeno de concentración que no es más que una propiedad característica del alcohol etílico(79).

Se inició el añejamiento con 96.19 °Gl, una vez analizado el proceso de añejamiento (6 meses) el tratamiento T₂ (500 g residuos de cacao tostado) se vio en aumento con 98°Gl, debido a la explicación anterior de Moreno *et al.*, se pudo comprobar que a mayor concentración de residuos tostados hubo aumento de esta variable, sin embargo en los otros licores formulados los grados alcohólicos se mantuvieron estables, es decir no se presentó cambios en el proceso de añejamiento que duró 6 meses, pero por lo establecido por la normativa Ecuatoriana se regularon los grados alcohólicos al licor que se deseó obtener (licor seco).

4.2.1.6. Metanol.

Moreno et al. Afirma que El metanol se encuentra en su mayoría en las bebidas espirituosas, no tiene influencia en el aroma final, en dicha investigación su concentración se vio en aumento al de la destilación, sin embargo no hubo diferencias significativas entre tratamientos, este aumento se dio debido a la proporción de cascarillas de mandarina utilizadas en el proceso de maceración, sin embargo se mantuvo dentro de los rangos por los estándares establecidos (un máximo de 25 mg de metanol/100 mL(43).

El alcohol extra neutro etílico rectificado que se utilizó para el añejamiento de las bebidas inicio con 1.38 mg/100mL, después de terminar el proceso de añejamiento todos los tratamientos tuvieron una fluctuación entre rangos de 0.271- 0.413, los residuos de cacao durante el proceso de añejamiento (seis meses) ayudaron a reducir de gran manera el metanol que tenía presente el alcohol etílico.

4.2.2. Análisis Sensoriales.

4.2.2.1. Apariencia.

González expresa que la apariencia incluye varias características asociadas al color, tamaño y la forma además de la superficie en cuerpos sólidos o transparencia y limpieza en líquidos (50). Según Rodríguez, (2015) la fase de envejecimiento produce cambios importantes en los licores, una de las razones más importantes es que: el aspecto del alcohol pasa de ser incoloro a presentar tonos amarillos pajizos, estos colores son propios de los añejados ganando en apariencia y complejidad aromática(55). Aunque este parámetro no es considerado de mucha importancia, pero no es otra cosa que la suma de las interacciones con los otros parámetros evaluados, los licores no contienen residuos y el color que se formó durante el proceso de añejamiento es propio de los añejos, obteniéndose como resultado el de mayor apariencia el tratamiento T₂ (residuos de cacao tostado 500 g), hallándolo los catadores con una apariencia másfavorable.

4.2.2.2. Color.

Rodríguez (2015) indica que la formación de compuestos volátiles es máxima en calentamientos moderados, mientras que en los tostados fuertes beneficia la degradación de los taninos, dicho compuesto es el responsable del color característico de los aguardientes envejecidos(55).

Según González, el color no es la única propiedad importante para la calidad sensorial de los alimentos, en el caso de los productos líquidos, la limpidez, la transparencia, y turbidez pueden ser más importantes que el color (50). El tratamiento T₂(residuos de cascarilla y almendra de cacao 500 g), fue el mejor calificado por los catadores, gracias al tratamiento térmico que se le realizó como lo indica Rodríguez (2015) y mayor concentración de dichos residuos.

4.2.2.3. Olor.

López sustenta que en el análisis sensorial, el olfato es más importante que la vista a la hora de determinar las características que presenta un alimento, debido a que su intervención es directa al percibir los olores que se encuentran en el alimento (30).

Sin embargo, Gonzáles M. afirma que hay que tomar en cuenta que en el análisis sensorial las bebidas alcohólicas destiladas y envejecidas presentan una matriz distinta al resto de bebidas, a pesar de que difieren del grado alcohólico presentan una matriz hidroalcohólica relativamente limpia, mientras que la cerveza y el vino presentan un amplio rango de compuestos no volátiles(50).

El olor sobresalió en el tratamiento T₂, (residuos de cacao tostado 500 g),el tostado le dio una característica olfativa muy significativa que al de los demás licores añejos formulados, era muy agradable percibir el aroma de dicho tratamiento.

4.2.2.4. Sabor a cacao.

Goya M. Sostiene que en su tesis titulada “Obtención de una bebida alcohólica a partir del mucilago de cacao, mediante fermentación anaerobia en diferentes tiempos de inoculación” no se obtuvo un alto porcentaje de la variable sabor a cacao en su bebida alcohólica, esto se debe a que la bebida fue elaborada a partir del mucílago de cacao, siendo este un subproducto del cacao(51), Amores afirma que la fermentación es un aspecto importante para lograr una mayor concentración de la calidad del aroma a cacao(48). Armijos también nos comenta lo mismo que Amores, que de la etapa de fermentación del cacao se obtiene la calidad necesaria para la producción de chocolate, debido a que en este proceso los azúcares de la pulpa las reacciones bioquímicas debido a los microorganismos forman ácidos que penetran en el cotiledón produciéndose la muerte del embrión y la formación de precursores del aroma de cacao (49).

Todos los licores añejos obtuvieron en el proceso de añejamiento un sabor a cacao intenso, en la investigación antes mencionada de Goya, su concentración de sabor a cacao no fue muy favorable ya que se partió de un subproducto del cacao por razones como las indica Amores y Armijos, en esta investigación se utilizaron los residuos de cascarilla y almendra que indirectamente son considerados materia prima, el mejor tratamiento fue el T₂, (residuos de cacao tostado 500 g).

4.2.2.5. Preferencia.

La preferencia o aceptación de los alimentos dependen notablemente de las sensaciones que estos producen, es indudable que un producto que no genera sensaciones positivas no se acepta, afirma González (50). El tratamiento T₂(residuos de cacao tostado 500 g), fue el preferido de los catadores, debido a la suma de otras características sensoriales que este poseía, razón por la cual se llegó a la conclusión que este procedimiento de añejamiento con residuos de cascarilla y almendra de cacao es ventajoso, porque es barato y tiene mejor resultados de preferencia que la sola fermentación del cacao.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

De acuerdo a los resultados obtenidos se plantean las siguientes conclusiones:

- Al haber contrastado los diversos tratamientos formulados en esta investigación y una vez analizados las características químicas y sensoriales se llegó a la conclusión que los resultados experimentales desde el punto de vista químico se acepta la hipótesis nula y desde el punto de vista sensorial se rechaza la hipótesis de igualdad.
- Según los análisis cromatográficos realizados al licor añejo de residuos de cascarilla y almendrade cacao Nacional, no hubo presencia de dos variables: furfural y alcoholes superiores, el resto de variables (metanol, aldehídos, ésteres y grado alcohólico) que se analizaron cumplieron con los requisitos según la Norma Inen 1837. Los resultados fueron analizados por el test de Friedman, donde se aprobó la hipótesis nula: **“Al utilizar diferentes tratamientos y cantidades de residuos de cascarilla y almendra de cacao Nacional (*Theobrama cacao* L.) en el proceso de obtención de licor añejo no existe diferencia en las características en el grupo de tratamientos”**.
- En la evaluación organoléptica los tratamientos obtuvieron resultados distintos en cuanto a las características analizadas (color, olor, apariencia, preferencia y sabor a cacao), sobresaliendo el tratamiento T₂ (residuos tostados de cascarilla y almendra de cacao Nacional 500 g); en consecuencia y desde el enfoque sensorial se acepta la hipótesis alternativa (H_a) **“Al utilizar diferentes tratamientos y cantidades de residuos de cascarilla y almendra de cacao nacional (*Theobrama cacao* L.) en el proceso de obtención de licor añejosi existe diferencia en las características en el grupo de tratamientos”**.

5.2. Recomendaciones.

- Se recomienda realizar estudios del proceso de añejamiento en licores, con mezcla de residuos de variedades de cacao para su análisis del efecto en las características químicas y sensoriales.
- Para el envejecimiento con alcohol rectificado se recomienda realizar experimentos en concentraciones de grado alcohólico distintos al utilizado en esta investigación.
- Se recomienda utilizar diferentes tiempos de añejamiento, para comparar las características químicas y sensoriales de los licores formulados.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

1. Nuñez Loyo E. Exportacion de cascaras, peliculas y demas residuos decacao hacia Peru Guatigurá; 2015.
2. Perea JA, Villamil Cadena T, Herrera J. El cacao y sus productos como fuente de antioxidantes: Efecto del procesamiento Guatiguará; 2009.
3. Sadler , Macrae R. Food techonoly and nutrition. Encyclopedia of food science. 2003; 7.
4. Abarca. Identificación de fibra dietaria en residuos de cacao (*Theobrama cacao L.*) variedad complejo nacional por trinitario. Loja-Ecuador.: Universidad Técnica de Loja; 2010.
5. Millán S, Bulló M, Anguera A, Escribano J, Castillejo G. Estudio controlado, randomizado a doble ciego evaluando el efecto de un suplemento de cáscara de cacao rico en fibra sobre el tránsito colónico en pacientes pediátricos con constipación.; 2006.
6. Baena L, García N. Obtención y caracterización de fibra dietaria a partir de la cascarilla de las semillas tostadas de cacao (*Theobrama cacao L.*) de una industria chocolatera colombiana Pereira-Colombia: Universidad Tecnologica de Pereira; 2012.
7. Diaz L, Pinargote M, Castro P. Analisis de las características organolépticas del chocolate a partir de cacao CCN51 tratado enzimáticamente y tostado a diferentes temperaturas Guayaquil; 2011.
8. Jeen, Martha; Rivero, Hilda. Elaboración de jarabes, vinos y licores Venezuela; 2005.
9. Lopez Martinez CM, Lopez Garcia H, Lopez Martinez M. Procedimiento para el envejecimiento rapido de bebidas alcoholicas. In ; 1995; España.
10. Borragini Castro dC. Envelhecimento a cachaca com circulacao forcada e aeracao Brasil; 2009.
11. Robles Vargas T. Aprovechamiento de sub productos de cacao CCN51 para la elaboración de una bebida alcoholica a partir del exudado de mucilago con adición de

- cascarillas irradiadas con UV-C Quito; 2013.
12. INEN. Cacao en grano. Requisitos. Normativa Técnica Ecuatoriana. 2006; 176.
 13. Cedeño AS. La revolución del cacao CCN51 en el Ecuador Ecuador; 2011.
 14. Quingaisa E. Estudio de caso: Denominación de origen "Cacao fino de aroma" Quito; 2007.
 15. Murillo Crespo G. Evaluación de 2 dietas experimentales con diferentes niveles de cascarillas de cacao (*Theobroma Cacao L.*) en las fases de crecimiento y acabado de cuyes (*Cavia Porcellus L.*) de raza andina. Guayaquil; 2008.
 16. Climaco Alvarez, Lumidla Tovar, Hector Garcia, Franklin Morillo, Pedro Snchez, Cirilo Giron y Aldonis de Farias. (Evaluación de la calidad comercial del grano (*theobroma cacao L.*) usando dos tipos de fermentadores; 2010.
 17. Riera Trelles N. Evaluación de tecnologías para la fermentación del cacao beneficiado CCN 51 Puyo; 2009.
 18. Cubilos G, Merizalde GJ, Correa E. Manual de beneficios del cacao Medellin; 2008.
 19. Amores F. Cacao finos y ordinarios. Taller internacional de cacao integral del cacao teoría y práctica Quevedo; 2004.
 20. Pinargote S, Diaz M. Análisis de las características organolépticas del chocolate a partir de cacao ccn51 tratado enzimáticamente y tostado a diferentes temperaturas Guayaquil; 2002.
 21. Suazo Mecado Y. Efecto de la fermentación y el tostado sobre la concentración polifenólica y actividad antioxidante de cacao nicaragüense Pamplona; 2012.
 22. Jan A. Theobromine as undesirable substance in animal feed scientific opinion the panel on contaminants in the food chain. European food safety authority (EFSA). 2008.
 23. Lopez Lopez PC. Elaboración de compost a partir de la cascarilla de cacao Riobamba: Escuela superior politecnica Chimborazo; 2013.

24. INEN. Bebidas alcohólicas. Licores. Norma Técnica Ecuatoriana 1. 1991; 837.
25. INEN. Alcohol etílico rectificado extraneutro. Norma Técnica Ecuatoriana. 1988; 1675.
26. Diaz Basantes F. Determinación de acetato de etilo en bebidas alcohólicas destiladas con añejamiento (ron) por el método de cromatografía de gases. Quito; 2013.
27. Orriols I. Elaboracion y control de calidad de aguardentes Seergude; 2006.
28. Flanzky C. Preparación y acondicionamiento: Envejecimiento en enología: Fundamentos científicos y tecnológicos. Madrid España; 2003.
29. Fernandez G. Sintesis de acidos y esteris en Quimica Organica pag 1050-1052 México; 2009.
30. López Vásquez C. Estudio del comportamiento de columnas de destilación en la elaboración de aguardientes de orujo. Características analíticas y sensoriales de los destilados. Santiago: Universidad de Santiago de compostela; 2011.
31. Ramirez G, Sousa A. Metanol y etanol; octubre 2009.
32. Bebidas alcohólicas. Determinación del grado de alcohol. NTE INEN 340. 1994.
33. McCurry J. Química orgánica. 7th ed. Mexico: Ed México DF; 2012.
34. INEN. Bebidas alcohólicas. Determinación de alcoholes superiores. Norma Técnica Ecuatoriana. 1978; 345.
35. INEN. Bebidas alcohólicas. Determinación de los aldehídos. Normativa Técnica Ecuatoriana. 1978; 343.
36. INEN. Bebidas alcohólicas. Determinación de ésteres. Normativa Técnica Ecuatoriana. 1978; 342.
37. INEN. Determinación de Furfural en bebidas alcohólicas. Normativa Técnica Ecuatoriana. 1978; 344.

38. INEN. Determinación del grado alcohólico en bebidas alcohólicas. Normativa Técnica Ecuatoriana. 1994; 340.
39. INEN. Determinación del metanol en bebidas alcohólicas. Normativa Técnica Ecuatoriana. 1978; 347.
40. INEN. Bebidas alcohólicas. Determinación de productos congéneres por cromatografía de gases. Norma Técnica Ecuatoriana. 2014.
41. INEN. Bebidas alcohólicas. Licores. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana. 2015; XX.
42. Casco GA. Caracterización química de tres marcas comerciales de aguardiente en honduras (Tatascán, Yuscarán y Ron Plata) Honduras; 2005.
43. Moreno Alvarez J, Gutiérrez G, Graterol A, Douglas B. Evaluación de un licor dulce acondicionado con cáscara de mandarina. FCV-LUZ. 2002; XII(4).
44. Garrido A, Linares T, Cardenas L. Comparacion en la composicion de muestras de destilados para produccion de pisco o aguardiente de uva por espectroscopia de masas: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2008.
45. Pomar Garcia M. Envejecimiento de vino tintode la D.O. Tocarente-Acentejo: Influencia de la madera de roble y de las condiciones de vinificación en la evolución de parámetros físico-químico de interés enológico y su impacto sensorial: Universidad de la laguna; 1997.
46. Isaza Maya C. Estandarizacion para el laboatoriiio de analisis de aguas y alimentos de la Universidad tecnologica de Pereira del metodo para la deeterminacion de metanol, etanol y alcoholes superiores en bebidas espirituosas a traves de cromatografia de gases Pereira: U iversidad Tecnologica de Pereira; 2015.
47. Alvarado ML, Portillo E, Boulanger R, Macías I. Sustancias aromáticas en el cacao cosechado en la zona del Río Anus, municipio Sucre, estado Portuguesa. Facultad de Agronomía ed. Venezuela: Universidad Ezequiel Zamora; 2014.
48. Amores F. Calidad integral del cacao y chocolate; 2009.

49. Armijos A. Caracterización de acidez como parámetro químico de calidad en muestras de cacao (*Theobroma cacao* L.) fino y ordinario de producción Nacional durante la fermentación Quito: Pontifica Universidad Catolica; 2002.
50. Gonzáles ML. La evaluación sensorial Blanco Gomis D, Mangas Alonso JJ, editors. España: Departamento de biotecnología y ciencia de los alimentos.
51. Goya Baquerizo MJ. Obtencion de una bebida alcohólica a partir de mucílago de cacao, mediante fermentación anaerobia en diferentes tiempos de inoculación Vallejo Torres A, editor. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2013.
52. Orozco Muñoz de Cote J. Las bebidas alcohólicas en la historia de la humanidad México; 2010.
53. Ortiz Ramirez A. Desarrollo de licores macerados de fruta, son un sistema de comercialización no tradicional con mejora de proceso en la empresa Ron Catan Ramirez M, editor. Quito; 2014.
54. Aguirre Useche C. La historia del licor en Colombia Bogotá: Ltda; 1996.
55. Rodríguez Madrera R, Suárez Valles B. El roble y su utilización en el envejecimiento del aguardiente de sidra España: Servicio regional de investigación y desarrollo agroalimentario (SERDA) Consejería de agroganadería y recursos autónomos del principio de Asturias; 2015.
56. Barrera García D, Quintero Salazar B, Viezca González C, Dublán García JÁ, Díaz Arzate G. Caracterización olatométrica y sensoriales de los compuestos responsables de aroma en el licor de manzana de tenango del valle México.
57. Suarez Noreno F. Apuntes sobre la historia del ron de caña en Canaria y Madeira Canarias; 2011.
58. Alblin A. El mercado del Ron Argentina; 2013.
59. Amalie A, Albim A. Whisky: sin techos para crecer Argentina: Secretaria de agricultura, ganaderia y pesca; 2012.

60. Cabrera A, Eljuri M, Pazmiño G, Constante A. Plan estrategico de marketing para la creacion y posicionamiento de una nueva marca de helados elaborados a base de licor en el mercado ecuatoriano y analisis de la factibilidad de inversion en el mismo luego de evaluar la importancia de una franquicia Avila L, editor. Quito; 2011.
61. Bizelli CL, Franca Ribeiro CA, Valadares Novaes F. Dupla destilación da aguardente de caña: teores de acidez total e de cobre. Scielo. 2007 Junio;(623-627).
62. Rota Boesso M. Caracterizacao sensorial e química de cachaca mono e bidestilada, envelhecidas em toneis de Carvalho Bosco Faria J, editor. Araraquara: Universidad Estadual Paulista; 2012.
63. Galraza Villota J. Proyecto de inversión y comercialización de aguardiente "Mapanagua" Valdiviezo P, editor. Guayaquil; 2009.
64. Monsalve CME. Investigacion de mercado para determinar el posicionamiento del aguardiente de caña en el consumidor azuayo Cuenca; 2013.
65. Guadalupe Garcia E, Sanchez Estevez ER. Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora, envasadora y comercializadora de licores de sabores en la ciudad de Guaranda, como un medio atractivo turístico. Blanco Cruz LU, editor. Quito; 2010.
66. Pereira Enriquez J. Estudio de factibilidad para la industrialización del aguardiente de caña, de los micro productores en la parroquia de Moraspungo, cantón Pangua Quito; 2013.
67. (OMS) OMdIS. Estadísticas del consumo de alcohol. Organizacion Mundial De La Salud. 2011.
68. Guerrero Albán B, Rodriguez Webster J. Diseño del sistema de esterilizacion experimental en la obtencion de licor de cacao Guayaquil; 2002.
69. Alban Verdezoto E. Estructura y dinamica de las exportaciones de cacao ecuatoriano en el periodo 2007-2010 Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de ciencias economicas; 2011.

70. Portillo E. Formación del aroma del cacao Criollo (*Theobroma cacao* L.) en función del tratamiento postcosecha en Venezuela. *UDO Agric.* 2009; 2(458-467).
71. Álvarez C, Pérez E, Boulanger R, Mary L, Cros E. Identificación de los compuestos aromáticos en el cacao criollo de Venezuela usando microextracción en fases sólidas y cromatografía de gases. *Redalyc.org.* 2012; 19.
72. Moreno Ortigosa A. Efectos saludables del consumo moderado de vino. *Dialnet.* 2000; 12(59-102).
73. Serafini M, Ghiselli A, Ferro-Luzi A. Red wine, tea, and antioxidants. *Lancet.* 1994; 344(626).
74. Klatsky AL, Armstrong MA, Friedman GD. Alcohol and mortality. *Ann.Internet Med.* 1992; 117(646-654).
75. Beaglehole R, Jackson R. Alcohol, cardiovascular diseases and total mortality; the epidemiological evidence. *N.Z. Med J.* 1991; 104(249-251).
76. Martínez Gómez M, Mari Benlloch M. La distribución normal Valencia: Universidad Politécnica de Valencia; 2010.
77. Friedman A. Comparison of alternative tests of significance for the problem of ranking: *Annals of mathematical statistics*; 1940.
78. Hernández Alarcón E. Evaluación sensorial Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD; 2005.
79. Moreno Álvarez MJ, Rodríguez G, Aponte H, Camacho B. Cambios físicos en los aguardientes dulces aromatizados con cáscara de naranja y mandarina. *Facultad Agrónoma (LUZ).* 2004; 21.
80. Arosemena R. Metodología de la investigación. 2009..
81. Madrera Rodríguez R, Valle Suárez B. Manual de elaboración de aguardiente de sidra. In ; 2015.
82. Inversiones Ddice. Análisis del sector cacao y elaborados. PRO ECUADOR. 2013.

83. Loyo Nuñez SE. Exportación de cáscara, películas y demás residuos de cacao hacia Perú Romero Moncayo EE, editor. Quito: UDLA; 2015.
84. Donoso Almeida. Analisis y Propuesta para el mejoramiento de la exportacion de cacao fino de aroma al mercado de Alemania. Quito; 2011.
85. Ecuador P. Analisis del sector cacao y elaborados. Pro Ecuador. 2013.
86. Arosemena R. Metodologia de la investigacion. 2009..
87. Pérez Ortiz L. La fermentación alcohólica como se produce y aplicaciones. Biotecnología. 2011 Diciembre; 11(4).
88. Pérez E, Alvarez C. Caracterización física y química de granos de cacao fermentado, seco y tostado en la región de Chuao. Agronomía Tropical. 2002; 2(52).

CAPITULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Ficha para análisis sensorial de licor añejo de residuos de cacao.

NOMBRE: _____ **FECHA:** _____

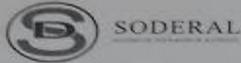
NOMBRE DEL PRODUCTO: _____

Frente a usted hay cuatro muestras de licor de residuos de cacao, usted debe probarla y evaluarla de acuerdo a cada uno de los atributos mencionados.

Marque con una **X** sobre la casilla del término que más describa lo que usted siente por las muestras.

CARACTERISTICAS	CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	M1	M2	M3	M4
Apariencia	5	Me agrada mucho				
	4	Me agrada poco				
	3	Ni me agrada, ni me desagrada				
	2	Me desagrada poco				
	1	Me desagrada mucho				
Color	5	Me agrada mucho				
	4	Me agrada poco				
	3	Ni me agrada, ni me desagrada				
	2	Me desagrada poco				
	1	Me desagrada mucho				
OLOR	5	Me agrada mucho				
	4	Me agrada poco				
	3	Ni me agrada, ni me desagrada				
	2	Me desagrada poco				
	1	Me desagrada mucho				
SABOR A CACAO	5	Definido				
	4	Muy característico				
	3	Medianamente característico				
	2	Poco característico				
	1	Nada característico				
PREFERENCIA		Tratamiento 1				
		Tratamiento 2				
		Tratamiento 3				
		Tratamiento 4				

Anexo 2. Ficha de control de calidad de alcohol etílico rectificado extraneutro.



CERTIFICADO DE CALIDAD

FECHA: 30-nov-16

ALCOHOL ETILICO RECTIFICADO EXTRANEUTRO

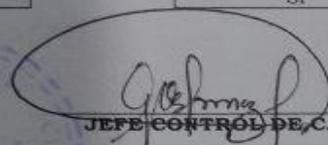
CLIENTE FINISTCORP S.A.

TANQUE 607 B LOTE 607 B 171116 GUIA 4891

CANTIDAD DESPACHADO (LTS) 5.000,0 PLACA GSJ-9995

	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES ALCOHOL SELECTO
GRADO ALCOHOLICO A 20°C	<u>96,19</u>	<u>96.00 minimo</u>
BARBET(MINUTOS) A 15°C	<u>40,00</u>	<u>30.00 minimo</u>
ACIDEZ ACETICA	<u>0,28</u>	<u>1.00 máximo</u>
ESTERES	<u>0,00</u>	<u>1.30 máximo</u>
ALDEHIDOS	<u>0,06</u>	<u>0.20 máximo</u>
METANOL	<u>1,38</u>	<u>1.50 máximo</u>
ALCOHOLES SUPERIORES	<u>0,20</u>	<u>0.70 máximo</u>
FURFURAL	<u>0,00</u>	<u>0.0 máximo</u>
CONGENERES	<u>0,54</u>	<u>3.2 máximo</u>
COLOR	<u>Transparente e incoloro</u>	<u>Transparente e incoloro</u>
OLOR	<u>Característico</u>	<u>No extraño</u>
SABOR	<u>No extraño</u>	<u>No extraño</u>
MISCIBLE EN AGUA DESTILADA	<u>Si</u>	<u>Si</u>

xmg/ 100 cm3
de Alcohol
Anhidro


JEFE CONTROL DE CALIDAD

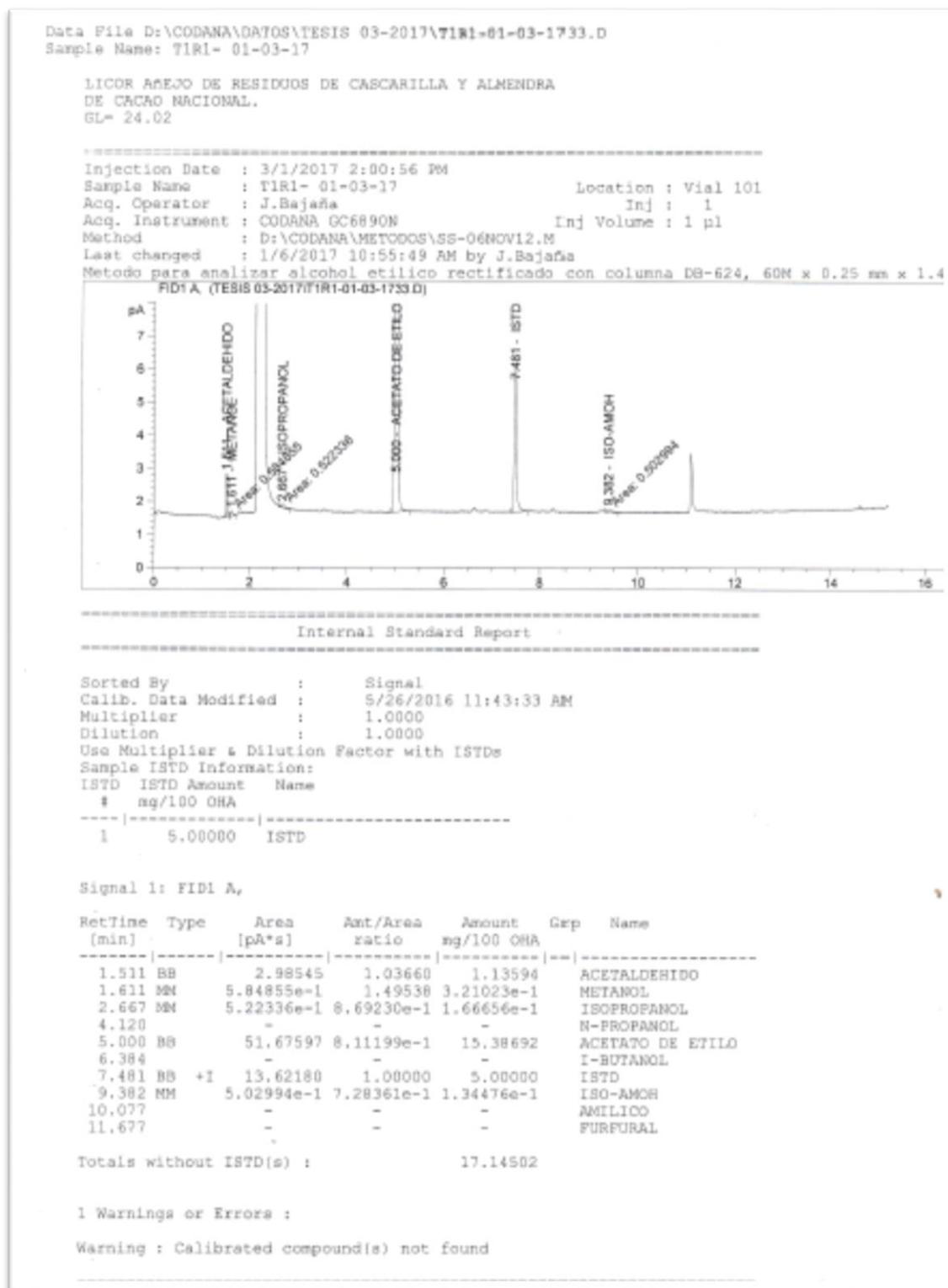
**¡SODERAL SOLO DESTILA CALIDAD!
INDUSTRIA ECUATORIANA**



JUNIN 114 Y MALECON -PISO 8 - OFIC.1 * TELFS.: 2566572 - 2566375 - FAX: 2564828 * CASILLA 09-01-
GUAYAQUIL - ECUADOR

OFICINA: Junin 114 - Malecon -
Edificio Torres del Rio, Piso 8.
FABRICA: Marcelino Maridueña junto
al Ingenio San Carlos.

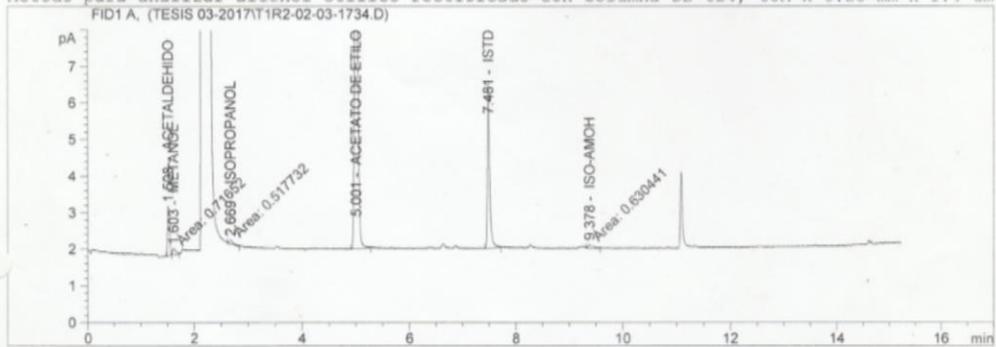
Anexo 3. Resultados Cromatográficos del licor añejo a partir de cascarillas y almendras de cacao Nacional.



Data File D:\CODANA\DATOS\TESIS 03-2017\T1R2-02-03-1734.D
 Sample Name: T1R2- 02-03-17

LICOR AREJO DE RESIDUOS DE CASCARILLA Y ALMENDRA
 DE CACAO NACIONAL.
 GL= 27.2

=====
 Injection Date : 3/2/2017 10:41:23 AM Location : Vial 101
 Sample Name : T1R2- 02-03-17 Inj : 1
 Acq. Operator : J.Bajaña Inj Volume : 1 µl
 Acq. Instrument : CODANA GC6890N
 Method : D:\CODANA\METODOS\SS-06NOV12.M
 Last changed : 1/6/2017 10:55:49 AM by J.Bajaña
 Metodo para analizar alcohol etilico rectificado con columna DB-624, 60M x 0.25 mm x 1.4 µm
 =====



Internal Standard Report

Sorted By : Signal
 Calib. Data Modified : 5/26/2016 11:43:33 AM
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
 Sample ISTD Information:
 ISTD ISTD Amount Name
 # mg/100 OHA

 1 5.00000 ISTD

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mg/100 OHA	Grp	Name
1.508	BB	3.33199	1.03660	1.23035		ACETALDEHIDO
1.603	MM	7.16520e-1	1.49538	3.81676e-1		METANOL
2.669	MM	5.17732e-1	8.69230e-1	1.60307e-1		ISOPROPANOL
						N-PROPANOL
5.001	BB	49.90306	8.11199e-1	14.42009		ACETATO DE ETILO
6.384						I-BUTANOL
7.481	BB +I	14.03643	1.00000	5.00000		ISTD
9.378	MM	6.30441e-1	7.28361e-1	1.63570e-1		ISO-AMOH
10.077						AMILICO
11.677						FURFURAL
Totals without ISTD(s) :				16.35599		

1 Warnings or Errors :

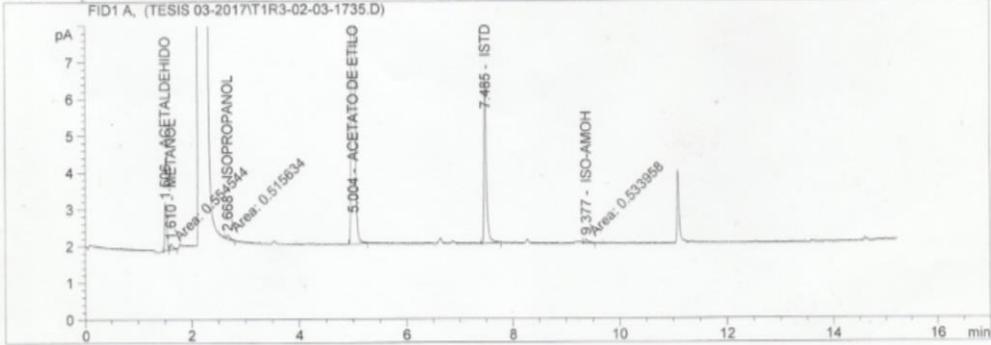
Warning : Calibrated compound(s) not found

*** End of Report ***

Data File D:\CODANA\DATOS\TESIS 03-2017\T1R3-02-03-1735.D
 Sample Name: T1R3- 02-03-17

LICOR AREJO DE RESIDUOS DE CASCARILLA Y ALMENDRA
 DE CACAO NACIONAL.
 GL= 23.92

=====
 Injection Date : 3/2/2017 11:11:46 AM Location : Vial 101
 Sample Name : T1R3- 02-03-17 Inj : 1
 Acq. Operator : J.Bajaña Inj Volume : 1 µl
 Acq. Instrument : CODANA GC6890N
 Method : D:\CODANA\METODOS\SS-06NOV12.M
 Last changed : 1/6/2017 10:55:49 AM by J.Bajaña
 Metodo para analizar alcohol etilico rectificado con columna DB-624, 60M x 0.25 mm x 1.4 µm
 =====



Internal Standard Report

Sorted By : Signal
 Calib. Data Modified : 5/26/2016 11:43:33 AM
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
 Sample ISTD Information:
 ISTD ISTD Amount Name
 # mg/100 OHA

 1 5.00000 ISTD

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mg/100 OHA	Grp	Name
1.506	BB	3.16582	1.03660	1.16605		ACETALDEHIDO
1.610	MM	5.54544e-1	1.49538	2.94652e-1		METANOL
2.000	MM	3.13004e-1	0.03230e-1	1.07256e-1		ISOPROPANOL
4.122						N-PROPANOL
5.004	BB	51.54908	8.11199e-1	14.85829		ACETATO DE ETILO
6.387						I-BUTANOL
7.485	BB +I	14.07180	1.00000	5.00000		ISTD
9.377	MM	5.33958e-1	7.28361e-1	1.38189e-1		ISO-AMOH
10.082						AMILICO
11.683						FURFURAL

Totals without ISTD(s) : 16.61644

1 Warnings or Errors :

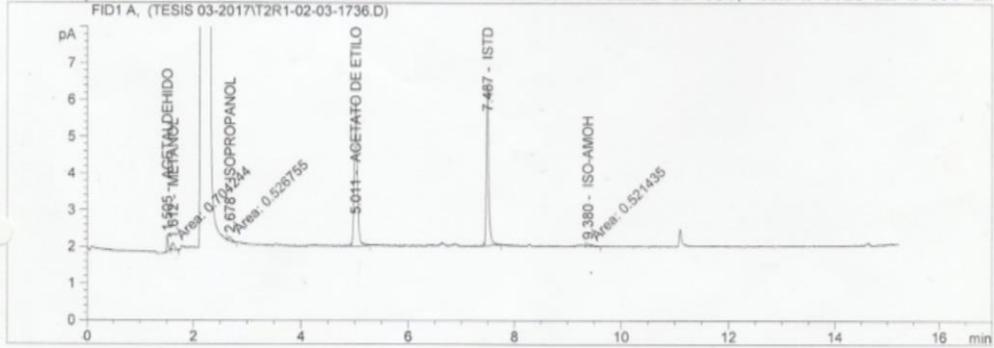
Warning : Calibrated compound(s) not found

*** End of Report ***

Data File D:\CODANA\DATOS\TESIS 03-2017\T2R1-02-03-1736.D
 Sample Name: T2R1- 02-03-17

LICOR AÑEJO DE RESIDUOS DE CASCARILLA Y ALMENDRA
 DE CACAO NACIONAL.
 GL= 24.40

Injection Date : 3/2/2017 11:37:07 AM
 Sample Name : T2R1- 02-03-17 Location : Vial 101
 Acq. Operator : J.Bajaña Inj : 1
 Acq. Instrument : CODANA GC6890N Inj Volume : 1 µl
 Method : D:\CODANA\METODOS\SS-06NOV12.M
 Last changed : 1/6/2017 10:55:49 AM by J.Bajaña
 Metodo para analizar alcohol etilico rectificado con columna DB-624, 60M x 0.25 mm x 1.4 um



Internal Standard Report

Sorted By : Signal
 Calib. Data Modified : 5/26/2016 11:43:33 AM
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000

Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Sample ISTD Information:

retn amt Name
 # mg/100 OHA

1 5.00000 ISTD

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mg/100 OHA	Grp	Name
1.505	BB	8.66107e-1	1.03660	3.26402e-1		ACETALDEHIDO
1.612	MM	7.04244e-1	1.49538	3.82864e-1		METANOL
2.878	MM	5.26755e-1	8.89230e-1	1.66461e-1		ISOPROPANOL
4.123		-	-	-		N-PROPANOL
5.011	BB	16.15585	8.11199e-1	4.76460		ACETATO DE ETILO
6.389		-	-	-		I-BUTANOL
7.487	BB +I	13.75310	1.00000	5.00000		ISTD
9.380	MM	5.21435e-1	7.28361e-1	1.38075e-1		ISO-AMOH
10.085		-	-	-		AMILICO
11.686		-	-	-		FURFURAL

Totals without ISTD(s) : 5.77840

1 Warnings or Errors :

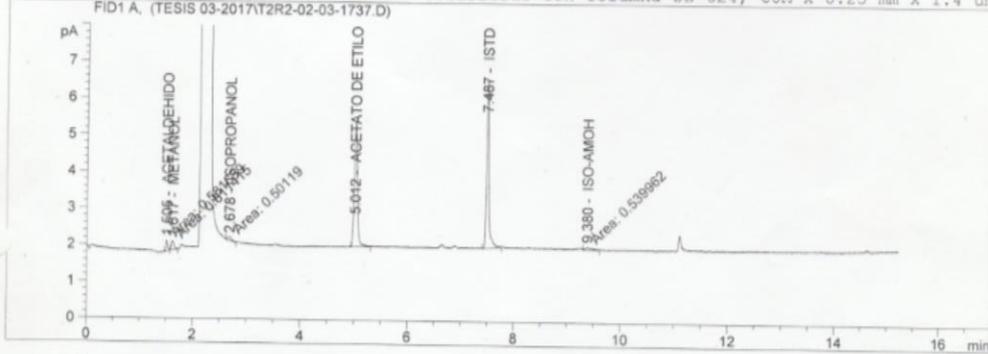
Warning : Calibrated compound(s) not found

*** End of Report ***

Data File D:\CODANA\DATOS\TESIS 03-2017\T2R2-02-03-1737.D
 Sample Name: T2R2- 02-03-17

LICOR AÑEJO DE RESIDUOS DE CASCARILLA Y ALMENDRA
 DE CACAO NACIONAL.
 GL= 24.66

=====
 Injection Date : 3/2/2017 12:02:43 PM
 Sample Name : T2R2- 02-03-17 Location : Vial 101
 Acq. Operator : J.Bajaña Inj : 1
 Acq. Instrument : CODANA GC6890N Inj Volume : 1 µl
 Method : D:\CODANA\METODOS\SS-06NOV12.M
 Last changed : 1/6/2017 10:55:49 AM by J.Bajaña
 Metodo para analizar alcohol etilico rectificado con columna DB-624, 60M x 0.25 mm x 1.4 µm
 FID1 A, (TESIS 03-2017\T2R2-02-03-1737.D)



=====
 Internal Standard Report
 =====

Sorted By : Signal
 Calib. Data Modified : 5/26/2016 11:43:33 AM
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
 Sample ISTD Information:
 ISTD ISTD Amount Name
 # mg/100 OHA

 1 5.00000 ISTD

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mg/100 OHA	Grp	Name
1.505	MM	5.81659e-1	1.03660	2.05641e-1		ACETALDEHIDO
1.617	MM	8.11415e-1	1.49538	4.13834e-1		METANOL
2.070	MM	3.01190e-1	8.89230e-1	1.48582e-1		ISOPROPANOL
4.123						N-PROPANOL
5.012	BB	13.96708	8.11199e-1	3.86424		ACETATO DE ETILO
6.389						I-BUTANOL
7.487	BB +I	14.66018	1.00000	5.00000		ISTD
9.380	MM	5.39962e-1	7.28361e-1	1.34135e-1		ISO-AMOH
10.085						AMILICO
11.687						FURFURAL
Totals without ISTD(s) :				4.76643		

1 Warnings or Errors :

Warning : Calibrated compound(s) not found

=====
 *** End of Report ***

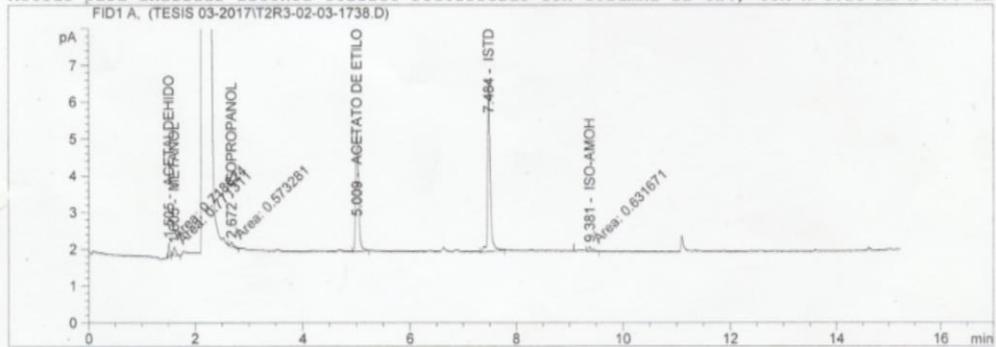
CODANA GC6890N 3/2/2017 12:33:15 PM J.Bajaña

Page 1 of 1

Data File D:\CODANA\DATOS\TESIS 03-2017\T2R3-02-03-1738.D
 Sample Name: T2R3- 02-03-17

LICOR AÑEJO DE RESIDUOS DE CASCARILLA Y ALMENDRA
 DE CACAO NACIONAL.
 GL= 24.92

=====
 Injection Date : 3/2/2017 12:36:19 PM
 Sample Name : T2R3- 02-03-17 Location : Vial 101
 Acq. Operator : J.Bajaña Inj : 1
 Acq. Instrument : CODANA GC6890N Inj Volume : 1 µl
 Method : D:\CODANA\METODOS\SS-06NOV12.M
 Last changed : 1/6/2017 10:55:49 AM by J.Bajaña
 Metodo para analizar alcohol etilico rectificado con columna DB-624, 60M x 0.25 mm x 1.4 µm



=====
 Internal Standard Report
 =====

Sorted By : Signal
 Calib. Data Modified : 5/26/2016 11:43:33 AM
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000

Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Sample ISTD Information:

ISTD ISTD Amount Name
 # mg/100 OHA

 1 5.00000 ISTD

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mg/100 OHA	Grp	Name
1.505	MM	7.18824e-1	1.03660	2.39242e-1		ACETALDEHIDO
2.672	MM	7.71311e-1	1.49538	3.70327e-1		METANOL
4.121	MM	5.73281e-1	8.69230e-1	1.59994e-1		ISOPROPANOL
4.121		-	-	-		N-PROPANOL
5.009	BB	13.49336	8.11199e-1	3.51439		ACETATO DE ETILO
6.386		-	-	-		I-BUTANOL
7.484	BB +I	15.57282	1.00000	5.00000		ISTD
9.381	MM	6.31671e-1	7.28361e-1	1.47720e-1		ISO-AMOH
10.081		-	-	-		AMILICO
11.681		-	-	-		FURFURAL

Totals without ISTD(s) : 4.43168

1 Warnings or Errors :

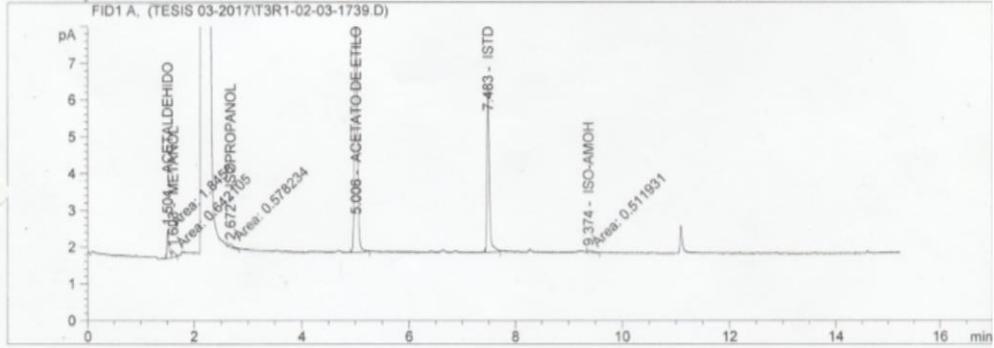
Warning : Calibrated compound(s) not found

=====
 *** End of Report ***
 =====

Data File D:\CODANA\DATOS\TESIS 03-2017\T3R1-02-03-1739.D
 Sample Name: T3R1- 02-03-17

LICOR AÑEJO DE RESIDUOS DE CASCARILLA Y ALMENDRA
 DE CACAO NACIONAL.
 GL= 24.50

 Injection Date : 3/2/2017 1:13:34 PM
 Sample Name : T3R1- 02-03-17 Location : Vial 101
 Acq. Operator : J.Bajaña Inj : 1
 Acq. Instrument : CODANA GC6890N Inj Volume : 1 µl
 Method : D:\CODANA\METODOS\SS-06NOV12.M
 Last changed : 1/6/2017 10:55:49 AM by J.Bajaña
 Metodo para analizar alcohol etilico rectificado con columna DB-624, 60M x 0.25 mm x 1.4 um



Internal Standard Report

Sorted By : Signal
 Calib. Data Modified : 5/26/2016 11:43:33 AM
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
 Sample ISTD Information:
 ISTD ISTD Amount Name
 # mg/100 OHA

 1 5.00000 ISTD

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mg/100 OHA	Grp	Name
1.504	MF	1.84580	1.03660	6.70671e-1		ACETALDEHIDO
1.603	FM	6.42105e-1	1.49538	3.36568e-1		METANOL
2.672	MM	5.78234e-1	8.69230e-1	1.76178e-1		ISOPROPANOL
4.121		-	-	-		N-PROPANOL
5.006	BB	25.09279	8.11199e-1	7.13494		ACETATO DE ETILO
6.386		-	-	-		I-BUTANOL
7.483	BB +I	14.26449	1.00000	5.00000		ISTD
9.374	MM	5.11931e-1	7.28361e-1	1.30699e-1		ISO-AMOH
10.080		-	-	-		AMILICO
11.681		-	-	-		FURFURAL
Totals without ISTD(s) :				8.44906		

1 Warnings or Errors :

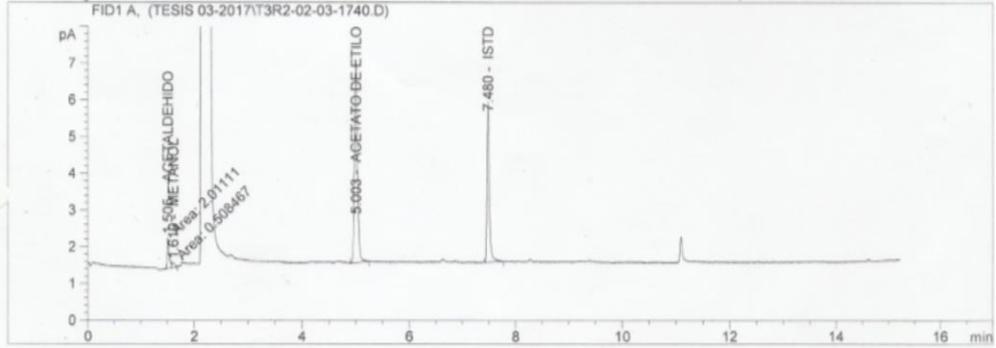
Warning : Calibrated compound(s) not found

*** End of Report ***

Data File D:\CODANA\DATOS\TESIS 03-2017\T3R2-02-03-1740.D
 Sample Name: T3R2- 02-03-17

LICOR AÑEJO DE RESIDUOS DE CASCARILLA Y ALMENDRA
 DE CACAO NACIONAL.
 GL= 24.84

 Injection Date : 3/2/2017 2:06:17 PM
 Sample Name : T3R2- 02-03-17 Location : Vial 101
 Acq. Operator : J.Bajaña Inj : 1
 Acq. Instrument : CODANA GC6890N Inj Volume : 1 µl
 Method : D:\CODANA\METODOS\SS-06NOV12.M
 Last changed : 1/6/2017 10:55:49 AM by J.Bajaña
 Metodo para analizar alcohol etilico rectificado con columna DB-624, 60M x 0.25 mm x 1.4 um



 Internal Standard Report

Sorted By : Signal
 Calib. Data Modified : 5/26/2016 11:43:33 AM
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000

Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Sample ISTD Information:

#	ISTD Amount	Name
1	5.00000	ISTD

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mg/100 OHA	Grp	Name
1.505	MF	2.01111	1.03660	7.63164e-1		ACETALDEHIDO
1.610	MM	5.08467e-1	1.49538	2.78346e-1		METANOL
2.714		-	-	-		ISOPROPANOL
4.119		-	-	-		N-PROPANOL
5.003	BB	22.09841	8.11199e-1	6.56234		ACETATO DE ETILO
6.383		-	-	-		I-BUTANOL
7.480	BB +I	13.65839	1.00000	5.00000		ISTD
9.333		-	-	-		ISO-AMOH
10.076		-	-	-		AMILICO
11.676		-	-	-		FURFURAL

Totals without ISTD(s) : 7.60385

1 Warnings or Errors :

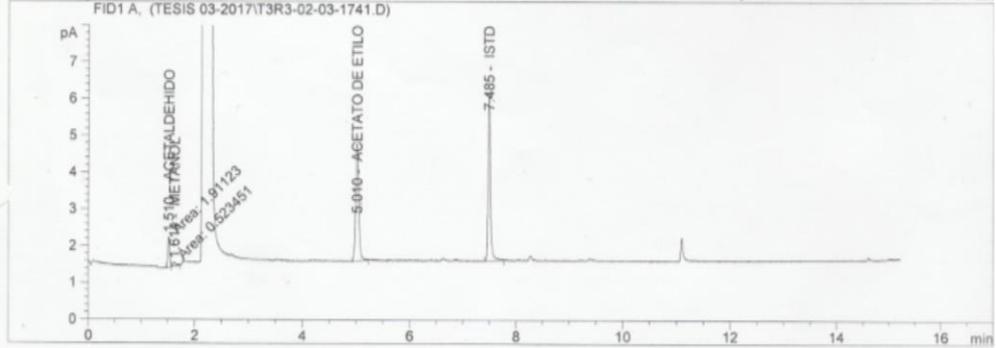
Warning : Calibrated compound(s) not found

 *** End of Report ***

Data File D:\CODANA\DATOS\TESIS 03-2017\T3R3-02-03-1741.D
 Sample Name: T3R3- 02-03-17

LICOR AÑEJO DE RESIDUOS DE CASCARILLA Y ALMENDRA
 DE CACAO NACIONAL.
 GL= 25.48

 Injection Date : 3/2/2017 2:34:27 PM
 Sample Name : T3R3- 02-03-17 Location : Vial 101
 Acq. Operator : J.Bajaña Inj : 1
 Acq. Instrument : CODANA GC6890N Inj Volume : 1 µl
 Method : D:\CODANA\METODOS\SS-06NOV12.M
 Last changed : 1/6/2017 10:55:49 AM by J.Bajaña
 Metodo para analizar alcohol etilico rectificado con columna DB-624, 60M x 0.25 mm x 1.4 um
 FID1 A, (TESIS 03-2017\T3R3-02-03-1741.D)



Internal Standard Report

Sorted By : Signal
 Calib. Data Modified : 5/26/2016 11:43:33 AM
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
 Sample ISTD Information:
 ISTD ISTD Amount Name
 # mg/100 OHA

 1 5.00000 ISTD

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mg/100 OHA	Grp	Name
1.510	MF	1.91123	1.03660	6.87915e-1		ACETALDEHIDO
1.614	FM	5.23451e-1	1.49538	2.71794e-1		METANOL
2.716		-	-	-		ISOPROPANOL
4.121		-	-	-		N-PROPANOL
5.010	BB	13.08926	8.11199e-1	3.68683		ACETATO DE ETILO
6.387		-	-	-		I-BUTANOL
7.485	BB +I	14.39990	1.00000	5.00000		ISTD
9.338		-	-	-		ISO-AMOR
10.081		-	-	-		AMILICO
11.682		-	-	-		FURFURAL
Totals without ISTD(s) :				4.64654		

1 Warnings or Errors :

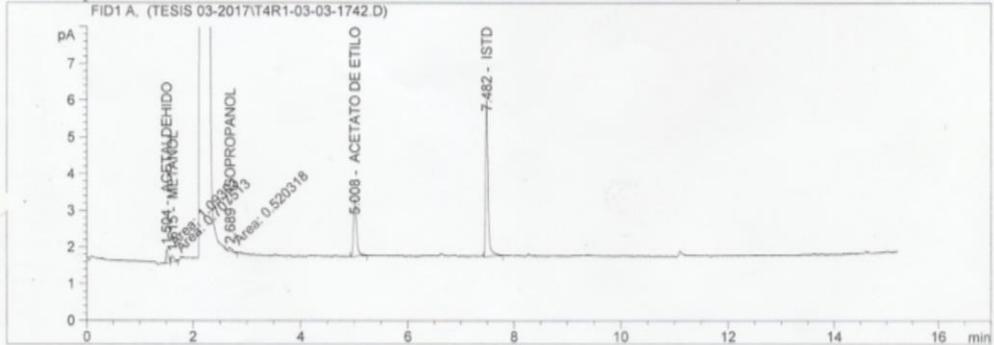
Warning : Calibrated compound(s) not found

*** End of Report ***

Data File D:\CODANA\DATOS\TESIS 03-2017\T4R1-03-03-1742.D
 Sample Name: T4R1- 03-03-17

LICOR ABEJO DE RESIDUOS DE CASCARILLA Y ALMENDRA
 DE CACAO NACIONAL.
 GL= 24.70

Injection Date : 3/3/2017 9:52:16 AM Location : Vial 101
 Sample Name : T4R1- 03-03-17 Inj : 1
 Acq. Operator : J.Bajaña Inj Volume : 1 µl
 Acq. Instrument : CODANA GC6890N
 Method : D:\CODANA\METODOS\SS-06NOV12.M
 Last changed : 1/6/2017 10:55:49 AM by J.Bajaña
 Metodo para analizar alcohol etilico rectificado con columna DB-624, 60M x 0.25 mm x 1.4 µm



Internal Standard Report

Sorted By : Signal
 Calib. Data Modified : 5/26/2016 11:43:33 AM
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
 Sample ISTD Information:
 ISTD ISTD Amount Name
 # mg/100 OHA

1	5.00000	ISTD
---	---------	------

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mg/100 OHA	Grp	Name
1.504	MF	1.09303	1.03660	4.14123e-1		ACETALDEHIDO
1.615	FM	7.07513e-1	1.49538	3.86700e-1		METANOL
4.120		-	-	-		N-PROPANOL
5.008	BB	6.58793	8.11199e-1	1.95327		ACETATO DE ETILO
6.385		-	-	-		I-BUTANOL
7.482	BB +I	13.67991	1.00000	5.00000		ISTD
9.336		-	-	-		ISO-AMOH
10.078		-	-	-		AMILICO
11.679		-	-	-		FURFURAL
Totals without ISTD(s) :				2.91940		

1 Warnings or Errors :

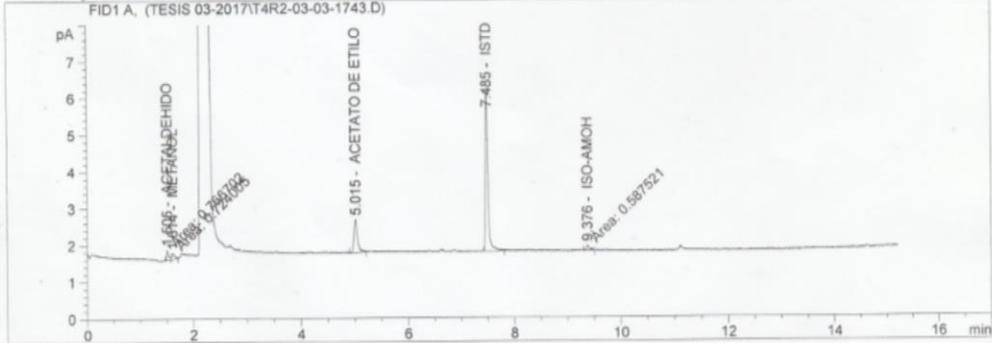
Warning : Calibrated compound(s) not found

*** End of Report ***

Data File D:\CODANA\DATOS\TESIS 03-2017\T4R2-03-03-1743.D
 Sample Name: T4R2- 03-03-17

LICOR AKEJO DE RESIDUOS DE CASCARILLA Y ALMENDRA
 DE CACAO NACIONAL.
 GL= 24.64

Injection Date : 3/3/2017 10:20:49 AM Location : Vial 101
 Sample Name : T4R2- 03-03-17 Inj : 1
 Acq. Operator : J.Bajaña Inj Volume : 1 µl
 Acq. Instrument : CODANA GC6890N
 Method : D:\CODANA\METODOS\SS-06NOV12.M
 Last changed : 1/6/2017 10:55:49 AM by J.Bajaña
 Metodo para analizar alcohol etilico rectificado con columna DB-624, 60M x 0.25 mm x 1.4 um



Internal Standard Report

Sorted By : Signal
 Calib. Data Modified : 5/26/2016 11:43:33 AM
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
 Sample ISTD Information:
 ISTD ISTD Amount Name
 # mg/100 OHA

ISTD #	ISTD Amount (mg/100 OHA)	Name
1	5.00000	ISTD

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mg/100 OHA	Grp	Name
1.505	MF	7.66702e-1	1.03660	2.82406e-1		ACETALDEHIDO
1.614	FM	7.24005e-1	1.49538	3.84707e-1		METANOL
4.121		-	-	-		ISOPROPANOL
4.121		-	-	-		N-PROPANOL
5.015	BB	4.00520	8.11199e-1	1.15448		ACETATO DE ETILO
6.387		-	-	-		I-BUTANOL
7.485	BB +I	14.07130	1.00000	5.00000		ISTD
9.376	MM	5.87521e-1	7.28361e-1	1.52057e-1		ISO-AMOH
10.081		-	-	-		AMILICO
11.682		-	-	-		FURFURAL

Totals without ISTD(s) : 1.97365

1 Warnings or Errors :

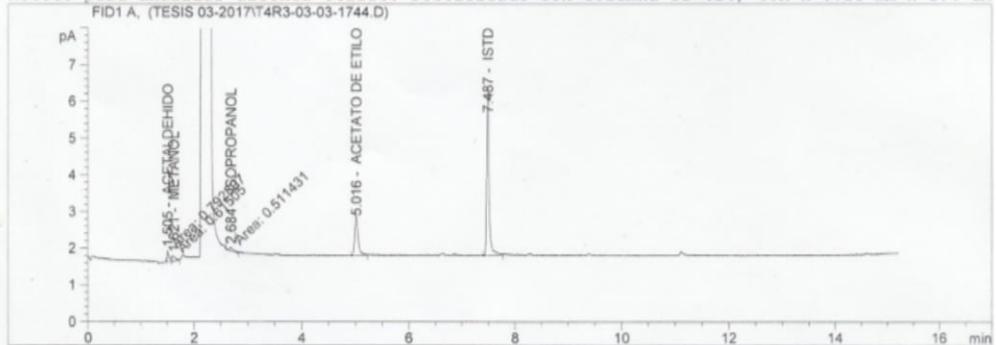
Warning : Calibrated compound(s) not found

*** End of Report ***

Data File D:\CODANA\DATOS\TESIS 03-2017\T4R3-03-03-1744.D
 Sample Name: T4R3- 03-03-17

LICOR AÑEJO DE RESIDUOS DE CASCARILLA Y ALMENDRA
 DE CACAO NACIONAL.
 GL= 24.86

=====
 Injection Date : 3/3/2017 10:45:42 AM
 Sample Name : T4R3- 03-03-17 Location : Vial 101
 Acq. Operator : J.Bajaña Inj : 1
 Acq. Instrument : CODANA GC6890N Inj Volume : 1 µl
 Method : D:\CODANA\METODOS\SS-06NOV12.M
 Last changed : 1/6/2017 10:55:49 AM by J.Bajaña
 Metodo para analizar alcohol etilico rectificado con columna DB-624, 60M x 0.25 mm x 1.4 µm



=====
 Internal Standard Report
 =====

Sorted By : Signal
 Calib. Data Modified : 5/26/2016 11:43:33 AM
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
 Sample ISTD Information:
 ISTD ISTD Amount Name
 # mg/100 OHA

 1 5.00000 ISTD

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mg/100 OHA	Grp	Name
1.505	MF	7.92807e-1	1.03660	2.84675e-1	-	ACETALDEHIDO
1.621	FM	6.15050e-1	1.49538	3.18591e-1	-	METANOL
4.123	-	-	-	-	-	N-PROPANOL
5.016	BB	4.76511	8.11199e-1	1.33897	-	ACETATO DE ETILO
6.389	-	-	-	-	-	I-BUTANOL
7.487	BB +I	14.43445	1.00000	5.00000	-	ISTD
9.341	-	-	-	-	-	ISO-AMOH
10.084	-	-	-	-	-	AMILICO
11.686	-	-	-	-	-	FURFURAL

Totals without ISTD(s) : 2.09622

1 Warnings or Errors :

Warning : Calibrated compound(s) not found

=====
 *** End of Report ***

Anexo 4.Preparación del jarabe de sacarosa.

Preparación del alcohol 26°GL = 26% V/V

$$C_1= 98^\circ \text{ V/V}$$

$$V_1=$$

$$C_2=26^\circ \text{ V/V}$$

$$V_2=1000 \text{ mL}$$

$$C_1 V_1=C_2V_2$$

$$V_1 = \frac{V_2 C_2}{C_1}$$

$$V_1 = \frac{26\% \times 1000 \text{ ml}}{98\%}$$

$$V_1= 265 \text{ ml}$$

Podemos endulzar con jarabe de sacarosa entre 10, 15,20%. Para el 10%, necesitamos 100 mL de jarabe de sacarosa, obteniendo un 62.2°Brix.

PREPARACIÓN:

Medimos 265 mL del licor adicionamos 100 mL de jarabe lentamente y con agitación continua, luego adicionamos una vez que este disuelto todo el jarabe adicionamos poco a poco agua, agitando continuamente hasta llegar al aforo de 1 L ó 1000 ML.

1. ¿Cuántos litros de licor podemos preparar con 3,750 L de extracto de cacao? Si vamos a obtener una concentración del 26% V/V con 10% de jarabe de sacarosa.

$$C_1 = 98\% \text{ V/V}$$

$$V_1 = 3,750 \text{ L}$$

$$C_2 = 26\% \text{ V/V}$$

$$V_2 = X$$

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$V_2 = \frac{C_1 V_1}{C_2}$$

$$V_2 = \frac{(98\%)(3,750 \text{ L})}{26\%}$$

$$V_2 = 14,35 \text{ L}$$

Volumen de agua necesaria = 14,135 L - Volumen de jarabe - Volumen de licor

$$\text{Volumen de jarabe} = \frac{10\% \times 14,135 \text{ L}}{100\%} = 1,412 \text{ L (Litros de jarabe)}$$

$$\text{Volumen de agua destilada} = 14,135 \text{ L} - 1,414 \text{ L} - 3,750 \text{ L}$$

$$\text{Volumen de agua destilada} = 8,971 \text{ L}$$

Método de preparación:

- El extracto alcohólico aforar con alcohol 98% V/V a exactamente 3,750 L, esta cantidad luego colocamos en un recipiente con medida hasta 15 L.
- Adicionamos con agitación continua 1,414 L de jarabe de sacarosa hasta su disolución completa.
- Luego adicionamos 8,971 L de agua destilada hasta aforar los 14,135 L, disolviendo continuamente la disolución se calienta ligeramente y dejamos enfriar y aforamos a temperatura ambiente.

2. La concentración del extracto llevamos a 4 L adicionando alcohol 98% V/V y obtenemos 4L de extracto de licor

$$C_1 = 98\% \text{ V/V}$$

$$V_1 = 4 \text{ L}$$

$$C_2 = 26\% \text{ V/V}$$

$$V_2 = X$$

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$C_2 = \frac{C_1 V_1}{V_2} \quad V_2 = \frac{C_1 V_1}{C_2}$$

$$V_2 = \frac{(98\%)(4 \text{ L})}{26\%}$$

$$V_2 = 15 \text{ L}$$

El jarabe de sacarosa utilizamos al 10% V/V

$$\text{Volumen de jarabe} = \frac{15 \text{ L} \times 10}{100} = 1,500 \text{ L (Litros de jarabe)}$$

Volumen de agua destilada = Volumen de licor - Volumen de jarabe - Volumen de extracto.

$$\text{Volumen de agua destilada} = 15 \text{ L} - 1,5 \text{ L} - 4 \text{ L}$$

$$\text{Volumen de agua destilada} = 9,5 \text{ L}$$

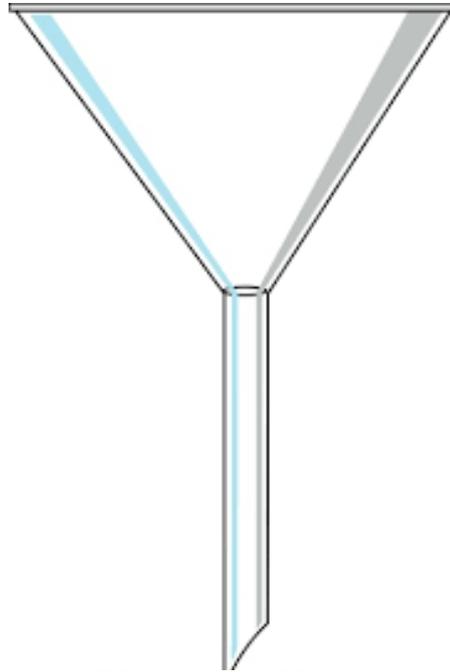
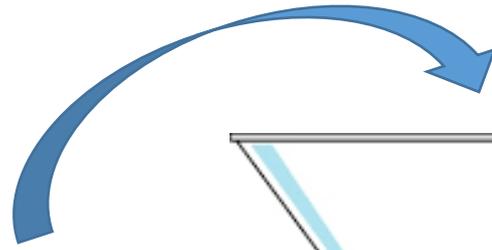
Método de preparación:

- Colocamos los 4 L de extracto de cacao en un recipiente graduado de 20,0 L añadimos agitando continuamente los 1,5 L de jarabe.
- Una vez disuelto el jarabe añadimos con agitación continua aproximadamente 9,5 L de agua destilada y dejamos enfriar hasta temperatura de 20°C
- Aforamos hasta 15 L.

Técnica de elaboración 1 L de jarabe



450 mL de agua
destilada caliente



1 L de jarabe

Anexo 5. Prueba de Normalidad de resultados Cromatográficos.

Aldehidos

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Aldehidos	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error estándar
Aldehidos	Media	,6168	,11133
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	,3717 ,8618
	Media recortada al 5%	,6056	
	Mediana	,5420	
	Varianza	,149	
	Desviación estándar	,38567	
	Mínimo	,21	
	Máximo	1,23	
	Rango	1,03	
	Rango intercuartil	,76	
	Asimetría	,586	,637
	Curtosis	-1,271	1,232

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Aldehidos	,200	12	,198	,861	12	,050

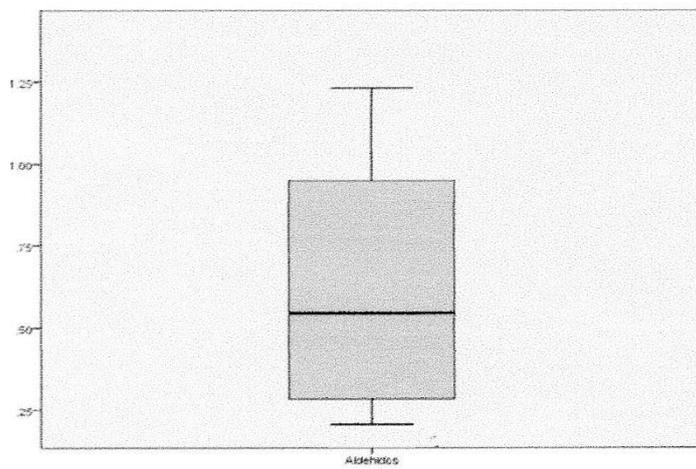
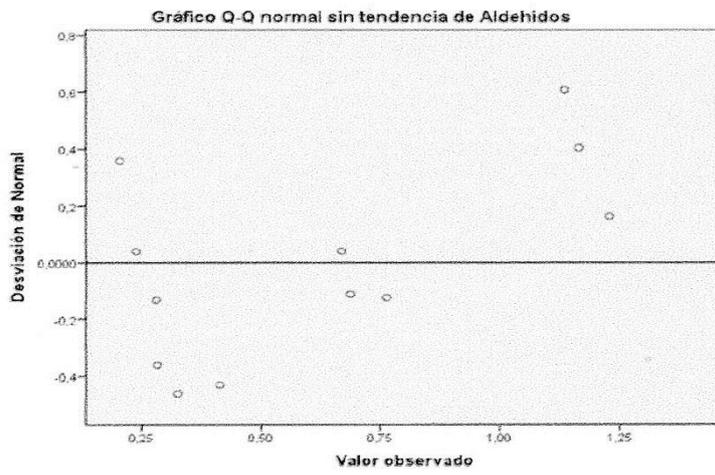
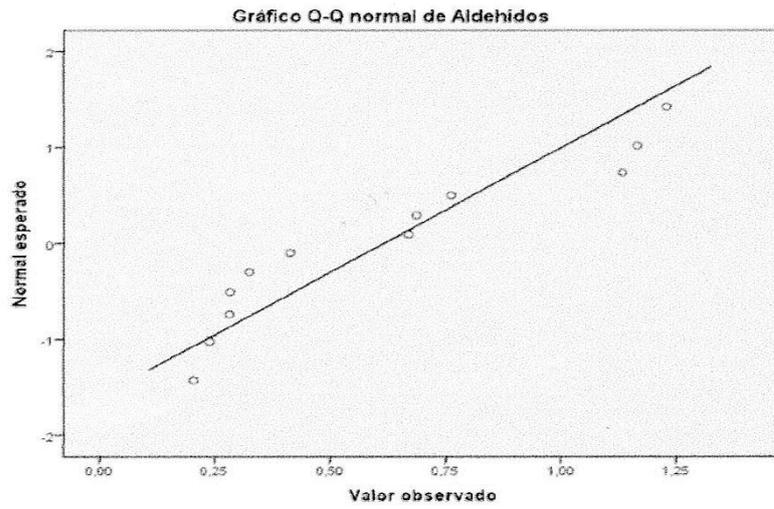
a. Corrección de significación de Lilliefors

Aldehidos Stem-and-Leaf Plot

```

Frequency      Stem & Leaf
    6.00        0 . 222234
    3.00        0 . 667
    3.00        1 . 112

Stem width:    1.00
Each leaf:     1 case(s)
    
```



Esteres

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Esteres	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error estándar
Esteres	Media	6,5528	1,54384
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	3,1548 9,9507
	Media recortada al 5%	6,3619	
	Mediana	4,3140	
	Varianza	28,601	
	Desviación estándar	5,34802	
	Mínimo	1,15	
	Máximo	15,39	
	Rango	14,23	
	Rango intercuartil	10,26	
	Asimetría	,910	,637
	Curtosis	-,772	1,232

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Esteres	,214	12	,134	,822	12	,017

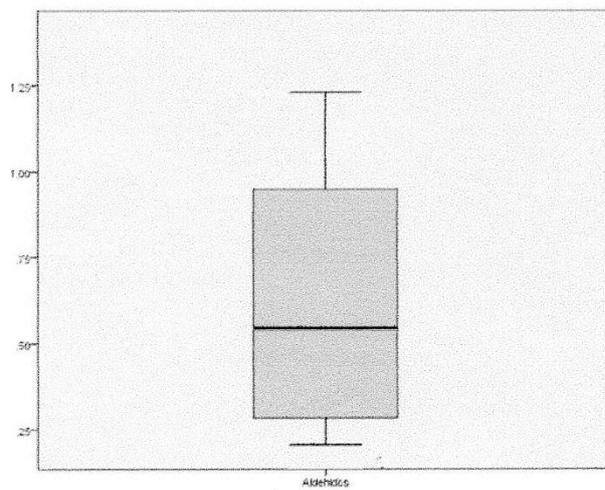
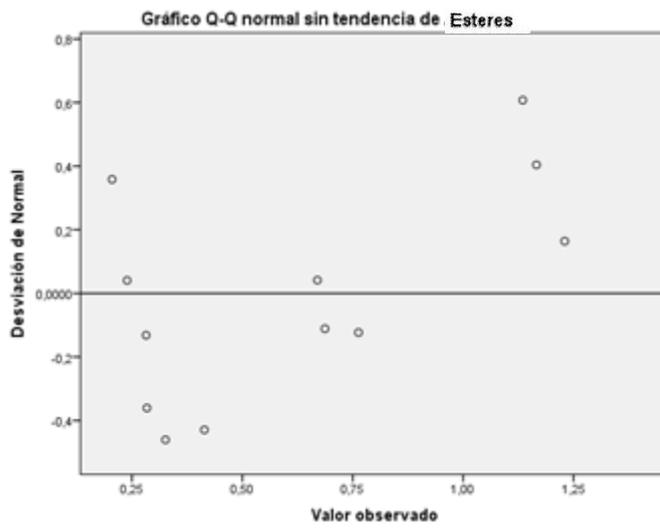
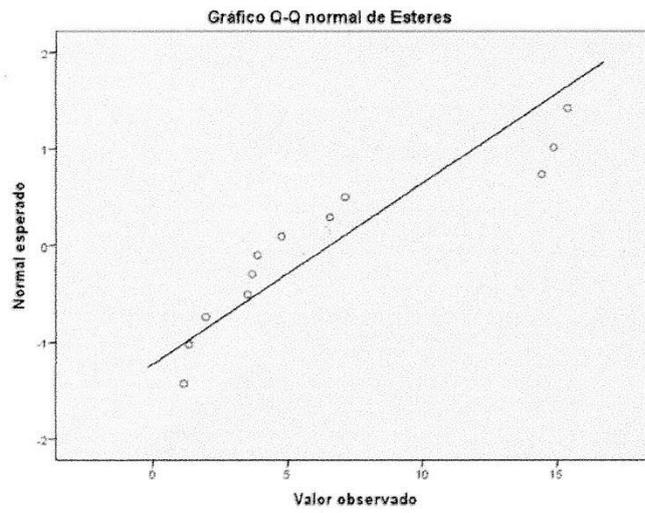
a. Corrección de significación de Lilliefors

Esteres Stem-and-Leaf Plot

```

Frequency      Stem & Leaf
  7.00         0 . 1113334
  2.00         0 . 67
  2.00         1 . 44
  1.00         1 . 5

Stem width:    10.00
Each leaf:     1 case(s)
    
```



GL

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
GL	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error estándar
GL	Media	24,8450	,24473
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	24,3064 25,3836
	Media recortada al 5%	24,7656	
	Mediana	24,6800	
	Varianza	,719	
	Desviación estándar	,84776	
	Mínimo	23,92	
	Máximo	27,20	
	Rango	3,28	
	Rango intercuartil	,48	
	Asimetría	2,116	,637
	Curtosis	5,782	1,232

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
GL	,298	12	,004	,778	12	,005

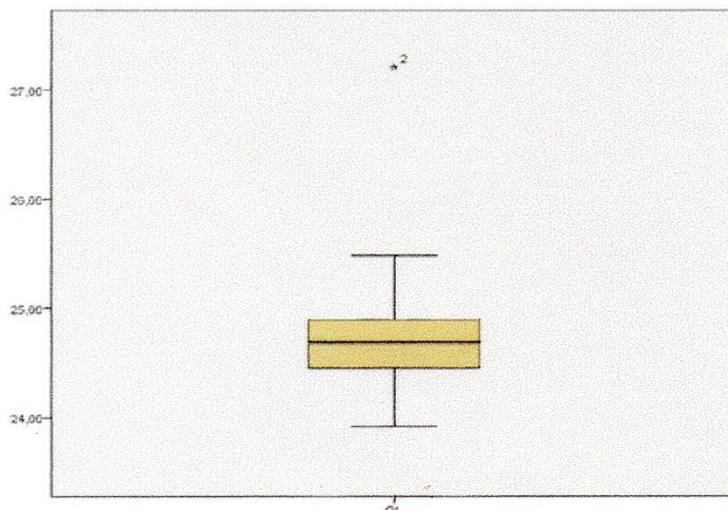
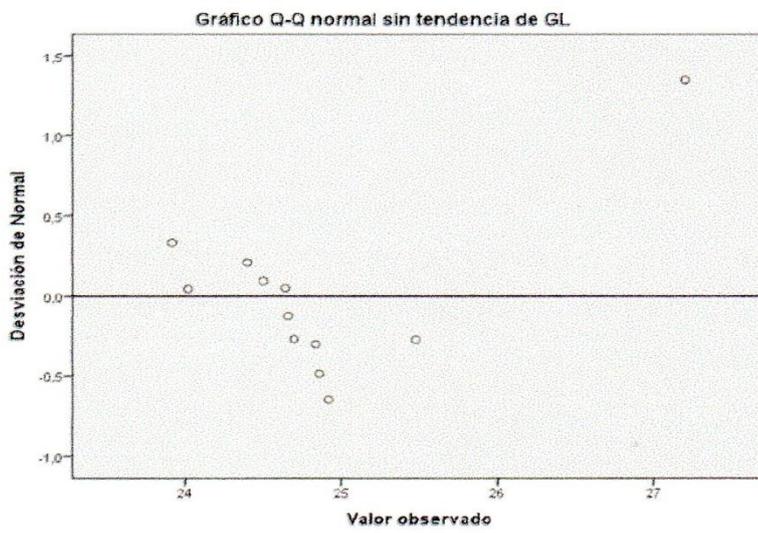
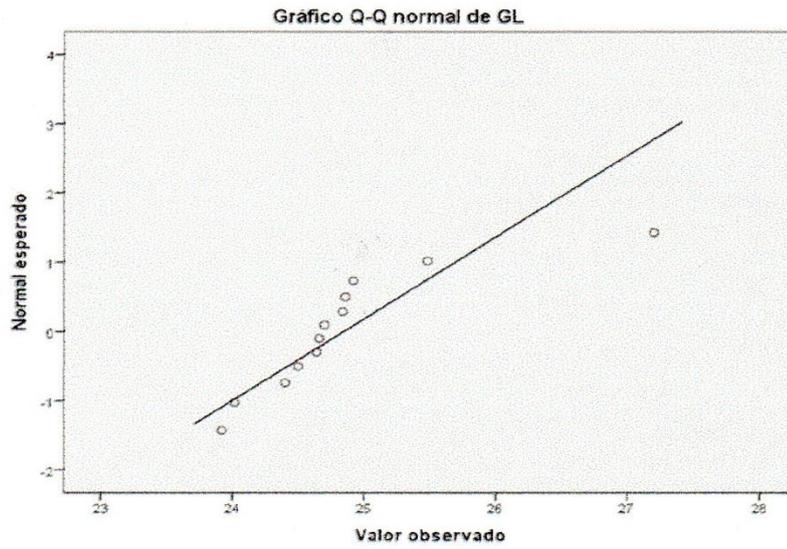
→ < 0,05

a. Corrección de significación de Lilliefors

```

GL Stem-and-Leaf Plot
Frequency  Stem & Leaf
  1.00    23 . 9
  2.00    24 . 04
  7.00    24 . 5667889
  1.00    25 . 4
  1.00 Extremes    (>=27.2)

Stem width:  1.00
Each leaf:   1 case(s)
    
```



metanol

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Metanol	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error estándar
Metanol	Media	,3429	,01360
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	,3130 ,3729
	Media recortada al 5%	,3430	
	Mediana	,3435	
	Varianza	,002	
	Desviación estándar	,04712	
	Mínimo	,27	
	Máximo	,41	
	Rango	,14	
	Rango intercuartil	,08	
	Asimetría	-,188	,637
	Curtosis	-1,294	1,232

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Metanol	,207	12	,164	,933	12	,408

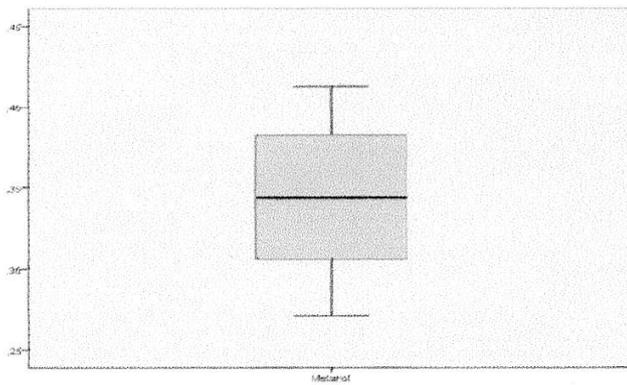
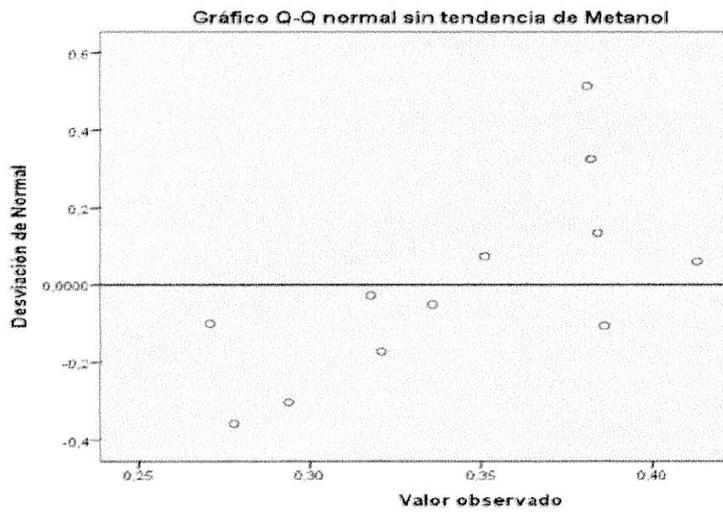
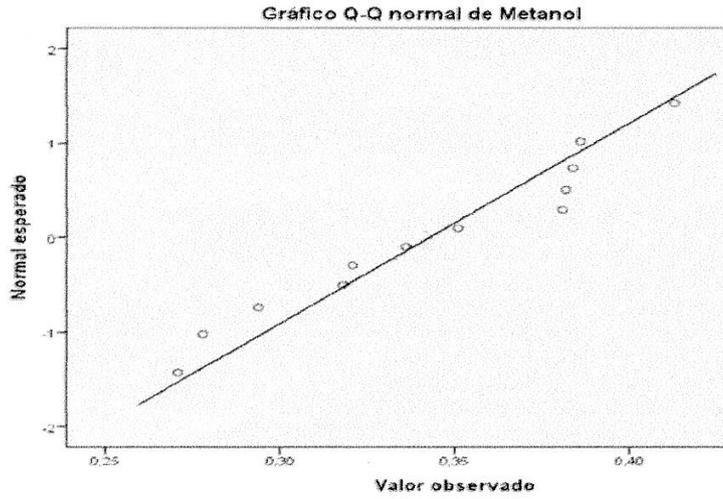
a. Corrección de significación de Lilliefors

Metanol Stem-and-Leaf Plot

```

Frequency      Stem & Leaf
  3.00          2 . 779
  3.00          3 . 123
  5.00          3 . 58888
  1.00          4 . 1

Stem width:      .10
Each leaf:       1 case(s)
    
```



Anexo 6. Test de Friedman de los resultados Cromatográficos.

Pruebas NPar

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
t1	4	10.3609	11.84749	.33	25.05
t2	4	7.3365	11.68206	.26	24.66
t3	4	7.9339	11.60994	.30	24.94
t4	4	6.7261	12.01680	.33	24.73

Prueba de Friedman

Rangos	
	Rango promedio
t1	3.50
t2	2.00
t3	2.50
t4	2.00

Estadísticos de prueba ^a	
N	4
Chi-cuadrado	3.600
gl	3
Sig. asintótica	.308

a. Prueba de Friedman

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable de apariencia en el licor añejo de cascarilla y almendra de cacao Nacional (*Theobroma cacao* L.).

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Tratamientos.	58,00	3	19,33	4,46	<0,0403
Factor A	33,33	1	33,33	7,69	<0,0242
Factor B	16,33	1	16,33	3,77	<0,0881
Factor A*Factor B	8,33	1	8,33	1,92	<0,2029
Error	34,67	8	4,33		
<u>Total</u>	<u>92,67</u>	<u>11</u>			

Anexo 8. Análisis de varianza para la variable de color en el licor añejo de cascarilla y almendra de cacao Nacional (*Theobroma cacao* L.).

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Tratamientos.	53,67	3	17,89	2,90	<0,1015
Factor A	40,33	1	40,33	6,54	<0,0338
Factor B	12,00	1	12,00	1,95	<0,2005
Factor A*Factor B	1,33	1	1,33	0,22	<0,6543
Error	49,33	8	6,17		
<u>Total</u>	<u>103,00</u>	<u>11</u>			

Anexo 9. Análisis de varianza para la variable de olor en el licor añejo de cascarilla y almendra de cacao Nacional (*Theobroma cacao* L.).

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Tratamientos.	105,00	3	35,00	6,00	<0,0191
Factor A	56,33	1	56,33	9,66	<0,0145
Factor B	40,33	1	40,33	6,91	<0,0302
Factor A*Factor B	8,33	1	8,33	1,43	<0,2662
Error	46,67	8	5,83		
<u>Total</u>	<u>151,67</u>	<u>11</u>			

Anexo 10. Análisis de varianza para la variable de sabor a cacao en el licor añejo de cascarilla y almendra de cacao Nacional (*Theobroma cacao* L.).

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

Tratamientos.	33,67	311,221,36	<0,3225
Factor A	27,00127,003,27	<0,1080	
Factor B	1,33 11,33 0,16	<0,6982	
Factor A*Factor B	5,33 15,33 0,65	<0,4446	
Error	66,0088,25		
<u>Total</u>	<u>99,67</u>	<u>11</u>	

Anexo 11. Análisis de varianza para la variable de preferencia en el licor añejo de cascarilla y almendra de cacao Nacional (*Theobroma cacao* L.).

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Tratamientos.	104,67	3	34,89	13,96	<0,0015
Factor A	56,33	1	56,33	22,53	<0,0015
Factor B	21,33	1	21,33	8,53	<0,0193
Factor A*Factor B	27,00	1	27,00	10,80	<0,0111
Error	20,00	82,50			
<u>Total</u>	<u>124,67</u>	<u>11</u>			

Anexo 12. Evidencias del desarrollo de la investigación.