

**CARACTERIZACIÓN DE LA BEBIDA ALCOHÓLICA ARTESANAL
CHIRINCHI COMERCIALIZADA EN EL MUNICIPIO DE SAMPUÉS-SUCRE**

DIEGO FRANCISCO NARVÁEZ GUERRERO

DENELLYS SIOLO GUTIÉRREZ

DIRECTORA: YELITZA AGUAS MENDOZA

Ph.D EN INGENIERÍA

UNIVERSIDAD DE SUCRE

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

SINCELEJO- SUCRE

2019

**CARACTERIZACIÓN DE LA BEBIDA ALCOHÓLICA ARTESANAL
CHIRINCHI COMERCIALIZADA EN EL MUNICIPIO DE SAMPUÉS-SUCRE**

DIEGO FRANCISCO NARVÁEZ GUERRERO

DENELLYS SIOLO GUTIÉRREZ

LINEA DE INVESTIGACION:

**TRABAJO INVESTIGATIVO, PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
LA FACULTAD DE INGENIERIA – INGENIERO(A) AGROINDUSTRIAL**

DIRECTORA: YELITZA AGUAS MENDOZA

Ph.D EN INGENIERÍA

CODIRECTOR: RAFAEL OLIVERO VERBEL MSc

UNIVERSIDAD DE SUCRE

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

SINCELEJO- SUCRE

2019

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

A Dios, por estar siempre en cada momento, brindándome el conocimiento y sabiduría suficiente para desenvolverme en cada uno de los diferentes escenarios que tuvieron lugar durante mi carrera universitaria.

A mi madre Alcidia Guerrero por su apoyo incondicional en cada momento, a mi padre Diego Narváez por su apoyo y consejos durante lo que llevo de mi vida, y a todos esos familiares que siempre han estado pendiente y que han aportado un granito de arena en pro de mi formación académica y mi vida.

A mis amigos(as) incondicionales, con quienes las risas no faltaron sin importar como estuviera la situación, por su apoyo y compañía durante esta etapa de mi vida, les deseo muchos éxitos, siempre los recordaré con una sonrisa y agradecido desde mi corazón.

DIEGO F. NARVÁEZ GUERRERO

DEDICATORIA

A Dios, por su infinita misericordia, por brindarme sabiduría, entendimiento y permitirme hoy culminar exitosamente esta etapa de mi vida.

A mis padres Edelcy Gutiérrez y Oscar Luis Siolo por su apoyo incondicional su amor y sus consejos, esto es por y para ustedes, son sin duda el pilar de todo lo que hago en mi vida.

A mis hermanos Oscar David y Yanelis y demás familiares que fueron un respaldo en mi proceso formativo muy especialmente a mi Tía Yaneth quien me acompaño y brindo todo su apoyo.

A mis amigas y compañeras de lucha, Mafe, Vero y Grey gracias por acompañarme y soportarme durante este tiempo, las llevo en el corazón.

A todos mis amigos y compañeros por su gran apoyo, compañía y consejos, gracias a ustedes llevo momentos muy gratos en mi memoria.

DENELLYS SIOLO G.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, le damos las gracias a DIOS por permitirnos hoy culminar esta importante etapa de nuestras vidas por su misericordia y fidelidad siempre.

A la universidad de Sucre, y a cada uno de los docentes del programa de Ingeniería Agroindustrial por su paciencia y disposición para formarnos como profesionales íntegros.

A nuestra directora del trabajo investigativo, Yelitza Aguas Mendoza, quien nos brindó su asesoría y apoyo durante el desarrollo de este proceso.

Al ingeniero Rafael Olivero por su colaboración y apoyo durante el proceso experimental del presente trabajo.

CONTENIDO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 15 |
| 2. OBJETIVOS | 17 |
| 2.1 Objetivo general | 17 |
| 2.2 Objetivos específicos | 17 |
| 3. MARCO REFERENCIAL | 18 |
| 3.1 MARCO DE ANTECEDENTES | 18 |
| 3.1.1 Importancia del consumo de bebidas alcohólicas artesanales en la salud pública 20 | |
| 3.1.2 Intoxicación con etanol | 20 |
| 3.1.3 Intoxicación por metanol | 21 |
| 3.1.4 Intoxicación por cobre | 21 |
| 3.1.5 Intoxicación por plomo | 21 |
| 3.2 MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL | 23 |
| 3.2.1 Bebidas alcohólicas artesanales | 23 |
| 3.2.2 Bebidas alcohólicas industriales | 23 |
| 3.3 Insumos, materiales y otros conceptos de la elaboración de la Bebida alcohólica artesanal Chirrinchi..... | 24 |
| 4. MARCO LEGAL | 26 |
| 5. METODOLOGÍA | 28 |
| 5.1 Seguimiento al proceso productivo de la BAA | 28 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 5.2 | Preparación de la muestra y estándar | 29 |
| 5.3 | Determinación de metanol y etanol | 29 |
| 5.4 | Determinación de cobre y plomo mediante absorción atómica (AA) | 30 |
| 5.5 | Diseño experimental..... | 30 |
| 6. | RESULTADOS Y ANÁLISIS | 31 |
| 6.1 | Seguimiento al proceso..... | 31 |
| 6.2 | Comparación de medias..... | 35 |
| 6.3 | Prueba de etanol (C ₂ H ₅ OH)..... | 36 |
| 6.4 | Prueba de metanol (CH ₃ OH) | 39 |
| 6.5 | Prueba de cobre (Cu) | 41 |
| 6.6 | Prueba de plomo (Pb) | 42 |
| 6.7 | Propuesta del proceso productivo | 44 |
| 7. | CONCLUSIÓN..... | 48 |
| 8. | REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 49 |
| 9. | ANEXOS | 55 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Selección de las muestras en las 4 zonas en el municipio de Sampués..... | 28 |
| Figura 2. Muestras BAA de las distintas zonas. | 29 |
| Figura 3. Cuantificación de los componentes en las BAA de las diferentes zonas. | 35 |
| Figura 4. Comparación del porcentaje de etanol con otras BAA..... | 38 |
| Figura 5. Comparación del porcentaje de etanol con otras bebidas alcohólicas de fabricación industrial. | 39 |
| Figura 6. Equipo de destilación detallado. | 46 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Bebidas alcohólicas artesanales y bebidas alcohólicas industriales..... | 22 |
| Tabla 2. Valores promedios \pm desviación estándar para los análisis de etanol, cobre y plomo. | 34 |
| Tabla 3. Resultados para prueba DHS de Tukey. | 36 |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1. Curva de calibración para determinar porcentaje V/V de metanol y modelo matemático..... | 55 |
| Anexo 2. Porcentajes y concentraciones de los componentes evaluados en la BAA. | 55 |
| Anexo 3. ANOVA de los valores obtenidos en la prueba de porcentaje de etanol. | 56 |
| Anexo 4. comparación de medias para la prueba de porcentaje etanol. | 56 |
| Anexo 5. ANOVA de los valores obtenidos en la prueba de concentración de cobre..... | 56 |
| Anexo 6. Comparación de medias para prueba de concentración de cobre..... | 57 |
| Anexo 7. ANOVA de los valores obtenidos para la prueba de concentración de plomo. ... | 57 |
| Anexo 8. Comparación de medias para la prueba de concentración de plomo. | 58 |
| Anexo 9. Valores de HSD para cada prueba realizada. | 58 |
| Anexo 10. Muestras de la BAA provenientes de las zonas de estudio. | 59 |
| Anexo 11. Zona de producción y Utensilios usados en el proceso de condensación de la BAA. | 60 |

RESUMEN

Las bebidas alcohólicas artesanales en Colombia son símbolo de costumbres y tradiciones, dado a su consumo en diferentes escenarios y actividades, es de gran importancia conocer la presencia de compuestos que puedan afectar al consumidor. En varias regiones de la costa Atlántica se consumen este tipo de bebidas, dentro de las que se encuentra el “chirrinchi”. En esta investigación se evaluó el contenido de etanol, metanol, cobre y plomo de la bebida alcohólica artesanal chirrinchi, producida y comercializada en el municipio de Sampués – Sucre. Se utilizó un diseño experimental factorial con bloques, con 4 bloques (procedencias) y 3 tratamientos (repeticiones). Se tomaron muestras en 4 zonas en el municipio de Sampués, departamento de Sucre, Barranquillita, 7 de Agosto, Escobar Arriba y Escobar Abajo. El porcentaje de etanol y la concentración de metanol se determinó por cromatografía de gases-FID, las concentraciones de cobre y plomo por espectrometría de absorción atómica con llama. Los resultados mostraron diferencia estadísticamente significativa entre las composiciones de las muestras evaluadas. Las concentraciones de etanol y de metanol no sobrepasan los límites establecidos por la legislación colombiana, los valores de la concentración de cobre fueron mayores a los límites establecidos por la NTC 410-1999, siendo el más alto de 7,003 mg/L, el mayor nivel de plomo fue de 6,516 mg/L sobrepasando el nivel máximo permisible en normas internacionales. Con base en lo anterior se plantean ciertos cambios en algunas variables a controlar en el proceso de elaboración, y materiales de los utensilios usados.

Palabras claves: Bebida alcohólica, tradición, elaboración, salud, normatividad.

ABSTRACT

Artisanal alcoholic beverages in Colombia are symbols of customs and traditions, given their consumption in different situations and activities, it is very important to know the presence of compounds that can affect the consumer. In several regions of the Atlantic coast these types of drinks are consumed, within which is the "chirrinchi". In this investigation, the content of ethanol, methanol, copper and lead of chirrinchi artisanal alcoholic beverage, produced and marketed in the municipality of Sampués - Sucre, was evaluated. An experimental factorial design with blocks was used, with 4 blocks (provenances) and 3 treatments (repetitions). Samples were taken in 4 areas in the municipality of Sampués, department of Sucre, Barranquillita, August 7, Escobar Above and Escobar Below. Percentage of ethanol and the concentration of methanol was determined by FID gas chromatography, copper and lead concentrations by flame atomic absorption spectrometry. Results showed statistically significant difference between the compositions of samples evaluated. Ethanol and methanol concentrations do not exceed the limits established by Colombian legislation, copper concentration values were higher than the limits established by NTC 410-1999, the highest being 7,003 mg / L, the highest level of lead was 6,516 mg / L exceeding the maximum permissible level in international standards. Based on the above, certain changes are proposed in some variables to be controlled in the manufacturing process, and material of the utensils used.

Keywords: Alcoholic beverage, tradition, elaboration, health, regulations.

SIMBOLOS Y ABREVIATURAS

| SIMBOLO | TERMINO |
|-------------------------------------|---|
| % | Porcentaje |
| V/V | Relación volumen-volumen |
| °C | Grados Celsius |
| mg/L | Miligramos por litro |
| Kg | Kilogramo |
| mL | Mililitro |
| CH₃OH | Metanol |
| C₂H₅OH | Etanol |
| Cu | Cobre |
| Pb | Plomo |
| CO₂ | Dióxido de carbono |
| ABREVIATURA | TERMINO |
| BAA | Bebida alcohólica artesanal |
| MP | Materia prima |
| NTC | Norma técnica colombiana |
| Dec. | Decreto |
| No | Número |
| NOM | Norma oficial mexicana |
| OMS | Organización mundial de la salud |
| ICONTEC | Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación |
| AA | Absorción atómica |
| Fig. | Figura |

1. INTRODUCCIÓN

La OMS, estima que una cuarta parte de las bebidas alcohólicas consumidas son artesanales y vendidas fuera de controles gubernamentales, en 2010, el consumo total de alcohol per cápita anual en todo el mundo registró un promedio de 21.2 L de alcohol puro entre los hombres y 8.9 L entre las mujeres (WHO, 2014)

En Colombia se producen alrededor de 20 variedades de licores, algunos de ellos de tipo regionales y otros más conocidos, el consumo de este tipo de bebidas está asociada a festejos, carnavales, fiestas patronales, y en algunos casos tradiciones y costumbres.

Por su parte, las BAA en Colombia son bebidas representantes de costumbres y tradiciones, debido a la gran diversidad cultural no es de extrañar la existencia de diferentes bebidas autóctonas, como la chicha de la comunidad indígena muisca, el viche de la costa pacífica o el chirrinchi de origen wayuu también conocido como chirrinche o ñeque, la producción de este último al igual que su consumo ha sido externalizada a distintas regiones del país.

Este tipo de bebidas tradicionales son elaboradas a partir de mecanismos rudimentarios y métodos artesanales de una comunidad determinada, que son transmitidos de generación en generación, sin ningún tipo de normas técnicas ni estándares de calidad(Chaves, 2014).

Según el estudio de Euromonitor International la producción de chicha, chirrinchi, guarapo, viche y sabajón representa un mercado irregular de 72 millones de dólares (205.618 millones de pesos) al año(Garzón, 2018); los entes gubernamentales y la industria de licores buscan regular aquellas bebidas que no estén propiamente certificadas para el consumo, por lo que estas pueden acarrear desde pérdidas económicas hasta problemas de salud pública, estas entidades tienen como objeto reducir al máximo la comercialización de este tipo de bebidas.

En el departamento de Sucre, el chirrinchi es producido y consumido ampliamente, en zonas como: San Onofre, Corozal, San Marcos, Sampués, entre otros; siendo este último uno de los

municipios con mayor potencial en el ámbito de producción y consumo.; aquí esta bebida es consumida desde la infancia, por lo que el riesgo de desarrollo de enfermedades por consumo de alcohol se presenta en edades más tempranas (Rodríguez, 2013).

El chirrinchi ha sido causa de múltiples enfermedades y hasta muertes en diferentes regiones del país, de lo anterior se tiene como responsables las distintas especies y compuestos químicos presentes en esta bebida, de los que cabe hacer mención del etanol, metanol y algunos metales pesados como el cobre y hierro entre otros (Tirado, Acevedo, & Montero, 2015)

La excreción de metanol es más lenta que la del etanol, presenta un efecto mucho más nocivo para el ser humano y contribuye a desarrollar distintas afecciones (Roldan, Frauca, & Duenas, 2003). Por su parte, intoxicaciones por etanol pueden ocasionar cirrosis, vértigo, problemas respiratorios y cardíacos a elevados niveles.

El contenido de metales pesados en cualquier bebida es un parámetro indispensable a evaluar, ya que, desde el punto de vista toxicológico, metales como el cobre son bioabsorbidos en el organismo, en este mismo orden el plomo es un metal pesado, que posee características similares a las del cobre, estos suelen ser tóxicos incluso a bajas concentraciones (Tirado et al., 2015).

Se desconocen la composición real y la concentración de etanol, metanol, cobre y plomo, de la BAA chirrinchi comercializada en la subregión sabana del departamento de Sucre.

El objeto del presente trabajo fue determinar los niveles de metanol y etanol, así como la presencia de los metales cobre y plomo en el chirrinchi del municipio de Sampedra, departamento de Sucre.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Caracterizar la bebida alcohólica artesanal chirrinchi, producida y comercializada en el municipio de Sampués – Sucre.

2.2 Objetivos específicos

- Desarrollar seguimiento del proceso productivo de la bebida alcohólica artesanal.
- Determinar el contenido de etanol, metanol, los metales cobre y plomo, contenidos en la bebida alcohólica artesanal.
- Establecer el cumplimiento de los parámetros descritos en la legislación colombiana, en base a esto proponer alternativas de mejoramiento en la producción de la bebida alcohólica artesanal que garantice el cumplimiento de dichas normas.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 MARCO DE ANTECEDENTES

Con frecuencia se afirma que Colombia es un país privilegiado en todos los órdenes de la vida, esto se dicen en razón a la gran riqueza en recursos naturales, variedad de climas, regiones y características culturales de sus habitantes; Los productos agrícolas, ricos en almidones y azúcares, son variados y se han tomado algunos de ellos para la preparación de manera artesanal de bebidas alcohólicas regionales, las características de esas bebidas dependen en gran medida del tipo de materia prima, las condiciones climáticas y el del método de preparación (Cabrera, 2012).

Los licores de elaboración artesanal recogen las identidades y características antropológicas de núcleos humanos ubicados en distintas regiones del país. Por ejemplo, el chirrinchi es una bebida autóctona de la Guajira; el masato es una bebida que tiene amplio consumo en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca; el mayule y guarruz en los Llanos Orientales; el guarapo en el Valle del Cauca; etc. (Diaz, 2012).

En el trabajo realizado por Tirado et al. (2015) en la universidad de Cartagena titulado “Caracterización del Ñeque, Bebida Alcohólica elaborada Artesanalmente en la Costa Caribe Colombiana”, se evaluó el contenido de etanol y metanol mediante cromatografía de gases, y se identificaron los metales pesados usando la metodología de plasma acoplado inductivamente a espectroscopia de emisión atómica presente en el Ñeque producido en Cartagena , dando como resultado que las concentraciones de etanol, cobre y plomo están sobre los límites permisibles para este tipo de bebidas alcohólicas.

En el estudio realizado por Tirado et al. (2017) Determinación de los niveles metanol, etanol y metales pesados en el ñeque elaborado en tres municipios del departamento de Sucre-Colombia (Sincé, Galeras y Morroa), no encontraron diferencias estadísticamente

significativas ($p > 0.05$) en el contenido de metanol y etanol, Según la Norma Técnica Colombiana, todas las bebidas cumplen con el contenido máximo de metanol (300 mg/L), sin embargo, no con el valor mínimo de etanol (38 %) para ser catalogadas como aguardientes. Sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en el contenido de cobre, además, todas las bebidas sobrepasaron el máximo permitido por la norma colombiana (< 1 mg/L).

En el año 2014 en Neiva-Colombia murieron 3 consumidores de chirrinchi en el parque Santander, lo cual fue compartido por el Diario de Huila “Tres muertes en Neiva por el ‘chirrinchi’” expertos afirman que esta bebida tiene un gran contenido de alcohol y que no está probado que fue este licor el causante de las muertes, pero su consumo en exceso puede traer la muerte como consecuencia (Huila, 2014).

Una noticia presentada por el periódico EL TIEMPO titulada “El universo de los aguardientes, una tradición que se mantiene”, afirma que el chirrinchi se consumen en muchas zonas del Pacífico, la cordillera Oriental (en Casanare y Boyacá), la Costa Caribe y Antioquia (Cultura y entretenimiento, 2015).

La noticia presentada por el periódico EL HERALDO en el año 2015 titulada “Chirrinchi, el licor del desierto guajiro” declara que el chirrinchi es la bebida protagonista en los velorios de la comunidad Wayuu establecida en la Guajira (Palacios, 2015).

Según Romana, Olivares, Uauy y Araya (2011), el cobre, a una concentración de 4 mg/L en bebidas, algunas personas comienzan a sentir náuseas, en este mismo orden, Flora, Gupta y Tiwari (2013) afirma que el plomo es un metal pesado, cuya dosis mínima de toxicidad es de 0.5 mg/L.

En cuanto al metanol, Gutiérrez (2003) asegura que la dosis tóxica mínima es aproximadamente 100 mg/L, esto en términos volumétricos es de 10 a 30 mL (100mg/Kg),

aunque en ingestas menores a causado ceguerras (Alcalá, 2002), mientras que para el etanol, Roldán, Frauca y Dueñas (2003) consideran que la dosis tóxica en adultos y niños es 5 g/Kg y 3 g/Kg respectivamente, o en consumir en promedio 350 mL de etanol en menos de una hora.

3.1.1 Importancia del consumo de bebidas alcohólicas artesanales en la salud pública

El consumo de BAA con altos contenidos de componentes como (metanol, etano, cobre y plomo) podrían causar serios problemas a la salud, como son los ocasionados por las intoxicaciones, malestares generales entre otros.

3.1.2 Intoxicación con etanol

La intoxicación alcohólica es una consecuencia grave y, en ocasiones, mortal, de tomar grandes cantidades de alcohol en un período corto de tiempo, (MayoClinic, 2018) afirma que puede llegar a causar las siguientes anomalías:

- Ahogamiento: el alcohol puede producir vómitos. Dado que reduce tu reflejo de náuseas, aumenta el riesgo de ahogarte con el vómito si estás desmayado.
- Interrupción de la respiración: inhalar vómito accidentalmente a los pulmones puede producir una interrupción peligrosa o mortal de la respiración (asfixia).
- Deshidratación grave: vomitar puede causar deshidratación grave, lo que produce presión arterial peligrosamente baja y frecuencia cardíaca acelerada.
- Convulsiones: el nivel de azúcar en sangre puede bajar tanto que se producen convulsiones.
- Hipotermia: tu temperatura corporal puede bajar tanto que produce un paro cardíaco.
- Latidos del corazón irregulares: la intoxicación alcohólica puede hacer que el corazón lata irregularmente o, incluso, que se detenga.

- Daño cerebral: el alcoholismo puede causar daño cerebral irreversible.

3.1.3 Intoxicación por metanol

La intoxicación por metanol se caracteriza por el desarrollo de tres estadios progresivos. El primer estadio se presenta con una mínima disminución de la actividad del sistema nervioso central, debilidad, sensación vertiginosa y náuseas. Tras un periodo de latencia que es asintomático, aparece una segunda fase, que coincide con el desarrollo de una acidosis metabólica que se caracteriza por vómitos, dolor abdominal, desorientación y alteraciones visuales con fotofobia, visión borrosa, midriasis bilateral arreactiva a la luz y ceguera ocasional. En la tercera fase, en relación directa con el grado de acidosis metabólica alcanzada, se produce lesión neuronal, con necrosis retiniana y de los ganglios basales del encéfalo. En esta fase hay hipotensión, coma profundo y respiración de Kussmaul. El desarrollo de apnea y convulsiones aparece en la etapa final, según lo dicho por Nolla, Nogué, Marruecos, Palomar y Martínez (Como se citó en Madrid et al. 2010).

3.1.4 Intoxicación por cobre

La intoxicación por cobre adquirida puede producirse por la ingestión o absorción de exceso de cobre, por ingestión de alimentos ácidos o bebidas que han tenido contacto prolongado con un envase de cobre. Puede producir una gastroenteritis autolimitada con náuseas, vómitos y diarrea, estudios demuestran que también puede ser causada por la ingestión de leche hervida o almacenada en envases de cobre o de bronce (Johnson, 2017).

3.1.5 Intoxicación por plomo

Si el grado de exposición es elevado, ataca al cerebro y al sistema nervioso central, pudiendo provocar coma, convulsiones e incluso la muerte. Los niños que sobreviven a una intoxicación grave pueden padecer diversas secuelas, como retraso mental o trastornos del comportamiento, se ha comprobado además que en niveles de exposición más débiles sin síntomas evidentes,

antes considerados exentos de riesgo, el plomo puede provocar alteraciones muy diversas en varios sistemas del organismo humano (OMS, 2018).

En los niños puede afectar, en particular, al desarrollo del cerebro, lo que a su vez entraña una reducción del cociente intelectual, cambios de comportamiento por ejemplo, disminución de la capacidad de concentración y aumento de las conductas antisociales y un menor rendimiento escolar (OMS, 2018).

La exposición al plomo también puede causar anemia, hipertensión, disfunción renal, inmunotoxicidad y toxicidad reproductiva; se cree que los efectos neurológicos y conductuales asociados al plomo son irreversibles, no existe un nivel de concentración de plomo en sangre que pueda considerarse exento de riesgo (OMS, 2018)

La *tabla 1* presenta el porcentaje de alcohol de algunas bebidas alcohólicas de fabricación industrial y artesanal producidas a nivel nacional con alto consumo en el departamento de Sucre. Los valores del porcentaje de alcohol para las bebidas alcohólicas de fabricación industrial fueron tomados de sus fichas técnicas; para las BAA los valores de su graduación alcohólica fueron los presentados por Medina, (s.f.), Rodrivar, (2018) y el Dec. 1686 del 2012.

Tabla 1. *Bebidas alcohólicas artesanales y bebidas alcohólicas industriales.*

| <i>Artisanal</i> | <i>Origen</i> | <i>Porcentaje de etanol</i> | <i>Industrial</i> | <i>Porcentaje de etanol</i> |
|------------------|---------------|---------------------------------|-------------------|---------------------------------|
| Chicha | Santander | 4,5 | Aguardiente | 35-54 |
| Viche | Pacifico | 35 | Vodka | ≥ 37,5 |
| Bole´gancho | Ocaña | 31 | Ron | 35-54 |
| Guarapo | Bogotá | 7,5 | Whisky | ≥ 40 |
| Masato | Cundinamarca | 7,5 | | |

Fuente: Dec. 1686 de 2012 y (Medina, s.f.), (Rodrivar, 2018)

3.2 MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL

Las bebidas alcohólicas se obtienen por fermentación de azúcares, estos azúcares fermentados pueden proceder de zumos de frutas, miel o granos (Gonzales, 2015).

3.2.1 Bebidas alcohólicas artesanales

A continuación, se describen las principales bebidas alcohólicas que se fabrican artesanalmente en Colombia.

Chirinche: el chirrinchi, tapa'etuza, ñeque, tiene diferentes nombres dependiendo la región en la que esté, es un licor artesanal elaborado mediante un proceso de fermentación y destilación de modo clandestino, a menudo suele llamársele aguardiente, de forma herrada, por su proveniencia de la caña de azúcar.

El guarapo: se hace a base de la miel, que se extrae de la caña de azúcar y, posteriormente, pasa por un proceso de fermentación.

El viche: su preparación consiste en extraer el jugo de la caña cruda, un proceso de destilación al que posteriormente se le añaden otro tipo de ingredientes, al gusto del elaborador.

El bole'gancho: es un licor de fabricación artesanal, con aspecto transparente, similar al aguardiente

Chicha: es una bebida alcohólica artesanal hecha a partir de la fermentación de maíz.

Masato: También conocido como mazato, es una bebida fundamentalmente de harina de arroz. En su preparación intervienen, además de la harina de arroz, agua, azúcar, clavos de olor y canela.

3.2.2 Bebidas alcohólicas industriales

Algunas de las bebidas más consumidas a nivel departamental, elaboradas de manera industrial, son las siguientes:

Aguardiente: es una bebida que proviene de la destilación directa de los jugos y melados de la caña de azúcar, previamente fermentados, a nivel departamental se consume el aguardiente antioqueño y el aguardiente antioqueño sin azúcar que contienen un porcentaje de alcohol de 28 y 24% respectivamente.

Ron: es obtenido a partir de melazas de la caña de azúcar y de un proceso de fermentación y destilación, se destaca el Ron Medellín con un porcentaje de alcohol de 34 %.

Whisky: es elaborado principalmente a partir de cereales ricos en malta, el Old Parr es la bebida tipo Whisky más consumida a nivel departamental y posee un 43% de alcohol.

Vodka: Es una bebida alcohólica con una graduación mínima de 37.5 grados alcoholimétricos a 20°.

Tiki Tiki: es un aperitivo no vínico con una graduación alcohólica de 14.9, este es consumido comúnmente por el mismo mercado perteneciente al Chirrinchi.

3.3 Insumos, materiales y otros conceptos de la elaboración de la Bebida alcohólica artesanal Chirrinchi

Jugo: mezcla de agua y el componente esencial del chirrinchi, que en algunos casos es panela, azúcar o el jugo de caña de azúcar, con la levadura a usar para la fermentación del mismo.

Jugo fermentado: es el jugo que se obtiene luego de la fermentación, que se encuentra listo para depositar en el calderín y ejecutar la consecuente etapa de destilación.

Mosto: es el jugo residual de la destilación, que queda al finalizar por completo esta etapa.

Alambique: también podríamos llamarlo calderín, es aquel en el cual se coloca el mosto luego de ser fermentado para proceder a la destilación del licor, el cual es el más volátil y se evapora a menor temperatura.

Envase: es el recipiente en el cual se ha de comercializar un producto, en el caso del chirrinchi se usan botellas de otros licores como Old Parr, aguardiente entre otros.

Fermentación alcohólica: también puede llamársele hidrólisis, ya que por medio de esta se fermenta los azúcares presentes en algunos compuestos transformándolos en alcohol y dióxido de carbono CO₂.

Destilación: este es el método usado para separar mezclas de compuestos basada en sus volatilidades, en el caso del chirrinchi, para separar el compuesto de interés (Chirrinchi) de los demás productos de la fermentación.

Serpentín: también conocido como serpentina, es un equipo integrado por un tubo en espiral que se emplea para enfriar vapores generados por la destilación en el calderín, pasándolos a su forma líquida, a menudo son elaborados en materiales de alta conductividad de calor como el cobre y el vidrio.

Etanol: es un líquido transparente y de olor agradable, que puede ser obtenido por dos métodos muy comunes: a través de azúcares fermentables mediante un método sintético a partir de etileno.

Metanol: es un alcohol muy parecido al etanol, pero más tóxico, ya que no es eliminado tan fácilmente del organismo; dependiendo de la cantidad ingerida, puede provocar desde una embriaguez, hasta una ceguera o la muerte.

Desmetilación enzimática: es el proceso de eliminación de un grupo metilo con ayuda de una enzima catalizadora.

Zupia: levadura (sedimentos de anteriores producciones) usada en la fermentación del chirrinchi, se desconoce el tipo de levadura fermentativa y su rendimiento en el proceso de fermentación.

Cobre: elemento químico, de símbolo Cu, uno de los metales de transición e importante metal no ferroso. Su utilidad se debe a la combinación de sus propiedades químicas, físicas y mecánicas, así como a sus propiedades eléctricas y su abundancia, se hace importante el análisis de este en bebidas que han tenido contacto con recipientes que incluyan este elemento.

Plomo: el plomo es un metal pesado cuyo símbolo es **Pb**, ingerido en cualquiera de sus formas es altamente tóxico, sus efectos suelen sentirse después de haberse acumulado en el organismo durante un periodo de tiempo, este metal puede ser tóxico incluso en bajas concentraciones, por lo cual es de gran importancia para las entidades de vigilancia e inocuidad de alimentos y bebidas.

4. MARCO LEGAL

Dec. No 1686/2012: Por el cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que se deben cumplir para la fabricación, elaboración, hidratación, envase, almacenamiento, distribución, transporte, comercialización, expendio, exportación e importación de bebidas alcohólicas destinadas para consumo humano.

Ley 1816/2016: Por el cual se fija el régimen propio del monopolio rentístico de licores destilados, se modifica el impuesto al consumo de licores, vinos, aperitivos y similares, y se dictan otras disposiciones.

NTC (410)(ICONTEC 1999): esta norma establece los requisitos y los ensayos que debe cumplir la bebida alcohólica denominada aguardiente de caña, cañaza o branquiña.

Se presentan algunas normas internacionales que regulan el contenido de plomo en bebidas alcohólicas, las normas nacionales no presentan regulaciones para este elemento.

En México la NOM-142-SSA1-1995, establece un nivel máximo de plomo bebidas alcohólicas fermentadas

En Europa, Estados Unidos y Canadá los niveles aceptados son de 0,3, 0,1 y 0,2 mg/L respectivamente, según la organización LFR (2010) en su guía de contaminantes en alimentos una visión internacional de los niveles máximos.

5. METODOLOGÍA

Esta investigación fue de tipo descriptiva, comparativa y correlacional, se desarrolló en el municipio de Sampués ubicado al oeste en la subregión Sabana del departamento de Sucre, para llevar a cabo los objetivos planteados se seleccionaron las 4 zonas de mayor producción y comercialización de la bebida alcohólica artesanal chirrinchi como se muestra en la *fig 1*.

Figura 1. Selección de las muestras en las 4 zonas en el municipio de Sampués.



Fuente: tomada y adaptada de google maps

Las muestras fueron codificadas de la siguiente manera: 1 (Barranquillita: B), 2 (7 De Agosto: 7A), 3 (Escobar Abajo: EA), 4 (Escobar Arriba: EAR), a cada muestra se le realizaron 3 repeticiones por cada prueba evaluada y para los resultados se tomó un valor promediado de las repeticiones por cada muestra.

5.1 Seguimiento al proceso productivo de la BAA

Se realizó un seguimiento del proceso productivo de la elaboración de la BAA chirrinchi, evaluando condiciones del proceso, recipientes usados, calidad del agua, zona de producción, rendimiento del producto, entre otros.

Los análisis químicos se realizaron en el laboratorio de química de la universidad de Cartagena.

Figura 2. Muestras BAA de las distintas zonas.



Fuente: Autores.

5.2 Preparación de la muestra y estándar

El proceso se desarrolló siguiendo los protocolos descritos en la guía componente práctico de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (2014), se tomaron 10 mL de la muestra a 40°C y se llevó a volumen con agua destilada en un balón de 100mL, al instante se filtró la solución con papel Whatmann No.4.

Para la preparación del estándar se tomó 1mL de metanol y 1mL de etanol y se llevó a volumen con agua destilada en dos balones de 100mL, respectivamente.

Se estableció una curva de calibración partiendo del estándar.

5.3 Determinación de metanol y etanol

El contenido de metanol y etanol del chirrinchi fue cuantificado siguiendo lo dicho por Tirado et al. (2017) con un cromatógrafo de gases (GC, por sus siglas en inglés) ajustado a un espectrómetro de masas Agilent technologies 5975C, equipado con un puerto de inyección split (relación 1:50), un inyector Agilent y un sistema de recolección de datos HP ChemStation, el cual se utilizó para la identificación y cuantificación del metanol y etanol en la BAA. Como gas portador se utilizó nitrógeno 20mL/min, las temperaturas en el puerto inyector y detector se fijaron en 250 °C y 300 °C, respectivamente.

La temperatura del horno se controló con un programa de elevación de temperatura durante el análisis, que se estableció inicialmente en 40 °C durante aproximadamente 1 min, seguido con un incremento de 40 °C/min hasta 250 °C y se mantuvo por un 1 min. Previamente, se establecieron las curvas de calibración partiendo de los estándares de metanol y etanol. Una vez con las condiciones estipuladas, se inyectaron las muestras de chirrinchi directamente al equipo.

Se tomó en cuenta la normativa técnica colombiana NTC 410 (ICONTEC 1999) para comparar los resultados obtenidos con los niveles permitidos de metanol y etanol en bebidas alcohólicas.

5.4 Determinación de cobre y plomo mediante absorción atómica (AA)

Los contenidos de Cu y Pb en las muestras de chirrinchi se determinaron con un espectrómetro de absorción atómica iCE™ de la serie 3000 a longitudes de onda de 324.8 nm y 244.8 nm para cobre y plomo, respectivamente. Se utilizó llama de aire-acetileno con un flujo de 1.1 L/min y 1.2 L/min para cobre y plomo, respectivamente.

Se tomó en cuenta la normativa técnica colombiana NTC 410 (ICONTEC 1999) para comparar los resultados obtenidos con los niveles permitidos de cobre, en el caso del plomo, se comparó con la normativa internacional, ya que en Colombia no se establecen límites de este metal.

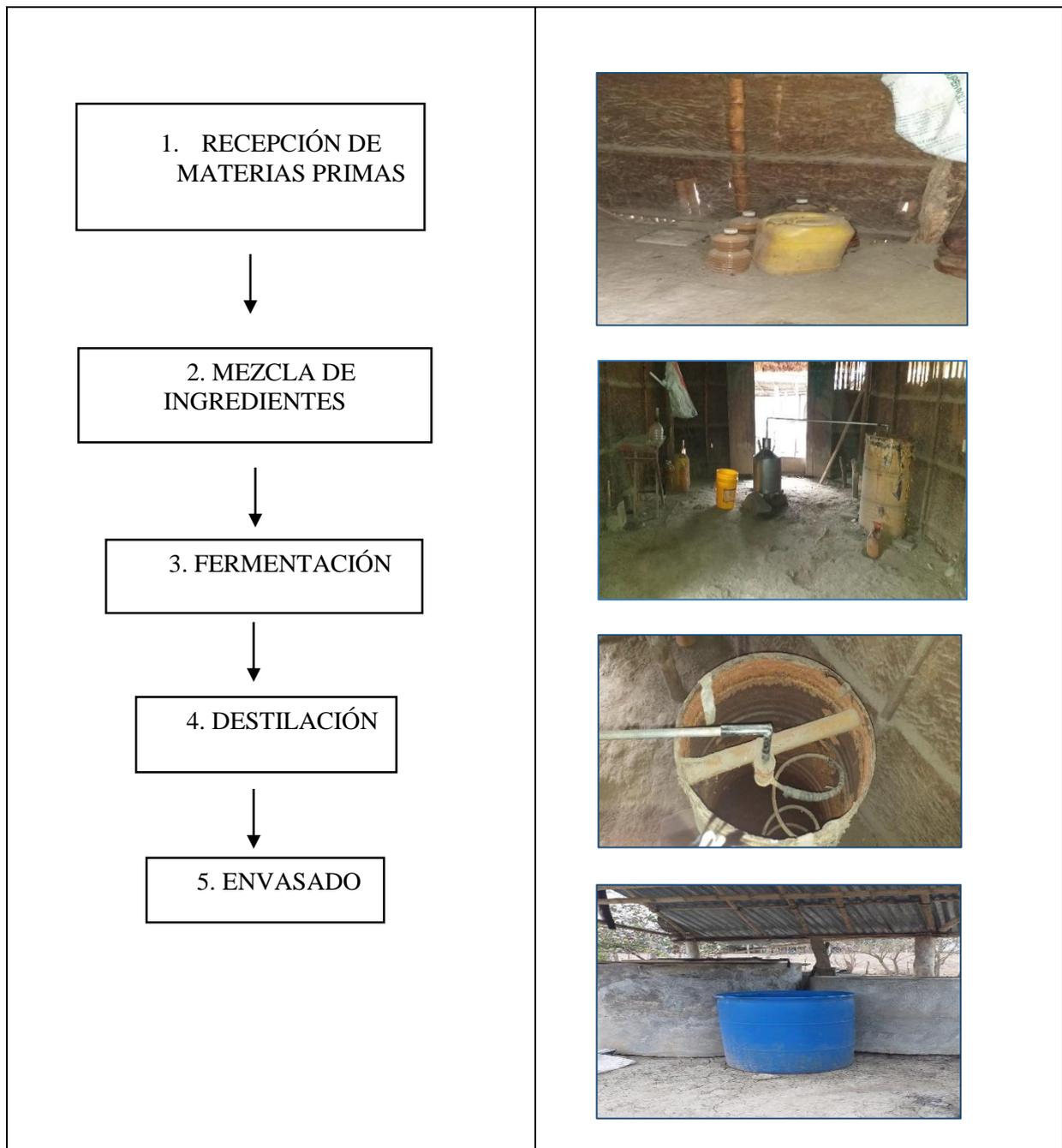
5.5 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (, con 4 bloques (procedencia) y 3 tratamientos (corridas) para un total de 12 corridas, el análisis de los datos se realizó utilizando el software Statgraphics® Centurion (XV) 16.1.15 para Windows, a través de un análisis ANOVA, con una confiabilidad del 95 %, una significancia (α) de 0,05; la prueba de comparación de medias utilizada fue la de diferencia honesta significativa (DHS) de Tukey.

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1 Seguimiento al proceso

La BAA chirrinchi es elaborada en chozas conocidas comúnmente como bareques, con techos de palma y paredes de material fecal de vacas, puertas y ventanas de madera y pisos sin ningún tipo de plantilla. El proceso de producción de la BAA chirrinchi, está comprendido por las siguientes etapas:



Recepción de la materia prima: en esta etapa es recibida la materia prima e insumos utilizados en la elaboración de la bebida alcohólica, azúcar, agua y levadura. Durante esta etapa no se realiza ningún tipo de análisis de calidad al agua empleada en la elaboración de dicha bebida; está se encuentra almacenada en contenedores en obra negra, de cemento y superficie rugosa.

Mezcla de ingredientes: la mezcla de ingredientes se realiza vertiendo el agua, azúcar y levadura en un mismo recipiente, en el cual se efectúa la consecuente fermentación de este jugo, este mezclado se realiza en tanques plásticos en los que generalmente viene empacado aceite de cocina.

Fermentación: esta operación se lleva a cabo en los mismos tanques de mezclado y demora 8 días, el plástico no es un material recomendable para un proceso de fermentación, ya que este puede ocasionar desprendimiento de partículas contaminantes, y su material, limitará las condiciones óptimas en las cuales se debe llevar a cabo el proceso.

Destilación: la destilación es realizada en un recipiente denominado alambique, construido en material galvanizado, lo cual se considera como ventaja en el proceso, debido a que este tipo de material protege al acero de corrosión y tiene gran resistencia y manejabilidad.

Sin embargo, los tubos utilizados para la condensación del destilado, al igual que el serpentín están hechos de cobre, lo que puede ocasionar problemas de contaminación en el producto final.

La destilación se realiza por cargas y los envases del jugo fermentado en espera se encuentran puestos en contacto directo con el piso, el cual es tierra, sin ningún tipo de plantilla, lo que podría ocasionar posible contaminación con polvo.

Durante esta operación se usa como fuente de calor el tradicional fogón de leña, por lo cual el control de la temperatura se dificulta en gran manera.

Envasado: el producto es recogido en galones, que generalmente se han usado para almacenar o transportar otro tipo de fluidos, y finalmente la BAA es trasvasada en recipientes de otras marcas como Ron Medellín, Aguardiente Antioqueño o embotellas plásticas de agua y gaseosa de PET.

Rendimientos para el proceso: se usan 50 Kg de azúcar, 100 litros de agua, y un 1 Kg de levadura disuelto en 40 litros de agua, de esto se producen 75 L de Chirrinchi, los cuales son obtenidos 5 descargas de aproximadamente 15 L por carga.

$$\text{Rendimiento de azúcar} = \frac{75\text{L de BAA}}{50\text{ Kg de azúcar}} = 1,5 \frac{\text{L de BAA}}{\text{Kg de azúcar}}$$

$$\text{Rendimiento de levadura} = \frac{75\text{L de BAA}}{1\text{ Kg de Levadura}} = 75 \frac{\text{L de BAA}}{\text{Kg de levadura}}$$

Análisis químicos

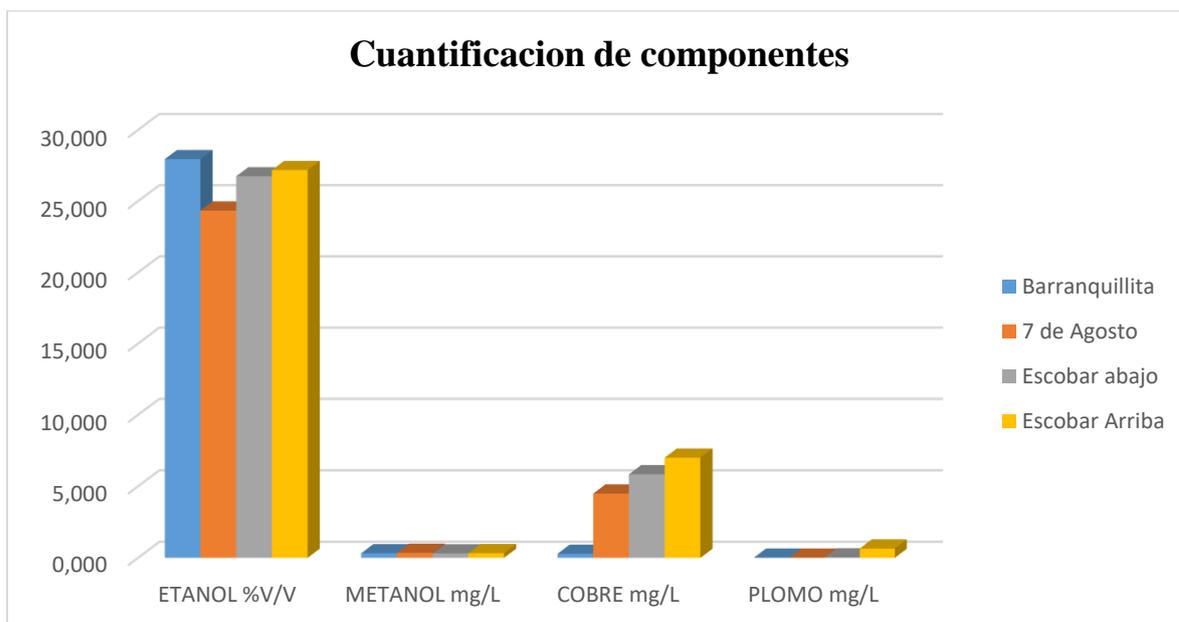
En la *tabla 2* se encuentran los resultados de los análisis de etanol, metanol, cobre y plomo realizados en la BAA chirrinchi para las diferentes zona del municipio de Sampués- departamento de Sucre.

Tabla 2. Valores promedios \pm desviación estándar para los análisis de etanol, cobre y plomo.

| | B | 7A | EA | EAR |
|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <i>Etanol</i> | 27,951 \pm 1,627 | 24,342 \pm 0,555 | 26,746 \pm 0,199 | 27,189 \pm 0,148 |
| <i>porcentaje V/V</i> | | | | |
| <i>Metanol mg/L</i> | < 25,00 | < 25,00 | < 25,00 | < 25,00 |
| <i>Cobre mg/L</i> | 0,285 \pm 0,010 | 4,493 \pm 0,004 | 5,844 \pm 0,059 | 7,003 \pm 0,001 |
| <i>Plomo mg/L</i> | 0,011 \pm 0,0003 | 0,012 \pm 0,0007 | 0,033 \pm 0,001 | 0,651 \pm 0,027 |

Fuente: Autores

Figura 3. Cuantificación de los componentes en las BAA de las diferentes zonas.



Fuente: Autores

En la *Fig. 3*, se puede observar la variabilidad que presentaron las bebidas provenientes de cada zona, evidenciándose las diferencias existentes entre sus composiciones en cuanto a los congéneres de la bebida, evaluados en esta investigación.

6.2 Comparación de medias

Para determinar la diferencia estadística, entre las medias obtenidas de las pruebas realizadas a la BAA de cada procedencia, se utilizó la prueba de diferencia honesta significativa (DHS) de Tukey, los resultados obtenidos de esta se encuentran en la *Tabla 3*, letras distintas indican diferencia significativa entre los resultados obtenidos.

Tabla 3. Resultados para prueba DHS de Tukey.

| Muestra | Resultados | Resultados | Resultados |
|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | etanol | cobre | plomo |
| 1 | a | a | a |
| 2 | b | b | a |
| 3 | a | c | a |
| 4 | a | d | b |

Fuente: Autores

El análisis estadístico muestra que los porcentajes de los componentes estudiados de la BAA, varía según el sitio de procedencia, dentro de los cuales cabe resaltar el nivel de cobre, con diferencia estadística significativa entre todas las muestras.

6.3 Prueba de etanol (C₂H₅OH)

Para las pruebas de etanol realizadas al chirrinchi proveniente de cada zona, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los contenidos de etanol en 3 de las 4 muestras de las zonas analizadas, sin embargo la muestra proveniente del barrio 7 De Agosto presento diferencias significativas con respecto a todas las demás ($p < 0,05$) *Tabla 3*. Confirmando los resultados obtenidos por Chung, Yoon, Han, & Kim (2015), establecieron que las cantidades de etanol y metanol en una bebida alcohólica varían de una región a otra, esto es debido a que durante la conversión de azúcares en alcohol, este proceso puede verse influenciado por factores como cantidad de levadura, la presencia o no de oxígeno, la materia prima empleada, así como las condiciones del proceso, presión, temperatura, velocidad de agitación, pH, entre otros.

Los porcentajes V/V de etanol obtenidos son los mayores a nivel composicional de las 4 pruebas objetivas, el etanol o alcohol etílico, luego del agua, es el componente principal

presente en las bebidas alcohólicas por motivo de la fermentación de los azúcares, por lo que se puede encontrar en productos como cervezas, vino, tequila, ron, vodka, entre otros (Warnault, Darcq, Levine, Bara, & Ron., 2013), los resultados entonces muestran ser una realidad para la BAA estudiada.

Los niveles de etanol de las muestras de todas las zonas estudiadas están por debajo del 38 % estipulado en la NTC 410 (ICONTEC 1999), por lo que no podrían considerarse aguardiente por las instituciones reguladoras como el INVIMA.

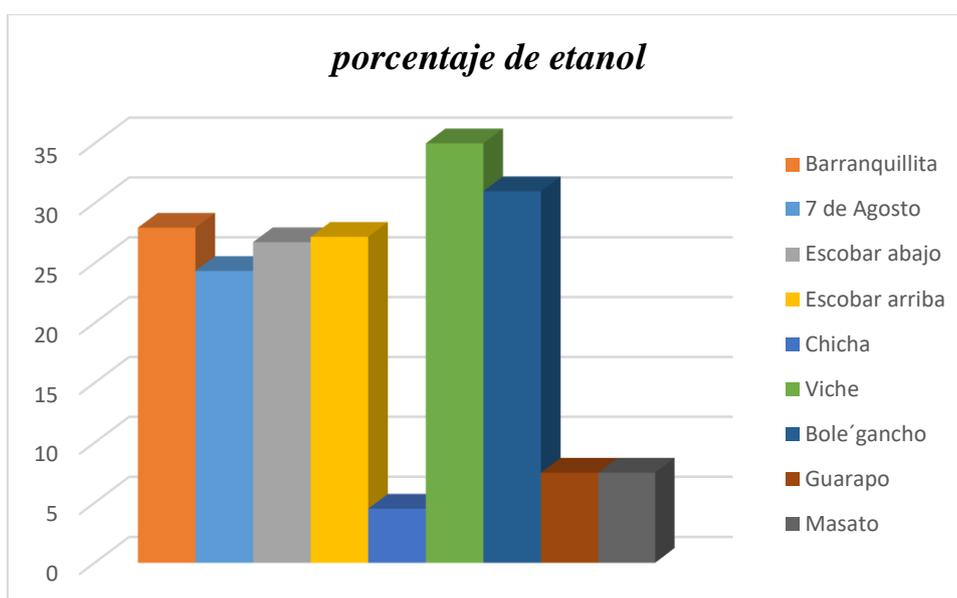
Lo anterior se relaciona con la falta de estudios sobre BAA ya que su elaboración y venta no requieren procesos de industrialización y comercialización que obliguen a cumplir con los requerimientos exigidos por la ley para este tipo de bebidas alcohólicas; Olarte et al. (2007), sostiene que de acuerdo con las normas ICONTEC el chirrinchi podría ser considerado como una bebida alcohólica fraudulenta, esto no es un contra para los consumidores, ya que su mercado son personas que solo buscan alcanzar la embriaguez por un costo muy bajo, lo cual puede afectar su salud de una forma muy severa.

Roldán et al. (2003) considera que la dosis tóxica en adultos y niños es 5 g/Kg y 3 g/Kg respectivamente, es claro que este límite no se alcanza con una botella de chirrinchi, pero en personas que consumen esta bebida, muy seguido, como son los llamados “Chirrincheros”, podrían tener repercusiones sobre su salud.

El bajo contenido de etanol en este tipo de bebidas, alrededor del 27% V/V, puede tener distintas implicaciones para la salud de los consumidores; ya que según Lopez, Godinez, Hernandez, Altagracia y Cordoba (2013), el individuo ingerirá mucho más alcohol en las bebidas alcohólicas para obtener los resultados de alcoholismo que espera o desea obtener, sin dejar de lado los otros congéneres contenidos en esta bebida que son perjudiciales para la salud.

En la *figura 4* se ilustra el porcentaje de etanol para las zonas analizadas junto con las BAA más representativas del país, en esta se puede observar que el chirrinchi obtenido del barrio Barranquillita posee un alto contenido de etanol, el mayor de las 4 bebidas analizadas y el 3ro de las bebidas elaboradas a nivel nacional, con un valor exacto de 27,951 %, antecedida por el viche con un 35 % y el Bole´gancho con un 31%.

Figura 4. Comparación del porcentaje de etanol con otras BAA.



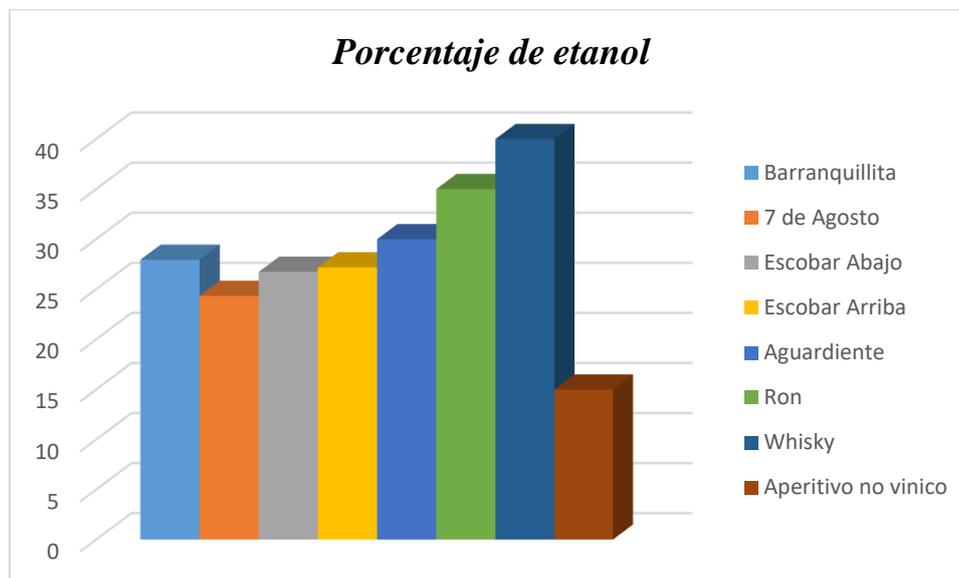
Fuente: Autores

Bebidas como la chicha, guarapo, y masato, presentan valores de porcentaje de alcohol muy bajos, estos valores pueden variar de acuerdo al tiempo de fermentación que se le permita a cada de bebida, como a el contenido de glúcidos que presenten las respectivas materias primas que se utilizan.

Estas bebidas se diferencian en factores como, el área geográfica donde se producen, la forma de producción, las condiciones del proceso, la materia prima utilizada.

En la *Fig. 5.* se presenta la comparación de las 4 bebidas analizadas, con los principales tipos de bebidas alcohólicas de fabricación industrial consumidas en el departamento de Sucre.

Figura 5. Comparación del porcentaje de etanol con otras bebidas alcohólicas de fabricación industrial.



Fuente: Autores

Como se ilustra en la *Fig. 5*, la bebida con mayor porcentaje de alcohol es el de las bebidas tipo whisky, con una graduación del 45%, la bebida obtenida del barrio Barranquillita, es la cuarta en cuanto al porcentaje de alcohol, en comparación las bebidas de fabricación industrial con mayor margen de consumo en el departamento de Sucre, cediendo el primer, segundo y tercer lugar, al whisky, ron y Aguardiente con graduaciones de 43, 35 y 29 ° de alcohol respetivamente.

Existe un aperitivo no vínico denominado Tiki Tiki con una graduación alcohólica menor a la del chirrinchi, es un sustituto muy común de este último, ya que es muy conocido entre los consumidores de chirrinchi, por su bajo costo y características sensoriales similares.

6.4 Prueba de metanol (CH₃OH)

En cuanto a los niveles de metanol en las muestras de chirrinchi, los valores presentados no sobrepasaron los 25,00 mg/ L *Tabla 2*, pero se evidencio su presencia en una concentración muy baja, por lo que se confirman los valores de metanol hallados por Tirado et al. (2017),

niveles entre 0,03 y 0,04 mg/ L de metanol en el chirrinchi producido en tres municipios del departamento de Sucre (Galeras, Sincé y Morroa), los bajos niveles de metanol en las muestras de ñeque pudieron ser debido al buen control que tuvieron los manipuladores de todos los municipios en el proceso de fermentación de los jugos azucarados de la caña de azúcar, sin importar que fuera de manera artesanal, esto puede ser corroborado con los resultados del presente trabajo para las pruebas de metanol.

La concentración de metanol permitida por la NTC 410 (ICONTEC 1999) es de máximo 300 mg/L, por lo que las muestras analizadas cumplen con este parámetro, a pesar de esto es necesario mencionar la precaución que se debe tener para regular el consumo de estas bebidas dada la bioacumulación de este compuesto alcohólico, como consecuencia de su alto consumo por su bajo contenido de etanol, y mayor ingesta para alcanzar la embriaguez, lo anterior se hace importante al conocer la cifra presentada por Gutiérrez (2003) que asegura que la dosis tóxica mínima es aproximadamente 100 mg/L, esto en términos volumétricos es de 10 a 30 mL o 100 mg/Kg.

Las concentraciones de metanol presentadas en el chirrinchi evaluado son altamente contrastadas con las presentadas por Tirado et al. (2015) en 10 municipios del departamento de Bolívar en la Costa Caribe colombiana, cuyos valores reportados oscilan entre los 80 y 280 mg/L de metanol, estos niveles de metanol fueron altos dado que no se separó la cabeza de destilación del alambique, la MP de la bebida producida en esta zona es panela; según Bogdanoff (2015) la fermentación de esta aumenta la probabilidad de que haya contaminación con metanol debido a que contiene una baja cantidad de pectina por su mayor proximidad a la MP “caña de azúcar” en la cadena de producción en comparación con el azúcar común, además de que la pectina por desmetilación enzimática produce metanol (Bogdanoff, 2015).

La presencia de metanol en las bebidas alcohólicas evaluadas confirma lo dicho por Sanchez (2005) en la que sostiene que las bebidas alcohólicas obtenidas por fermentación presentan mayor posibilidad de verse contaminadas con productos congénicos del etanol, así como por metanol, debido a que no son sometidas a procesos de destilación controlada; esto aumenta la probabilidad ya que estas bebidas son elaboradas sin tener en cuenta las Buenas Practicas de manufactura(BPM) y son distribuidas sin un previo control de calidad, en el cual, pueda determinarse la presencia o no de contaminación o adulteración, como sucede en el caso de las bebidas alcohólicas fermentadas tradicionales y populares.

6.5 Prueba de cobre (Cu)

Se presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) con una confianza del 95% en la concentración de cobre de las muestras de chirrinchi provenientes de las diferentes zonas, siendo el de mayor concentración el recolectado en la zona de Escobar Arriba y opuestamente a este la muestra proveniente del barrio Barranquillita.

Las concentraciones en las bebidas procedentes de los barrios 7 De Agosto, Escobar Abajo, y Escobar Arriba, fueron 4,49, 5,84, 7,003 mg/L respectivamente, sobrepasando los límites establecidos en la NTC 410 (ICONTEC 1999), no mayor a 1 mg/L para las bebidas alcohólicas fermentadas.

Los niveles encontrados de cobre se deben probablemente a que los alambiques están contruidos con aleaciones de cobre y en el proceso de destilación, las temperaturas significativamente elevadas y la presión, producen un desprendimiento de este metal durante el arrastre de los vapores (Tirado et al.,2015), además el paso de la bebida de interés a través del serpentín, el cual está totalmente construido de cobre (Tubo de gas), y finalmente el material cuproso que se encuentra en el agua usada en la producción de la BAA.

Los elevados valores de las concentraciones de cobre reportados por Tirado et al. (2015) son consecuencia de la mayor cantidad de utensilios contruidos en cobre empleados en la producción de la BAA de estos tres municipios.

Durante el desarrollo de la presente investigación se evidenció que algunos de los instrumentos utilizados presentan apariencia oxidativa, grumosa y con fácil desprendimiento, lo que pudo influir en el alto índice de este componente, resaltando el serpentín usado para la condensación de la bebida.

Según Romana, Olivares, Uauy y Araya (2011), el cobre, a una concentración de 4 mg/L en bebidas, algunas personas comienzan a sentir nauseas, lo cual es una advertencia a los niveles de cobre encontrados en tres de las bebidas estudiadas, ya que poseen una concentración de este metal mayor a la máxima.

6.6 Prueba de plomo (Pb)

Las concentraciones de plomo detectadas en las diferentes BAA analizadas no presentaron diferencia estadísticamente significativa con una confianza del 95%, entre las bebidas procedentes de Barranquillita, 7 de Agosto y Escobar Abajo, sin embargo, la bebida procedente de Escobar Arriba presenta diferencia significativa con relación a las demás.

En cuanto a la concentración de plomo, la normativa colombiana no contempla los límites de plomo en bebidas alcohólicas fermentadas, sin embargo, las concentraciones en las muestras de chirrinchi de las zonas estudiadas no sobrepasaron los valores permisibles en normas internacionales, a excepción la muestra de proveniente de Escobar Arriba, con 0,6516 mg/L, este valor es mayor incluso que el de las bebidas provenientes de Sincé, Galeras y Morroa, estudiadas por Tirado et al. (2017), con valores de 0.38, 0.41 y 0.36 mg/L respectivamente.

En México, la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-142-SSA1-1995, establece un nivel máximo de plomo en bebidas alcohólicas fermentadas de 0,5 mg/L, mientras que en Europa, Estados Unidos y Canadá los niveles aceptados son de 0,3, 0,1 y 0,2 mg/L respectivamente según la organización LFR (2010) en su guía de *contaminantes en alimentos una visión internacional de los niveles máximos*; dicho esto se evidencia el riesgo de ingerir la BAA producida en estas zonas, dada la toxicidad del plomo en niveles significativos para el cuerpo humano, este puede llegar a producir diferentes tipos de enfermedades.

Flora, Gupta y Tiwari (2013) afirma que el plomo es un metal pesado, cuya dosis mínima de toxicidad es de 0.5 mg/L, al igual que el nivel mínimo establecido por la norma oficial mexicana NOM-142-SSA1-1995, con base a esto se deben tomar medidas de seguridad en cuanto a la producción de la BAA analizada ya que el contenido de plomo presentado está muy cerca de la concentración mínima permitida y esto puede causar afecciones de alto riesgo a la salud de los consumidores.

La presencia de este metal en las muestras de chirinchi posiblemente se debió a que estaba contenido en el agua usada en la elaboración de la bebida, la cual procede del río San Jorge, en este río se han detectado contenidos de plomo, cuya causa de contaminación son por actividades antrópicas de la región (Madrid, Gracia, Marrugo, & Urango, 2010).

El contenido de plomo también puede ser motivo de las condiciones de almacenamiento del agua usada en la elaboración y los recipientes usados en esta, al igual que los medios usados para su transporte y el material en el que están contruidos.

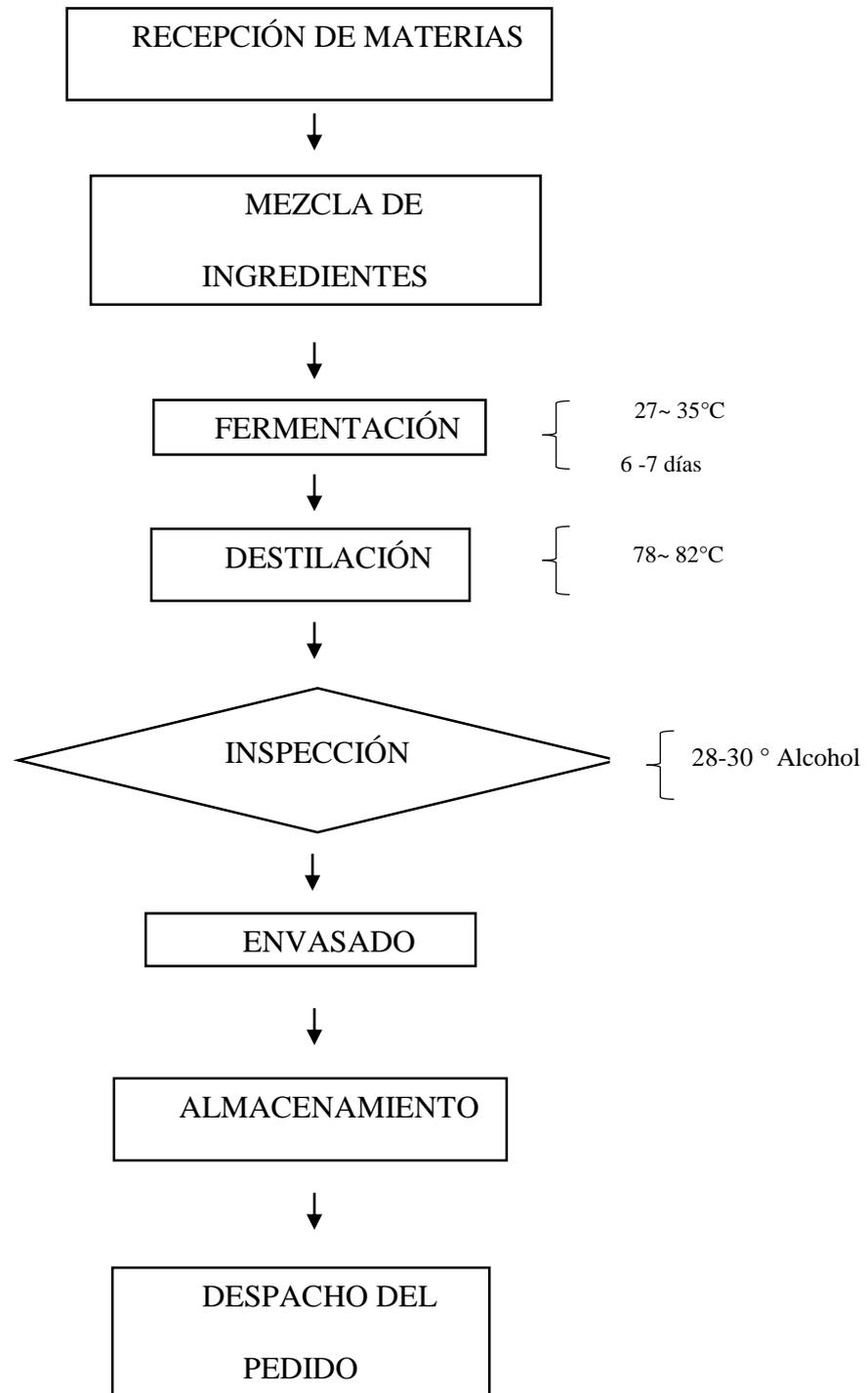
Lo anterior puede ser reafirmado con los estudios realizados por Madrid et al. (2010), donde evidencian el alto contenido de plomo en la sangre de habitantes próximos al río, como consecuencia de la interacción entre los habitantes y este.

El Comité Ambiental (2012) afirma que los fuetes hídricas pueden ser contaminadas con plomo, ya que a través de los lixiviados de este, generadas por una mala disposición de las baterías en desuso, puede entrar en contacto con el suelo y el agua.

6.7 Propuesta del proceso productivo

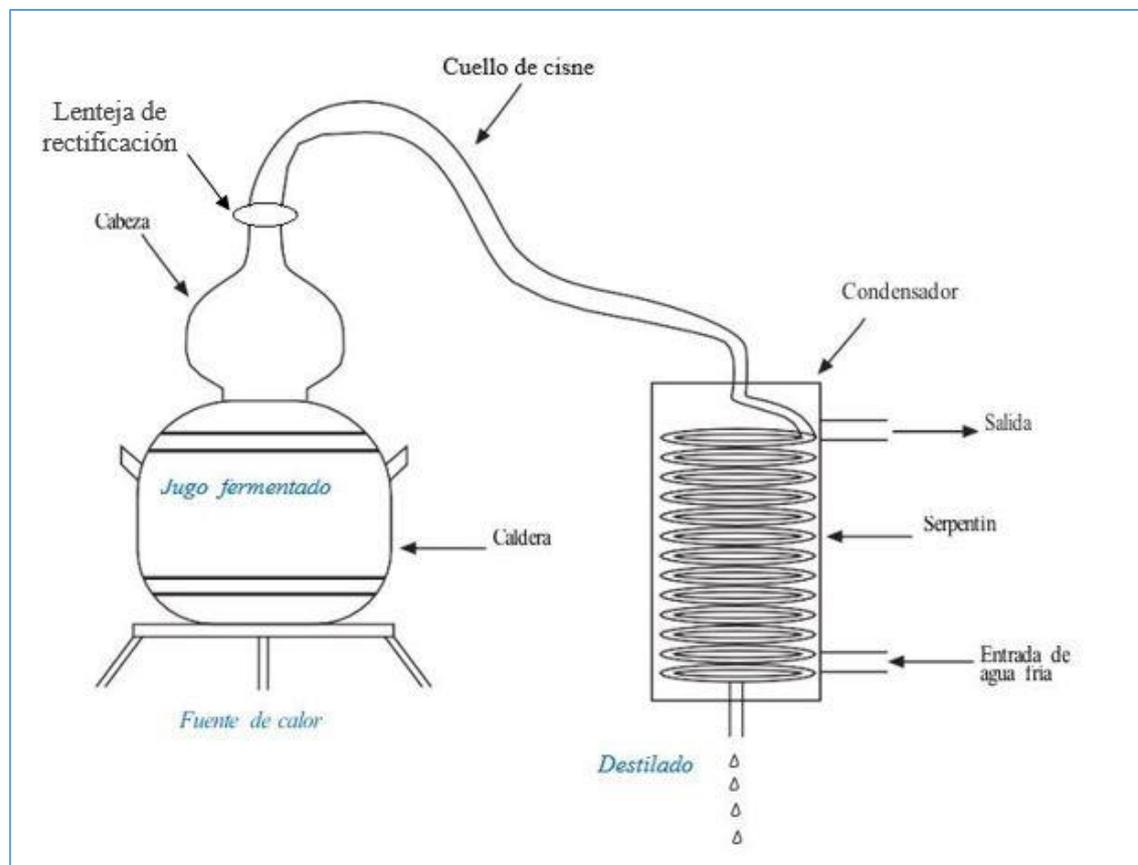
Con base en lo anterior es recomendable poner en práctica lo establecido en el decreto No 1686/ 2012 en cuanto a la fabricación de bebidas alcohólicas fermentadas y se plantea la siguiente propuesta como alternativa de mejoramiento al proceso de producción de dicha bebida.

A continuación se muestra el flujograma del proceso productivo que se pretende implementar y se especifican alguna de las variables que se deben controlar.

Flujograma propuesto para el proceso de producción de la BAA

La *fig. 8*, muestra el sistema que se propone para la producción de la bebida artesanal chirrinchi.

Figura 6. Equipo de destilación detallado.



Fuente: tomado y adaptado de Madrera (2008)

El alambique charentés consta de una caldera una cabeza o capitel, que se prolonga a través de un tubo, que recibe el nombre de cuello de cisne, hasta el serpentín, que se encuentra sumergido en agua fría dentro del condensador, y que a su vez dispone de una salida para el destilado en la parte inferior del condensador.

Este tipo de alambiques de calefacción directa, tienen como ventajas que separan la fase de vaporización y condensación, de manera que en la cabeza del alambique se producen fenómenos de reflujo que permiten que se condensen los vapores menos volátiles, que retornan a la caldera, mientras los más volátiles pasan a través del cuello de cisne y se condensan en el serpentín; este

sistema consigue una mejor separación de los compuestos en función de sus puntos de ebullición, obteniéndose un destilado con un mayor contenido en etanol.

En este caso se recomienda emplear las llamadas lentes o lentejas de rectificación, colocadas sobre la cabeza o capitel de este tipo de alambiques, con el fin de aumentar la capacidad de rectificación del equipo, todo esto con el objetivo maximizar la pureza del alcohol.

Los alambiques pueden ser contruidos de acero recubierto de material galvanizado, el proceso de galvanizado tiene como principal objetivo evitar la oxidación y corrosión que la humedad y la contaminación ambiental pueden ocasionar sobre acero.

Para algunos elementos del alambique como llaves, válvulas o el tanque del condensador podrían ser fabricados en acero inoxidable.

En cuanto el sistema de calefacción se plantea utilizar un quemador de gas o una resistencia eléctrica, estos parecen ser los sistemas más adecuados, ya que permiten una fácil regulación de la llama y un control instantáneo sobre el aporte de calor, en detrimento de otras alternativas, como el carbón o la leña, con un menor rendimiento energético.

Se recomienda esterilizar los envases o utilizar botellas provenientes de fábricas, en condiciones óptimas.

En la operación de inspección se realizará una prueba de etanol, el porcentaje debe oscilar entre 28 y 30 ° alcohólicos.

7. CONCLUSIÓN

A partir del seguimiento realizado al proceso productivo se pudo constatar que este no cumple con la normatividad correspondiente en cuanto a las condiciones higiénicas de fabricación, sin embargo es susceptible a mejoras si se siguen las recomendaciones presentadas.

La caracterización de la BAA permitió determinar que las bebidas cumplen con lo establecido en las normas nacionales e internacionales en la mayoría de los parámetros a excepción de la concentración de cobre y plomo permitida, en las que se encuentran desviaciones, las cuales podrían ser reducidas mejorando el proceso de obtención y las practicas higiénicas.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alcalá, J. (2002). Intoxicación por metanol. *An. Med. Interna (Madrid)* , 486-497.

Arslan, Zeren, C., Aydin, Z., Akcan, R., Dokuyucu, Ketten, A., & N, C. (2015). Analysis of methanol and its derivatives in illegally produced alcoholic. *J. Forensic Leg. Med*, 56-60.

Bogdanoff, N. (2015). *OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE OBTENCIÓN Y CONCENTRACION DE PECTINA DE NARANJA*. Argentina: Universidad Nacional de La Plata.

Cabrera, 2. (2012). *Bebidas Fermentadas*. Bogotá: UNAD.

Chartuny, A. (27 de Marzo de 2008). *Sampues ciudad artesanal de la costa*.

Chaves, S. G. (2014). Traditional fermented foods and beverages from a microbiological and nutritional perspective: The Colombian. *Food Sci.*, 1031-1048.

Comité Ambiental. (19 de Septiembre de 2012). *Comité Ambiental*. Obtenido de Comité Ambiental: <http://tips-comiteambiental.blogspot.com/2012/09/baterias.html>

Cultura y Entretenimiento. (16 de Marzo de 2015). El universo de los aguardientes, una tradición que se mantiene. *EL TIEMPO*.

De Romana D. L., O. M. (2011). Risks and benefits of copper in light of new insights of copper homeostasis. *J. Trace. Elem. Med. Biol.*, 3-13.

Díaz, 2. (2012). *Bebidas Fermentadas*. Bogotá.

Flora, G., Gupta, D., & Tiwari, A. (2013). Toxicity of lead: A review with recent updates. *Interdiscip Toxicol. Interdiscip Toxicol.*, 47-58.

Garzón, R. L. (12 de Junio de 2018). El tiempo. *En chicha y otros tragos artesanales se gastan \$ 206.000 millones*, pág. 1.

Gonzales, M. (10 de Febrero de 2015). Introducción. Clasificación de las bebidas alcohólicas. Efectos beneficiosos del vino para el organismo humano. *Introducción. Clasificación de las bebidas alcohólicas. Efectos beneficiosos del vino para el organismo humano*. España.

Gutiérrez, M. (2003). Intoxicación por metanol. Guía para el manejo de urgencias. En M. D. Gutiérrez, *Guía para el manejo de urgencias*. (págs. 1294-1298.). Bogotá-Colombia: Kimpres.

Huila. (24 de Agosto de 2014). Tres muertes en Neiva por el Chirrinchi. *HUILA*.

J. Roldán, C. F. (2003). Alcohol intoxication. *ANALES Sis San Navarra*, 129-139.

Johnson, L. (Enero de 2017). *MANual MSD*. Obtenido de *MANual MSD*:

<https://www.msmanuals.com/es/professional/trastornos-nutricionales/deficiencia-e-intoxicaci%C3%B3n-por-minerales/cobre>

Leatherhead Food Research. (2010). *Guia de contaminates en alimentos-una vision internacional de los niveles maximos*.

Lopez, Godinez, Altagracia, & Cordoba. (2013). La calidad de varias bebidas alcohólicas comercializadas en México y las consecuencias potenciales. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 62-72.

Madrid, G., Gracia, L., Marrugo, J., & Urango, I. (2010). GENOTOXICIDAD DE METALES PESADOS (Hg, Zn, Cu, Pb Y Cd) ASOCIADO A EXPLOTACIONES MINERAS EN POBLADORES DE LA CUENCA DEL RÍO SAN JORGE DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA, COLOMBIA. *Rev. Asoc. Col. Cienc.*, 103-111.

Madrera, R. R. (2008). *Elaboración artesana de aguardiente de sidra. I. Sistemas de destilación.*

MayoClinic. (19 de Enero de 2018). *MayoClinic*. Obtenido de MayoClinic:

<https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/alcohol-poisoning/symptoms-causes/syc-20354386>

Medina, V. (s.f.). *Scribd*. Obtenido de Bebidas alcohólicas y no alcohólicas:

<https://es.scribd.com/doc/98820054/Bebidas-alcoholicas-y-no-alcoholicas>

Mengual, M. (Noviembre de 2015). *Calameo*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2019, de

PROCESO DE ELABORACION DEL CHIRRINCHI:

<https://es.calameo.com/books/004599234c23f2ed2bbb1>

Nolla, Nogué, Marruecos, Palomar, & Martínez. (1995). Intoxicación por metanol y etilenglicol. Estudio de 18 observaciones. *Med Clin (Barc)*, 121-125.

NTC 410. (17 de Marzo de 1999). *Bebida alcohólica Aguardiente de Caña, Caña, Cachaza o Branquiña.*

OMS. (23 de Agosto de 2018). *Organizacion Mundial de la Salud*. Obtenido de Organizacion Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>

Palacios, H. (23 de Marzo de 2015). Chirrinchi, el licor del desierto guajiro. *EL HERALDO*.

Rodrivar. (2018). *La Icoreria Del Meme*. Obtenido de La Icoreria Del Meme: <http://lalicoreriadelmeme.blogspot.com/>

Rodriguez. (Septiembre de 2013). *Estudio Nacional de Consumo*.

Roldán, J., Frauca, C., & Dueñas., A. (2003). Alcohol intoxication. *ANALES Sis San Navarra*, 129-139.

Romana, D. D., Olivares, M., Uauy, R., & Araya, M. (2011). Risks and benefits of copper in light of new insights of copper homeostasis. *J. Trace. Elem. Med. Biol.*, 3-13.

Sanchez, L. (2005). *DETERMINACIÓN DE METANOL EN BEBIDAS ALCOHÓLICAS FERMENTADAS TRADICIONALES Y POPULARES DE MAYOR CONSUMO EN DOS REGIONES DE LA REPUBLICA GUATEMALA POR CROMATOGRAFÍA DE GASES*. Guatemala: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA .

Tirado et al., 2. (2017). Determinacion de los niveles de metanol, etanol y metales pesados en el ñeque elaborado en tres municipios de sucre (Colombia). *Inst. Contaminacion y Ambiente*, 135-141.

Tirado, Acevedo, & Montero. (2015). Caracterización del Ñeque, Bebida Alcohólica elaborada Artesanalmente en la Costa Caribe Colombiana. *La Serena*, 0718-0764.

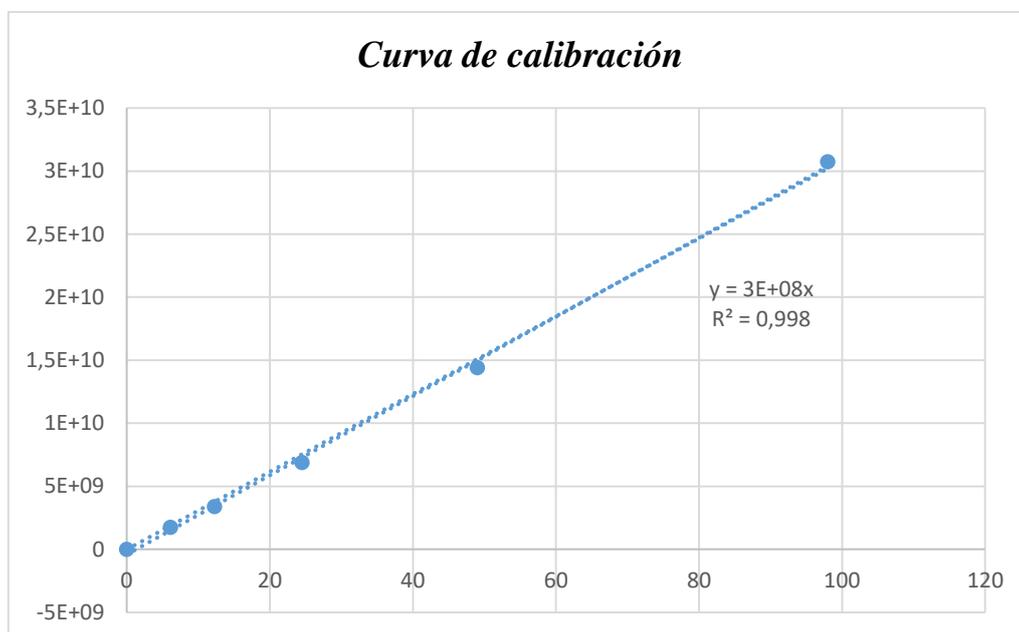
Villa, L. (30 de Junio de 2002). La agridulce historia de la chicha. *EL TIEMPO*, pág. 1.

Warnault, V., Darcq, E., Levine, A., Bara, S., & Ron., D. (2013). novel strategy to control excessive alcohol drinking. *Transl. Psychiatry*, 1038.

WHO. (2014). *Global status report on alcohol and*. 1 ed. Ginebra,Suiza: World Health Organization.

9. ANEXOS

Anexo 1. Curva de calibración para determinar porcentaje V/V de metanol y modelo matemático.



Fuente: Autores

Anexo 2. Porcentajes y concentraciones de los componentes evaluados en la BAA.

| Repeticiones | ETANOL | COBRE | PLOMO |
|--------------|----------------|-------|--------|
| | porcentaje V/V | mg/L | mg/L |
| 1 | 26,324 | 0,283 | 0,0113 |
| 1 | 29,578 | 0,296 | 0,012 |
| 1 | 27,951 | 0,276 | 0,0117 |
| 2 | 24,898 | 4,488 | 0,0132 |
| 2 | 23,788 | 4,497 | 0,0136 |
| 2 | 24,343 | 4,496 | 0,0121 |
| 3 | 26,946 | 5,885 | 0,0341 |
| 3 | 26,546 | 5,873 | 0,0321 |
| 3 | 26,746 | 5,776 | 0,0331 |
| 4 | 27,338 | 7,002 | 0,662 |
| 4 | 27,041 | 7,005 | 0,672 |
| 4 | 27,190 | 7,004 | 0,621 |

Fuente: Autores

Anexo 3. ANOVA de los valores obtenidos en la prueba de porcentaje de etanol.

| <i>Fuentes</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>GL</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------|--------------------------|-----------|----------------------------------|------------|-----------------------------|
| Filas | 21,844331 | 3 | 7,28144367 | 7,56620458 | 4,75706266 |
| Columnas | 0,2614713 | 2 | 0,13073565 | 0,13584843 | 5,14325285 |
| Error | 5,77418461 | 6 | 0,9623641 | | |
| Total | 27,8799869 | 11 | | | |

Fuente: Autores

Anexo 4. comparación de medias para la prueba de porcentaje etanol.

| | A | B | C | D |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| A | | | | |
| B | 0,7615055 | | | |
| C | 1,2050981 | 0,4435926 | | |
| D | 3,6081533 | 2,8466478 | 2,4030552 | |
| Muestra | 1 | 4 | 3 | 2 |
| Letra | A | B | C | D |
| asignada | | | | |

Fuente: Autores

Anexo 5. ANOVA de los valores obtenidos en la prueba de concentración de cobre.

| <i>Fuentes</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>GL</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------|--------------------------|-----------|----------------------------------|------------|-----------------------------|
| Filas | 77,4238743 | 3 | 25,8079581 | 29363,3732 | 4,75706266 |
| Columnas | 0,0021305 | 2 | 0,00106525 | 1,21200341 | 5,14325285 |
| Error | 0,0052735 | 6 | 0,00087892 | | |
| Total | 77,4312783 | 11 | | | |

Fuente: Autores

Anexo 6. Comparación de medias para prueba de concentración de cobre.

| | A | B | C | D |
|-----------------|------------|------------|------------|----------|
| A | | | | |
| B | 1,159 | | | |
| C | 2,51 | 1,351 | | |
| D | 6,71866667 | 5,55966667 | 4,20866667 | |
| Muestra | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Letra | A | B | C | D |
| asignada | | | | |

*Fuente: Autores**Anexo 7. ANOVA de los valores obtenidos para la prueba de concentración de plomo.*

| Fuentes | Suma de cuadrados | GL | Promedio de los cuadrados | F | Valor crítico para F |
|----------------|--------------------------|-----------|----------------------------------|------------|-----------------------------|
| Filas | 0,90077163 | 3 | 0,30025721 | 1665,51252 | 4,75706266 |
| Columnas | 0,00038244 | 2 | 0,00019122 | 1,06070215 | 5,14325285 |
| Error | 0,00108168 | 6 | 0,00018028 | | |
| Total | 0,90223575 | 11 | | | |

Fuente: Autores

Anexo 8. Comparación de medias para la prueba de concentración de plomo.

| | A | B | C | D |
|-----------------|------------|------------|----------|----------|
| A | | | | |
| B | 0,61856667 | | | |
| C | 0,6387 | 0,02013333 | | |
| D | 0,64 | 0,02143333 | 0,0013 | |
| Muestra | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Letra | A | B | C | D |
| asignada | | | | |

*Fuente: Autores**Anexo 9. Valores de HSD para cada prueba realizada.*

| Prueba | Etanol | Cobre | Plomo |
|------------------|---------------|--------------|--------------|
| Valor HSD | 2,27172008 | 0,07956568 | 0,03538188 |

Fuente: Autores

Anexo 10. Muestras de la BAA provenientes de las zonas de estudio.



Anexo 11. Zona de producción y Utensilios usados en el proceso de condensación de la BAA.

