



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

ANÁLISIS DE LOS DEFECTOS TECNOLÓGICOS EN LA PRODUCCIÓN
DE ALCOHOL ARTESANAL QUE INFLUYE EN LOS PARÁMETROS
FISICOQUÍMICOS.

VILLAMAR CASTRO MARIA FERNANDA
INGENIERA EN ALIMENTOS

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

ANÁLISIS DE LOS DEFECTOS TECNOLÓGICOS EN LA
PRODUCCIÓN DE ALCOHOL ARTESANAL QUE INFLUYE EN
LOS PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS.

VILLAMAR CASTRO MARIA FERNANDA
INGENIERA EN ALIMENTOS

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

EXAMEN COMPLEXIVO

ANÁLISIS DE LOS DEFECTOS TECNOLÓGICOS EN LA PRODUCCIÓN DE ALCOHOL ARTESANAL QUE INFLUYE EN LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS.

VILLAMAR CASTRO MARIA FERNANDA
INGENIERA EN ALIMENTOS

CARRION ESPINOSA WILSON EMMANUEL

MACHALA, 17 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA
17 de febrero de 2022

ANÁLISIS DE LOS DEFECTOS TECNOLÓGICOS EN LA PRODUCCIÓN DE ALCOHOL ARTESANAL QUE INFLUYE EN LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

por María Fernanda Villamar Castro

Fecha de entrega: 04-feb-2022 07:25p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1755204715

Nombre del archivo: COHOL_ARTESANAL_QUE_INFLUYE_EN_LOS_PAR_METROS_FISICOQU_MICOS.pdf
(238.48K)

Total de palabras: 5583

Total de caracteres: 28802

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, VILLAMAR CASTRO MARIA FERNANDA, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado ANÁLISIS DE LOS DEFECTOS TECNOLÓGICOS EN LA PRODUCCIÓN DE ALCOHOL ARTESANAL QUE INFLUYE EN LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

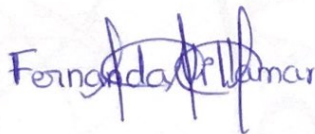
La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 17 de febrero de 2022



VILLAMAR CASTRO MARIA FERNANDA
0707044145

Dedicatoria

El presente trabajo lo dedico a toda mi familia, en especial a mi hijo Thiago Sebastián Cortéz Villamar porque es mi principal motivación e inspiración y a mis padres Eduardo Carlos Villamar Gonzabay y María del Cisne Castro Loaiza, con profundo amor y gratitud, quienes con sus palabras de aliento no me permitieron declinar para que siga adelante, cumpliendo con mis ideales, brindándome su apoyo, confianza y amor. Para ellos el esfuerzo y la culminación de mi trabajo.

María Fernanda Villamar Castro.

Agradecimiento

Doy gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi madre por acompañarme en todo momento y por ayudarme en la crianza de mi hijo para que yo pueda continuar con mis estudios, gracias por ser una excelente madre y por su inmenso apoyo, gracias a mi padre por anhelar y desear lo mejor de mi vida, gracias por seguir cuidándome desde el cielo mi bello ángel. Agradezco a mi hijo por su apoyo, su comprensión, paciencia y su aliento para que continúe estudiando y a mi hermana Vivi quien ha sido una más de las personas involucradas en esta etapa de mi vida ya que con el apoyo y esfuerzo de todos ellos logre culminar mi etapa universitaria.

Mi agradecimiento también lo dirijo a todos los docentes que conforman la carrera de Ingeniería en Alimentos por compartir sus conocimientos y en especial a mi tutor el Ing. Wilson Carrión quien con su experiencia supo dirigirme en el desarrollo de este trabajo.

María Fernanda Villamar Castro.

RESUMEN

El aguardiente de caña de azúcar es un producto que se obtiene mediante la fermentación alcohólica y destilación del mosto, conservando ciertas características organolépticas de la fruta como el aroma y sabor.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar los posibles defectos tecnológicos que se pueden dar en la producción de alcohol artesanal que influyen en la alteración de los parámetros fisicoquímicos, describir el proceso de elaboración para establecer el manejo correcto de variables de producción y así lograr obtener un producto de calidad y seguro para el consumidor. Detallar como suceden estos defectos y plantear las alternativas para su corrección, todo esto con la finalidad de poder cumplir con los requisitos legales previo a la obtención de una notificación sanitaria. Además, se mencionan los métodos analíticos para el control de calidad del aguardiente de caña de azúcar tal como lo indica la norma INEN 362: 2014, con sus respectivos métodos de ensayo.

PALABRAS CLAVES: caña de azúcar, etanol, aguardiente, propiedades fisicoquímicas

ABSTRACT

Sugarcane liquor is a product obtained through alcoholic fermentation and distillation of cane juice, preserving certain organoleptic characteristics of the fruit, especially aroma and flavor.

The objective of this work is to analyze the possible technological defects that can occur in the production of artisanal alcohol that influence the alteration of the physicochemical parameters, detail the elaboration process to establish the correct management of production variables and thus obtain a product. quality and safe. Describe how these defects occur and propose alternatives for their correction, all with the aim of being able to comply with the legal requirements prior to obtaining a health notification. In addition, the analytical methods for quality control of sugarcane liquor are detailed as indicated by the INEN 362: 2014 standard, with their respective test methods.

Key words: sugar cane, ethanol, brandy, physicochemical properties

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	7
OBJETIVOS.....	9
I. DESARROLLO	10
1.1. Caña de Azúcar.....	10
1.1.1. <i>Origen.....</i>	10
1.1.2. <i>Cultivo de la Caña de Azúcar.....</i>	10
1.1.3. <i>Productos y Derivados de la Caña de Azúcar.....</i>	11
1.2. Etanol.....	13
1.2.1. <i>Producción de Etanol.....</i>	13
1.2.2. <i>Clasificación del Alcohol Etílico de Origen Agrícola.....</i>	13
1.2.3. <i>Características del Etanol.....</i>	14
1.3. Levadura	15
1.3.1. <i>Condiciones que Necesita la Levadura para su Desarrollo.....</i>	15
1.3.2. <i>Producto de la Fermentación Alcohólica.....</i>	16
1.4. Bebidas Alcohólicas.....	16
1.4.1. <i>Definición.....</i>	16
1.4.2. <i>Clasificación de las Bebidas alcohólicas según el proceso de preparación.....</i>	16
1.5. Bebida Alcohólica Destilada.....	17
1.5.1. <i>Aguardiente de Caña.....</i>	17
1.6. Diagrama de Proceso de una Bebida Alcohólica Artesanal.....	17
1.6.1. <i>Descripción del Diagrama y las Posibles Causas en Cada Etapa del Proceso que Puedan Afectar los Parámetros Físicoquímicos Finales.....</i>	18
1.7. Control de Calidad	21
1.8. Requisitos para Obtener la Notificación Sanitaria	22
1.9. Requisitos Físicoquímicos del Aguardiente de Caña	24

<i>1.9.1. Contenido de Alcohol Etílico</i>	26
<i>1.9.2. Furfural</i>	27
<i>1.9.3. Alcoholes superiores</i>	27
<i>1.9.4. Metanol</i>	28
CONCLUSIÓN	32
BIBLIOGRAFÍA	33

TABLAS

Tabla 1: Clasificación Botánica	11
Tabla 2: Composición química del jugo de caña.....	12
Tabla 3: Requisitos físicos y químicos para el alcohol etílico de origen agrícola	14
Tabla 4: Requisitos del aguardiente de caña	25

INTRODUCCIÓN

En Ecuador la zona de mayor producción de caña de azúcar es la región costa, se desarrolla en climas tropicales y subtropicales, con un suelos sueltos y profundos o también en suelos marginales; se cosecha entre 11 a 16 meses de la siembra Los subproductos que se puede obtener de la caña de azúcar son la miel, azúcar, panela, jugo de la caña, aguardiente bagazo, entre otros.

El jugo de caña de azúcar es un subproducto que contiene principalmente agua y un conjunto de sólidos disueltos y en suspensión, este debe pasar por el proceso de fermentación que se lleva a cabo mediante la actividad biológica del microorganismos *Saccharomyces cerevisiae*, que convierte los azúcares contenidos del jugo de la caña en etanol (Suárez et al., 2016). Cuya investigación tiene como objetivo analizar los defectos tecnológicos de la producción de alcohol artesanal que influyen en los parámetros fisicoquímicos, para la obtención de una notificación sanitario. Para esto se debe controlar cada etapa del proceso de la elaboración del aguardiente desde la recepción de la materia prima hasta el almacenamiento y distribución del producto minimizando cualquier problema que se presente en la cadena de producción.

El aguardiente de caña de azúcar es un producto transparente, incoloro, con sus características organolépticas al aguardiente, con un grado alcohólico a 20°C de 28 a 50 % v/v.

Las cifras disponibles en el Banco Central del Ecuador y en Servicio de Rentas Internas, lo que respecta al mercado de bebidas alcohólicas, el 91% de lo producido y comercializado fue de origen nacional, mientras que el 9% restante es de productos importados, en esta industria participan tres ramas principales esta son, elaboración de bebidas malteadas y malta con ventas en el 2019 por \$ 636 millones que sería el 75%, 23% de la destilación, rectificación y mezcla de

bebidas alcohólicas por \$ 194 millones y por último la de elaboración de vinos con 5 millones de dólares que es 2% (Andrade et al., 2020).

En el Ecuador los casos de intoxicación agudas por metanol sucede por consumo de licor adulterado; entre el 2011 y el tercer trimestre del 2012 se han registrado más de 300 personas intoxicadas, cobrando la vida de más de 50 personas y otras quedaron con secuelas principalmente visuales (MSP, 2017).

El aguardiente de caña de azúcar debe cumplir con un control de calidad previo a la obtención de una notificación sanitaria basado en la NTE INEN 362: 2014 los trámites legales se presentan en el ARCSA que es una entidad pública encargado del proceso para su obtención.

OBJETIVOS

Objetivo General

Analizar los defectos tecnológicos en la producción de alcohol artesanal que influyen en los parámetros fisicoquímicos, previo a la obtención de una notificación sanitaria.

Objetivos Específicos

- Describir el proceso de elaboración del alcohol artesanal mediante un diagrama de flujo, analizando cada uno de sus procesos.
- Definir el control de calidad aplicado al alcohol artesanal necesario para la obtención de una notificación sanitaria.
- Detallar los requisitos fisicoquímicos del aguardiente de caña de azúcar según NTE INEN 362:2014

I. DESARROLLO

1.1. Caña de Azúcar

1.1.1. Origen

En Ecuador la producción de caña de azúcar se remonta al siglo XX y se cree que fue introducida desde México a la Audiencia de Quito por proveedores del cacao y extendió su siembra hasta las estribaciones de los Andes Occidentales (Iñiguez et al., 2018). Se debe indicar que en el país la zona de mayor cultivo de caña de azúcar está localizada en la región Costa.

1.1.2. Cultivo de la Caña de Azúcar

Según Iñiguez et al. (2018) en Ecuador, la caña de azúcar se cultiva en los trópicos y subtrópicos. Se desarrolla de forma adecuada en suelos sueltos y profundos; si se mantiene con riego, se logra conseguir mayor rendimiento, también puede producirse hasta en suelos marginales como arenosos y arcillosos con un buen drenaje; se logra aclimatar los suelos con pH de 4 a 8,3 (Quishpe et al., 2020). La producción de caña de azúcar respeta las etapas fenológicas en su crecimiento las cuales son: germinación, ahijamiento, crecimiento rápido, maduración y recolección; la última etapa se lleva a cabo entre los 11- 16 meses de la siembra (Quishpe et al., 2020).

Tabla 1: Clasificación Botánica

Reino	Plantae
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Género	Saccharum
Especie	S. officinarum L.

(Quishpe et al., 2020)

La composición nutricional de la caña de azúcar es rica en carbohidratos y una fuente energética por excelencia, bajo en proteínas, no supera el 5% de materia seca, estas características van a depender del estado de madurez, la edad del cultivo, clima y variedad (Lagos & Castro, 2019). La *Saccharum. officinarum L.*, también conocida como caña cristalina o caña noble son las más utilizadas en la industria alimentaria, con una concentración de sólidos solubles de 16° a 22° Brix.

1.1.3. Productos y Derivados de la Caña de Azúcar

No solo se trata de obtener o producir azúcar a partir de la caña de azúcar, esta provee de muchos productos y derivados, sus hojas y bagazo pueden ser utilizados como un componente de la dieta de los animales especialmente del ganado bovino; el bagazo puede ser utilizado para generar energía eléctrica; a partir de la miel y el azúcar se pueden elaborar dulces, confites; del jugo de la caña de azúcar se puede obtener etanol por el proceso de destilación (aguardiente de caña de azúcar), es decir, la caña de azúcar tiene muchos usos y todo se beneficia de ella (Aguilar et al., 2017).

1.1.4. Jugo de la Caña De Azúcar

Según Santana et al (2017) el jugo de la caña de azúcar o también conocido como guarapo, es principalmente agua y un conjunto de sólidos disueltos y en suspensión. Composición química del jugo de la caña (Tabla 2).

Tabla 2: Composición química del jugo de caña

COMPONENTES	SOLIDOS SOLUBLES POR CADA 100 ml (masa %)
Sacarosa	70 – 88
Glucosa	2 – 4
Fructuosa	2 – 4
Sales	3 – 4,5
Ácidos inorgánicos	1,5 – 4,5
Ácidos orgánicos	1 – 3
Aminoácidos	0,5 – 2,5
Otros no azúcares orgánicos	
Proteínas	0,5 – 0,6
Almidón	0,001 – 0,050
Gomas	0,30 – 0,60
Ceras, grasas y fosfatídicos	0,05 – 0,15
Otros	3 – 5

(Santana et al., 2017)

1.2. Etanol

El alcohol etílico de origen agrícola es obtenido mediante la destilación y la rectificación de mostos provenientes únicamente de la fermentación alcohólica de materias primas de origen agrícola de naturaleza azucarada o amilácea, así como también de la rectificación de aguardientes o de destilados alcohólicos simples (INEN 375, 2018).

1.2.1. Producción de Etanol

La producción de etanol es mediante el proceso de fermentación de azúcares presentes en diversas materias primas, que pueden ser metabolizados por microorganismos de *Saccharomyces cerevisiae*, *Schizosaccharomyces pombe* y *Zymomonas mobilis mutant*; estos azúcares están presentes en la caña de azúcar, el sorgo dulce, la remolacha azucarada, jugo de anacardo, naranja, arroz entre otros, para utilizar estas materias primas se debe aplicar los siguientes procesos de molienda, fermentación y destilación (Alonso & Bello, 2018).

El etanol obtenido a partir del jugo de la caña es rico en azúcares (glucosa, galactosa y fructosa), este debe pasar por el proceso de fermentación se lleva a cabo mediante la actividad biológica de la levadura que convierte los azúcares contenidos en los derivados de la transformación de la caña de azúcar en etanol y dióxido de carbono (Suárez et al., 2016).

1.2.2. Clasificación del Alcohol Etílico de Origen Agrícola

- **Alcohol extraneutro:** con un grado alcohólico mínimo de 96 % de fracción volumétrica
- **Alcohol neutro:** grado alcohólico mínimo de 95 % de fracción volumétrica

Cuyo contenido de congéneres totales se indica en la Tabla 3, del alcohol extraneutro y alcohol neutro.

1.2.3. Características del Etanol

El alcohol etílico debe cumplir con las siguientes características:

- Su aspecto debe ser incoloro y transparente.
- No tener olores ni sabores extraños
- Cumplir con los requisitos físicos y químicos indicados en la Tabla 3.

Tabla 3: Requisitos físicos y químicos para el alcohol etílico de origen agrícola

Requisito	Unidad	Alcohol etílico extraneutro		Alcohol etílico neutro	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Alcohol, fracción volumétrica	%	96	-	95	-
Acidez total, como ácido acético	mg/100 cm ³ (*)	-	1,5	-	3,0
Ésteres, como acetato de etilo	mg/100 cm ³ (*)		1,3	-	5,0
Aldehídos, como etanal	mg/100 cm ³ (*)		0,2	-	2,0
Furfural	mg/100 cm ³ (*)	-	0,01	-	0,01
Metanol	mg/100 cm ³ (*)	-	1,5		10,0
Alcoholes superiores **	mg/100 cm ³ (*)	-	0,7	-	3,0
El volumen de 100 cm ³ corresponde al alcohol absoluto.					
Los alcoholes superiores comprenden: isopropanol, propanol, isobutanol, isoamílico, amílico.					

(INEN 375, 2018)

1.3. Levadura

Las levaduras son microorganismos aerobios mesófilos que se desarrolla en temperaturas 25°C a 30°C, su morfología es muy variable: ovoidea, esféricas, piriforme, triangular, cilíndrica o, también, alargada en forma de micelio verdadero falso, su tamaño es de 3 a 40 micrómetro superior al de las bacterias, causan alteraciones de los productos alimenticios, especialmente los ácidos y presión osmótica elevada (INEN 1529-10, 2013). El tiempo de reproducción de las levaduras es de 2 a 3 horas estas varían dependiendo de la especie; fueron identificadas por primera vez por su capacidad de fermentación por Louis Pasteur en 1857.

La levadura *Saccharomyces cerevisiae* es la más relevante ya que es un microorganismo inocuo que no es dañino para el ser humano. Por esta razón, es considerada para la producción de diversos productos, tanto para la industria alimentaria o de uso terapéutico en el ámbito de la salud.

1.3.1. Condiciones que Necesita la Levadura para su Desarrollo

Todas las levaduras son aeróbicas estas se desarrollan eficientemente a partir de carbohidratos y en presencia de oxígeno, en cambio cuando disminuye el oxígeno o no hay esta cambia su metabolismo a fermentativo para la producción de alcohol, las levaduras pueden desarrollarse con un pH óptimo entre 4,5 y 6 para una actividad fermentativas; la temperatura para el crecimiento está entre los 25°C a 30°C, estas no sobreviven a más de 53°C, su fuente de energía son los azúcares glucosa, fructosa, maltosa, sacarosa. La levadura necesita de nutrientes para que transforme y desarrolle la glucosa, solo se necesita añadir sales como fosfato y amonio (Agama, 2019).

1.3.2. Producto de la Fermentación Alcohólica

De acuerdo con Hernández et al (2020) el metabolismo de las levaduras permite incorporarse en primer lugar con la glucosa, seguido de la maltosa y ciertos carbohidratos, ayudando a producir alcohol (etanol) y CO₂ por medio de la maduración o fermentación durante un tiempo de 2 a 3 días.

1.4. Bebidas Alcohólicas

1.4.1. Definición

Es una bebida que contiene etanol (alcohol etílico) en su composición y que es apta para el consumo humano. Se obtiene de la destilación o redestilación de mostos fermentados, rectificación o su mezcla, maceración, percolación, con adición o no diversos ingredientes y aditivos alimentarios (INEN 338, 2021).

1.4.2. Clasificación de las Bebidas alcohólicas según el proceso de preparación

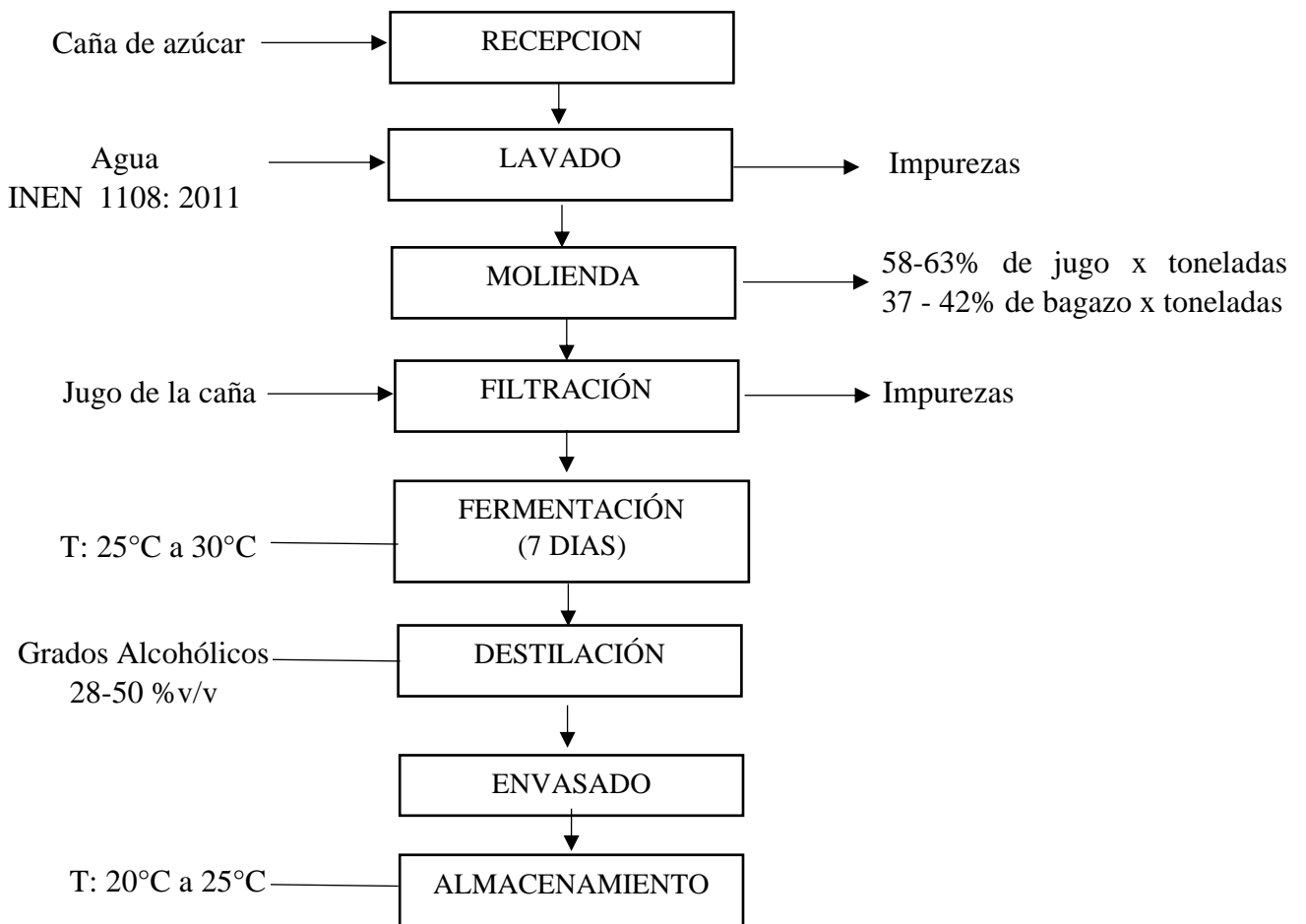
- Fermentación: Se basa en la degradación de sustancias orgánicas por la acción de enzimas microbianas, asociadas con frecuencia de desprendimiento gaseosos como cerveza, vino, champán (Cartay et al., 2019) .
- Destilación: Consiste en la vaporización parcial de un líquido y en condensar los vapores producidos para separarlos, así se obtiene licores de mayor contenido alcohólico como el whisky, coñac, vermut, ginebra, ron, vodka, aguardiente, entre otros (Cartay et al., 2019).

1.5. Bebida Alcohólica Destilada

1.5.1. Aguardiente de Caña

De acuerdo con la normativa INEN 362 (2014) es el producto obtenido mediante la fermentación alcohólica y destilación de jugos y otros derivados de la caña de azúcar de modo que conserve sus características organolépticas. Según Nevárez et al (2021) “La producción de aguardiente de caña es una actividad desarrollada desde tiempos ancestrales, manteniéndose de generación en generación como fuente de ingresos económicos”.

1.6. Diagrama de Proceso de una Bebida Alcohólica Artesanal



(Zambrano, 2021)

1.6.1. Descripción del Diagrama y las Posibles Causas en Cada Etapa del Proceso que Puedan Afectar los Parámetros Fisicoquímicos Finales

Recepción de la Materia Prima: La caña de azúcar receptada se debe encontrar en óptimas condiciones, se debe desechar si no presenta la madurez adecuada para que el producto final no se vea afectado. Los factores que pueden alterar la calidad del producto respecto a la materia prima son aquellas que no cumplen con las condiciones de frescura o sanitarias, como también la transportación y manejo inadecuado de la misma repercutiendo desde su inicio la correcta elaboración del mismo.

Lavado: Este proceso permite eliminar cualquier tipo de impureza que se encuentre en la fruta. Según la norma INEN 362 (2014) en el literal 3,4 donde indica que el agua a utilizar en la hidratación y lavado será destilada, potable, desmineralizada o desionizada. En este punto el agua que se utilice debe cumplir con las características fisicoquímicas y microbiológicas establecidas en la norma (INEN 1108, 2020). Caso contrario si el suministro de agua no está acorde con la norma esta puede ser una vía de contaminación para la caña de azúcar.

Molienda: Se introduce la caña de azúcar en una máquina llamada trapiche y se obtiene el jugo de la caña y el bagazo, se considera ventajosa aquella extracción entre 58 a 63% de jugo por tonelada de caña de azúcar, con una concentración de los sólidos solubles en el jugo entre 16° a 22° Brix (FAO, 1994). En la molienda el riesgo es que la máquina para extraer se encuentre insalubre y altere las características fisicoquímicas del jugo de la caña.

Filtración: El jugo obtenido de la extracción se lo pasa por un filtrador con el fin de eliminar cualquier impureza o residuos de la caña como: lodo, bagacillo liviano y tierra que pueden

estar presente en el jugo de caña con la finalidad de evitar que se altere las condiciones naturales del jugo.

Fermentación: El jugo de la caña de azúcar se lo almacena durante 7 días hasta producir la fermentación completa de los azúcares en condiciones anaerobia con ausencia de oxígeno, con una temperatura de 25°C a 30°C, es recomendado utilizar vitamina B1 porque tiene un efecto acelerante en el proceso de la fermentación y ayuda a la hora de combatir bacterias y hongos que puede impedir la fermentación (Pereira, 2017). En esta fase contiene pequeñas cantidades de ácido láctico, ácido acético, propanol y butanol; los alcoholes de alta concentración que se pueden formar deben ser controlados de acuerdo a la normativa vigente. Es muy importante controlar los factores físicos químicos como la concentración de azúcares, oxígeno, temperatura, y pH que intervienen en la fermentación, ya que de esto depende la efectividad del proceso de fermentación. A continuación, una breve descripción de cada uno de estos factores.

- **Concentración de Azúcares:** La concentración varía entre 22° a 25° Brix dependiendo de la variedad de caña.
- **Oxígeno:** Su presencia genera una menor producción de alcohol ya que las levaduras pasarían a oxidar carbohidratos por medio de la respiración conduciendo a la proliferación y no a la producción de etanol (González & Neira, 2017).
- **Temperatura:** Es muy importante durante todo el proceso de fermentación, debido al crecimiento de los microorganismos, influye en el tiempo de fermentación, este debe encontrarse entre 25°C a 30°C, temperaturas menores el sustrato no logra una correcta activación, impide la producción de etanol y a mayor temperatura favorece el desarrollo bacteriano e impide el crecimiento de la levadura y promueve la evaporación de alcohol (González & Neira, 2017).

- **pH:** Entre más bajo el pH mayor riesgo de contaminación y la fermentación es lenta, inhibiendo el crecimiento de la levadura, el rango del pH es de 4.5 a 6 en el caso de que la mezcla no esté dentro del rango debe realizarse un ajuste ya sea con la adición de hidróxido de sodio o ácido sulfúrico en concentraciones adecuadas. (González & Neira, 2017)

Destilación: Consiste en calentar el jugo fermentado hasta que sus componentes volátiles pasan a su fase de evaporación y se condense, es muy importante mantener una temperatura no mayor a 78 °C para evitar que se formen alcoholes no deseados como metanol u otros compuestos. En esta etapa no se permite utilizar colorantes diferentes al caramelo de sacarosa, edulcorantes artificiales, esencias artificiales o naturales que causan modificación en sus características (Pereira, 2017). Se obtiene el producto final (aguardiente de caña) con un grado alcohólico a 20°C de 28 a 50 % v/v.

Envasado: Debe ser en óptimas condiciones higiénicas que evite la contaminación del producto, en envases de vidrio esterilizados para dejarla libre de bacterias y el rotulado del producto debe ser según la normativa vigente. El riesgo que se puede presentar en el envasado es que el recipiente se encuentre defectuoso y causar contaminación microbiana o alteración al producto terminado.

Almacenado: El producto debe estar almacenado a temperatura ambiente de 20°C a 25°C en un lugar limpio, seco y ventilado a distancias adecuadas del piso y paredes. El riesgo que se puede presentar es un incremento de microorganismos por daños causados al producto como consecuencia de envases guardados en condiciones defectuosas.

1.7. Control de Calidad

Mantener la inocuidad de los alimentos se ha convertido en uno de los principales desafíos que busca minimizar los problemas que se presentan en toda la cadena productiva con el fin de conservar las características organolépticas, nutricionales, comerciales y componentes de la calidad total de los productos (Palomino et al., 2018) ; además, de ser una responsabilidad de todo el personal que actúa directa o indirectamente sobre la línea de producción y abastecimiento de la materia prima (Ortiz & Márquez, 2018).

Es un punto muy importante el control de calidad en el aguardiente de caña de azúcar para lograr un producto de excelente calidad, ya que estará a disposición del público, todo productor debe cumplir con los requisitos mínimo de higiene establecido en las Buenas Prácticas de Manufactura, luego de esto el producto terminado debe cumplir con los requisitos legales para obtener una Notificación Sanitaria (Calle, 2017).

La Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA), es una entidad pública adscrita al Ministerio de Salud Pública, es el encargado de vigilar y controlar las condiciones higiénicas, sanitarias de los productos de uso y consumo humano, así mismo de brindar servicios que facilitan la obtención de permiso de funcionamiento y Notificación Sanitaria.

El INEN es el responsable de indicar todos los requisitos de calidad que debe cumplir todo el proceso productivo para la elaboración de aguardiente de caña de azúcar, de las cuales podemos mencionar:

- Norma NTE-ENEN 362:2014 Aguardiente de Caña de Azúcar.
- Norma NTE-ENEN 340:2016 Determinación de Grado de Alcohol.
- Norma NTE-ENEN 2014:2015 Determinación de Alcoholes Superiores.

- Norma NTE-INEN 347:2017 Determinación del Metanol
- Norma NTE-INEN 1334-1:2014 Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. parte 1. requisitos

1.8. Requisitos para Obtener la Notificación Sanitaria

Como primer punto debemos tener en cuenta que la normativa técnica sanitaria unificada de alimentos Resolución ARCSA-DE-067-2015, tiene como objetivo en el Art. 1.- establecer las condiciones higiénico sanitarias y requisitos que deberán cumplir los procesos de fabricación, producción, elaboración, preparación, envasado, empaçado transporte y comercialización de alimentos para consumo humano, al igual que los requisitos para la obtención de la notificación sanitaria de alimentos procesados nacionales y extranjeros según el perfilador de riesgos, con el objeto de proteger la salud de la población, garantizar el suministro de productos sanos e inoúos (ARCSA 067, 2015).

Prerrequisitos: En el Art. 19.- Solicitud de la Notificación Sanitaria: El usuario que requiera obtener la notificación sanitaria de un producto alimenticio procesado, deberá ingresar al sistema informático que la ARCSA implemente para el efecto, a través de una solicitud digital en la cual se deberá consignar los datos y documentos correspondientes (ARCSA 067, 2015).

1. Contar con un RUC o RISE, es la actividad que realiza la empresa o microempresa.
2. Categorización del Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca de Ecuador (MIPYME), sirve para regular los actos relacionados con la comercialización internacional que el país establece.
3. El Permiso de funcionamiento de la ARCSA, es un documento donde los establecimientos están sujetos a control y vigilancia sanitaria para que cumplan con todos los requisitos.

Requisitos a presentar en el ARCSA para obtener la notificación sanitaria del producto

- **Diagrama de Flujo:** Es el proceso de elaboración de la bebida alcohólica artesanal (aguardiente de caña de azúcar).
- **Formulación del Producto Final:** Es la composición o los ingredientes del producto final logrando la característica deseada es: alcohol (etanol) 50 %, agua 50%.
- **Tipo de Envase:** Debe envasarse en recipientes de material resistente (botellas de vidrio) que no alteren las características del mismo y contar con una ficha técnica del envase.
- **Número de Lote:** Es el número para identificar un lote o una cantidad particular fabricada de dicho producto. Este puede ser de Modo alfabético, alfanumérico o numérico establecido por el fabricante para identificar el lote. Ejemplo de un código de lote, puede comenzar con siglas, seguido de la fecha del día, mes, y terminar si el producto se lo elaboró, mañana o tarde, es decir: L3012022M.
- **Etiqueta:**
 - Nombre y marca del producto
 - Lista de ingredientes (declarar en orden decreciente)
 - Nombre del fabricante, envasador, importador o distribuidor
 - Ciudad y país de origen
 - Código de lote
 - Contenido neto
 - Debe declararse el contenido alcohólico en % v/v.

- En la etiqueta de las bebidas alcohólicas debe aparecer el siguiente texto: “Advertencia. El consumo excesivo de alcohol limita su capacidad de conducir y operar maquinarias, puede causar daños en su salud y perjudica a su familia”. “Ministerio de Salud Pública del Ecuador”. “Venta prohibida a menores de 18 años” (INEN 1334-1, 2014).
- Según la normativa INEN 1334-1 (2014) en el numeral 5.4.7.1 donde habla sobre la fecha del producto, en el literal F que no se requiere colocar fecha vencimiento o de duración máxima en bebidas alcohólicas que contengan el 10 % o más de alcohol por volumen, solo en envases de vidrio.
- Instrucciones para la conservación
- Notificación sanitaria.
- PVP
- **Requisitos Físicoquímicos:** Son los requisitos que debe cumplir como indica la normativa INEN 362: 2014 del aguardiente de caña de azúcar, a continuación, se los describe en el numeral 1.9.

1.9. Requisitos Físicoquímicos del Aguardiente de Caña

El aguardiente de caña debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Debe ser incoloro, transparente, con sabor y olor característicos del aguardiente de caña.
- Se permite la adición de aditivos alimentarios, ingredientes y sustancias edulcorantes, establecidos por el CODEX 192, de tal forma que no modifique la naturaleza del producto.

- Se acepta la mezcla entre materias primas proveniente de caña con diferentes concentraciones de congéneres, siempre que el producto resultante conserve las características propias (INEN 362, 2014).
- No se permite contaminaciones con sustancias distintas a los productos propios de la fermentación.
- Debe cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 4.

Tabla 4: Requisitos del aguardiente de caña

REQUISITO	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Grado alcohólico a 20°C	% v/v	28	50	NTE INEN 340
Furfural	mg/100 cm ³ (*)	-	1,5	NTE INEN 2014
Alcoholes superiores (ver nota)	mg/100 cm ³ (*)	-	150	NTE INEN 2014
Metanol	mg/100 cm ³ (*)	-	10	NTE INEN 347 o 2014

*El volumen de 100 cm³ corresponde al alcohol absoluto.

NOTA. Los alcoholes superiores comprenden: isopropanol, propanol, isobutanol, isoamílico, amílico.

(INEN 362, 2014)

1.9.1. Contenido de Alcohol Etílico

Es el porcentaje en volumen de alcohol etílico contenido en la mezcla hidroalcohólica, medido a 20°C y el volumen total de la mezcla mediada a la misma temperatura, expresado como fracción volumen (%); el principio del método de ensayo implica la destilación simple de bebidas alcohólicas y la identificación del contenido de alcohol etílico destilado de las lecturas proporcionadas por el analizador de vapor (INEN 340, 2016).

Determinación del Alcohol Etílico

- Preparación de la muestra: La toma de la muestra se debe de regir según NTE INEN 339, se debe destilar previamente la muestra de la bebida alcohólica que contiene extracto seco (INEN 340, 2016).
- Procedimiento: Lavar la probeta varias veces con la muestra a fin de que tome la misma temperatura el vidrio, llenar la probeta con 5 cm de la muestra por debajo de su borde, leer la temperatura de la muestra destilada con el termómetro calibrado, lave y seque bien el alcoholímetro de vidrio volumétrico para evitar objetos extraños montados en la superficie que pueden cambiar o variar el peso del alcoholímetro alterando los valores de la lectura y colocar en la probeta, permitir que el analizador volumétrico de alcohol sea estable y flote libremente sin presentar adherencia con las paredes y leer el valor indicado en el vástago que corresponde con la línea de flotación. Para la lectura debe considerarse la base del mecanismo (INEN 340, 2016).

1.9.2. Furfural

Según la definición de la normativa INEN 2014 (2015) Los aldehídos industriales se derivan de varios subproductos agrícolas, como maíz, trigo, avena, aserrín, aleurona; el nombre furfural proviene de la palabra latina furfur, “salvado”, asociado a su fuente común de obtención.

1.9.3. Alcoholes superiores

Un término para una mezcla de alcoholes de alto peso molecular producido durante la fermentación alcohólica; se compone principalmente de 2-propanol, isobutanol, butanol y alcoholes amfílicos.

Determinación de Furfural y Alcoholes Superiores

- Se realiza mediante la inyección de la bebida alcohólica, pura o adecuadamente destilada, en un sistema de cromatografía de gases, antes de la inyección se añade a la bebida alcohólica un patrón interno apropiado, los componentes volátiles se separan en una columna adecuada usando programación de temperatura y un detector de ionización, la concentración de cada congéneres se determina según patrón interno, a partir de los factores respuesta obtenidos en la calibración; en las mismas condiciones cromatográficas que para la muestra (INEN 2014, 2015).
- Toma de la muestra: El muestreo se realiza de acuerdo a lo descrito en la CODEX CAC GL 50:2014 y determinación de su grado alcohólico debe tomarse como lo indica en la normativa INEN 340:2016.
- Procedimiento: Primero, preparación de la muestra, esta debe registrar el peso de un matraz adecuado, debidamente tapado, pipetear 9 ml de la muestra y registrar su peso, añadir 1 ml de solución patrón E y agitar la muestra siendo almacenada a una temperatura inferior a

5°C antes de su análisis para minimizar al máximo la pérdida de sustancias volátiles; segundo, preparación del blanco se debe realizar los mismos pasos que en el primero, pipetear 9 ml de solución de etanol al 40% en el matraz y registrar su peso; tercero, preparación de las soluciones patrones de linealidad es una serie de balones aforados de 100 ml que contengan aproximadamente 80 ml de etanol al 40 % , pipetear 0,1 ml; 0,5 ml; 1,0 ml; y 2,0 ml de solución patrón inicial A y 1 ml de solución de patrón interno B, enrasar con solución de etanol al 40% y mezclar, cuarto condiciones cromatográficas se debe considerar los siguientes puntos gas portador helio, velocidad 2,01 ml/min de flujo del gas portador , velocidad 3,00 ml/ min flujo del gas portador después de la corrida, temperatura del horno de 45°C durante 7,73 min; incrementar de 45 °C hasta 100 °C a razón de 7 °C/min; incrementar de 100 °C a 180 °C con rampa a razón de 12 °C/min, temperatura del horno después de la corrida, inyección, detector; quinto ensayo preliminar inyectar de 1 µL de solución patrón C para comprobar que todos los analitos se separan y por último la curva de calibración y determinación en este punto se prepara una curva de calibración para la preparación de soluciones patrones de linealidad, estas son utilizadas para comprobar la linealidad de la respuesta del ionización de llama (INEN 2014, 2015).

1.9.4. Metanol

El metanol de la muestra es oxidado a metanal (formaldehído) por la acción del permanganato de potasio en presencia de ácido fosfórico; el metanal reacciona en un medio ácido cromotrópico, formado un compuesto púrpura; la absorbancia de la solución púrpura resultante se determina a 575 nm (INEN 347, 2015).

Determinación del Metanol

- Preparación de la muestra: Para la toma de muestra se debe regir a la NTE INEN 339, lavar el equipo de destilación con agua destilada y armarlo, enjuagar el matraz con un poco de la muestra de bebida alcohólica y luego llenarlo sobrepasando los 250 ml, taparlo; colocar el matraz en un baño de agua a temperatura de $15\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, hasta 20 min, y retirar el exceso de muestra utilizando la pipeta, hasta obtener un volumen de 250 ml; transferir el contenido al matraz de destilación y lavar con tres porciones de 10 ml de agua destilada, añadir núcleos de ebullición; destilar lentamente la muestra recogiendo el condensado en un matraz volumétrico de 250 ml, al que se ha añadido 10 ml de agua destilada, hasta 220 ml aproximadamente; colocar el matraz en un baño de agua a $15\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, durante 20 min, y luego añadir agua destilada a $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, hasta completar el volumen de 250 ml y homogeneizar y por último diluir o ajustar la muestra a una concentración alcohólica comprendida entre 5 % y 6 % (INEN 347, 2015).
- Procedimiento: Debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada, el blanco y la solución patrón de metanol deben tratarse en las mismas condiciones que la muestra; colocar 2 ml de solución de permanganato de potasio en un matraz volumétrico de 50 ml y enfriar en agua con hielo; añadir 1 ml de la muestra preparada y dejar en reposo, dentro del baño helado, durante 30 min; decolorar con una pequeña porción de bisulfito de sodio seco y adicionar 1 ml de la solución de ácido cromotrópico; añadir 15 ml de ácido sulfúrico, lentamente y con agitación luego, colocar en agua caliente de $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 15 min y enfriar, agregar agua destilada hasta tener aproximadamente 50 ml; mezclar y llevar a volumen con agua destilada a temperatura ambiente; si la intensidad de color de la muestra púrpura es muy intensa diluir con ácido sulfúrico, la dilución no debe ser mayor a

3 porque el radio del ácido cromotrópico a metanol es demasiado bajo si la dilución es mayor; si después de medir en el espectrofotómetro y aplicar la fórmula, se concluye que el contenido de metanol en la muestra es superior a 0,05 % (volumen), diluir con 5,5 % (volumen) de alcohol etílico. Si el contenido de metanol en la muestra es inferior a 0,05 % (volumen), colocar 200 ml de muestra en el destilador de fraccionamiento y destilar durante 15 min con una razón de reflujo alta (de por lo menos 20:1), recogiendo 10 ml; llevar a volumen de 160 ml con agua destilada (INEN 347, 2015).

Manejo de Intoxicación por Metanol

Según Mayner & Reyna (2018) nos indica que el metanol es un líquido incoloro, transparente y altamente tóxico, con sabor y olor similar al etanol, que se absorbe por piel, ingestión o inhalación.

Los casos de intoxicación aguda por metanol en el Ecuador especialmente sucede por consumo de licor adulterado; en los últimos años se han registrado más de 300 personas intoxicadas entre el 2011 y tercer trimestre del año 2012, que cobro la vida de más de 50 personas y muchas otras quedaron con secuelas principalmente visuales (MSP, 2017).

Según Plasencia et al (2019) el metanol es tóxico, tan solo 30 ml para un niño y 60 a 240 ml para adulto pueden ser mortales; la ingesta de metanol afecta varios órganos, el daño puede ser permanente. La toxicidad se produce a través de sus productos metabolitos, formaldehído y el ácido fórmico que llega a producir disfunción neurológica, respiratoria, metabólica, renal y cardiovascular; en algunos casos puede producir ceguera permanente.

La intoxicación por metanol no es exclusividad de los pacientes alcohólicos crónicos, que consumen alcohol de dudosa procedencia, además pueden presentarse en personas que manipulan

productos con sustancias o solventes que contienen el alcohol metílico; el 0,3 % representa los que pueden ser con fines autolíticos o accidental y el 1,5 % las intoxicaciones por alcohol; a pesar del tratamiento inmediato, la mortalidad es aproximadamente un 20 % y una proporción similar tiene daño visual residual (Contreras et al., 2019).

CONCLUSIÓN

- Se pretende conseguir el mayor rendimiento en la producción de etanol partiendo del proceso de fermentación donde las condiciones más importantes a considerar son: ausencia de oxígeno, pH ligeramente ácido de 4.5 a 6, levadura aisladas (*Saccharomyces cerevisiae*) y temperatura 25° a 30°C.
- La obtención de la notificación sanitaria va a depender principalmente del cumplimiento de la normativa INEN 362:2014 tomando en consideración que uno de los problemas que se presenta con frecuencia en este tipo de producto son los niveles altos de alcoholes superiores, con esto estaremos ofertando un producto de calidad e inocuidad para el consumidor.
- Considerar siempre que el aguardiente de caña de azúcar debe ser un producto transparente, incoloro, sabor y olor característicos al aguardiente (caña de azúcar), con un grado de alcohólico a 20°C de aproximadamente 50% v/v, con estas consideraciones podremos identificar la presencia de alguna adulteración mal intencionada siendo la más común el uso de metanol para aparentar mejorar su pureza.

BIBLIOGRAFÍA

- Agama, D. (2019). *Obtención de parámetros cinéticos para el crecimiento del microorganismo Saccharomyces cerevisiae en reactor CSTR*. [Tesis de titulación Ingeniero Químico, Universidad Central del Ecuador].
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18785/1/T-UCE-0017-IQU-043.pdf>
- Aguilar, N. R., Debernardi, T. V., & Herrera, P. H. (2017). Byproducts, coproducts and derivatives of the sugar agroindustry. *Agroproductividad*, 10, 13–20.
<https://www.siiba.conadesuca.gob.mx/siica/Consulta/verDoc.aspx?num=994#:~:text=En este senti- do%2C bagazo, los subproductos de esta agroindustria.>
- Alonso, L. A., & Bello, L. A. (2018). Four generations of raw materials used for ethanol production: Challenges and opportunities. *Agrociencia*, 52(7), 967–990.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952018000700967
- Andrade, X., Pisco, I., Quinde, L., & Coronel, C. (2020). El mercado de bebidas alcohólicas en Ecuador. *Revista IND Industrias*, 593(1), 1–12. <https://revistaindustrias.com/el-mercado-de-bebidas-alcoholicas-en-ecuador/>
- ARCSA 067, R. (2015). *La Dirección Ejecutiva de la Agencia Nacional de Regulación, Control, y Vigilancia Sanitaria*. La Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria.
<https://doi.org/10.1145/3132847.3132886>
- Calle, K. (2017). *Diseño e implementación de un manual de buenas prácticas de manufactura (BPM) para la fábrica de aguardiente artesanal destilería mayte en el cantón morona, provincia morona santiago* [Trabajo de titulación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7778/1/27T0378.pdf>

- Cartay, R., García, M., Meza, D., Intriago, J., & Romero, F. (2019). Caracterización económica de un productor de aguardiente en Junín, Manabí, Ecuador. *Revista ECA Sinergia*, 10, 85–97. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6819755>
- Contreras, C., Lira, H., Contreras, K., & Gala, D. (2019). Magnitud y características de la intoxicación por alcohol metílico. Hospital Nacional Dos de Mayo. *Horizonte Médico (Lima)*, 19(1), 59–66. <https://doi.org/10.24265/horizmed.2019.v19n1.10>
- FAO. (1994). *Extracción de jugo de la caña*. Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura, Sitio Web. <https://www.fao.org/3/a1525s/a1525s05.pdf>
- González, A., & Neira, L. (2017). *Ciencia Unisalle Implementación del procedimiento para llevar a cabo la práctica de fermentación y destilación en la planta de biocombustibles del laboratorio de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad de La Salle* [Trabajo de titulación Ingeniero Ambiental y Sanitario, Universidad de la Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1360&context=ing_ambiental_sanitaria
- Hernández, I., Islas-ordo, K., Mart, M., Sulvar, X., & Biol, C. (2020). Ésteres: el regalo de la levadura a tu cerveza. *Revista RD Instituto de Ciencias (ICUAP)*, 1, 67–79. <http://rd.buap.mx/ojs-dm/index.php/rdicuap/article/view/214/192>
- INEN 1108, N. (2020). *Agua para Consumo Humano, Requisitos*. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma Técnica Ecuatoriana. <https://inencloud.normalizacion.gob.ec/nextcloud/s/SqkiE7MZ2Kp7xBY>
- INEN 1334-1, N. (2014). *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. parte 1. requisitos*. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma Técnica Ecuatoriana.

https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1334-1-Enm.pdf

INEN 1529-10, N. (2013). *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y Levaduras viables. Recuentos en placa por siembra profunda Primera edición*. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma Técnica Ecuatoriana.

https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-10-1.pdf

INEN 2014. (2015). *Bebidas alcohólicas. determinación de productos congéneres por cromatografía de gases*. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma Técnica Ecuatoriana. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2014-1.pdf

INEN 338. (2021). *Bebidas Alcohólicas. Términos y definiciones*. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma Técnica Ecuatoriana.

<https://inencloud.normalizacion.gob.ec/nextcloud/s/HYwWWGbM64yW4DQ>

INEN 340, N. (2016). *Bebidas alcohólicas. determinación del contenido de alcohol etílico. método del alcoholímetro de vidrio*. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma Técnica Ecuatoriana. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_340-2.pdf

INEN 347, N. (2015). *Bebidas Alcohólicas. Determinación de metanol*. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma Técnica Ecuatoriana.

https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_347-1.pdf

INEN 362. (2014). *Bebidas alcohólicas. Aguardiente de caña. Requisitos*. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma Técnica Ecuatoriana.

https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_362-5.pdf

INEN 375, N. (2018). *Bebidas alcohólicas, alcohol etílico de origen agrícola. requisitos*.

Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma Técnica Ecuatoriana.

<https://inencloud.normalizacion.gob.ec/nextcloud/s/WGkXasdcnpKpiDs>

Iñiguez, I. A., Valle, C. L., González, T. M., & Ochoa, M. W. (2018). Análisis de la rentabilidad de la producción de caña de azúcar y sus derivados. Caso productores rurales de la parroquia de Malacatos –Loja, Ecuador. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 7(2), 65–76. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6977654>

Lagos, E., & Castro, E. (2019). Agronomía Mesoamericana Caña de azúcar y subproductos de la agroindustria azucarera en la alimentación Sugar cane and by-products of the sugar agro-industry in ruminant feeding : A review Resumen Introducción. *Agronomía Mesoamericana*, 30(3), 917–934. <https://doi.org/10.15517/am.v30i3.34668>

Mayner, G., & Reyna, E. (2018). Intoxicación aguda por metanol. Reporte de caso. *Revista Avances En Biomedicina*, 7, 186–191.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=331367295006>

MSP. (2017). *Lineamientos Operativos para el Manejo de Pacientes con Intoxicación por Metanol en los establecimientos del Ministerio de Salud Pública*. Ministerio de Salud Pública de Ecuador. http://hospitalgeneralchone.gob.ec/wp-content/uploads/2018/09/snpss-lineamientos_manejo_de_intoxicacion_por_metanol_msp-2017.pdf

Nevárez, G., Intriago, F., & Plua, J. (2021). Evaluación de las condiciones higiénicas sanitarias en la elaboración de alcohol artesanal en Manabí Evaluation of the hygienic sanitary conditions in the elaboration of artisanal. *La Técnica: Revista de Las Agrociencia*, 25, 44–53.

<https://revistas.utm.edu.ec/index.php/latecnica/article/view/3160/3464>

Ortiz, Y., & Márquez, J. (2018). Ecuador-Colombia Evaluation of Suppliers in the Supply Chain

in the Food Business Ecuador-Colombia. *Revista UNICATÓLICA*, 1–15.

https://repository.unicatolica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12237/1091/EVALUACIÓN_PROVEEDORES_CADENA_ABASTECIMIENTO_SECTOR_ALIMENTICIO_COLOMBIA_ECUADOR_CALI.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Palomino, C., González, Y., Pérez, E., & Aguilar, V. (2018). Metodología Delphi en la gestión de la inocuidad alimentaria y prevención de enfermedades transmitidas por alimentos.

Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 35(3), 483.

<https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.353.3086>

Pereira, D. (2017). *Estudio de factibilidad para la industrialización del aguardiente de caña, de los microproductores, en la parroquia de Moraspungo, cantón Pangua* [Trabajo de titulación, Universidad Central del Ecuador].

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2696/1/T-UCE-0005-440.pdf>

Plasencia, J. I., Gualotuña, F. V., Delgado, M. J., & Paucar, S. D. (2019). Manejo en intoxicación por metanol. *Revista Científica Mundo de La Investigación y El Conocimiento*, 3(3), 842–

869. [https://doi.org/10.26820/recimundo/3.\(3\).septiembre.2019.842-869](https://doi.org/10.26820/recimundo/3.(3).septiembre.2019.842-869)

Quishpe, J., Valle, L. C., & Heredia, M. (2020). Evaluación Financiera De Los Pequeños

Productores De Caña De Azúcar En El Sur Del Ecuador. *Revista Científica de Docencia Investigación y Proyección Social AXIOMA*, 1(23), 61–67.

<https://doi.org/10.26621/xvi23.2020.12.a10.pucesi.2550.6684>

Santana, E., Marcet, E., Martínez, E., Carrillo, R., Ulloa, R., & Marcet, M. (2017). El jugo de caña de azúcar como aditivo en la reutilización del bagazo de malta. *Instituto Cubano de*

Investigaciones Sobre Los Derivados de La Caña de Azúcar (ICIDCA), 28–34.

<https://www.redalyc.org/pdf/2231/223158039005.pdf>

Suárez, C. M., Garrido, N. C., & Guevara, C. R. (2016). Levadura *Saccharomyces cerevisiae* y la producción de alcohol. *Instituto Cubano de Investigaciones Sobre Los Derivados de La Caña de Azúcar (ICIDCA)*, 20–28. <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223148420004.pdf>

Zambrano, N. R. (2021). *Caracterización química de aguardiente de caña artesanal elaborado en el cantón Cumandá* [Trabajo de titulación Ingeniero Agrícola, Universidad Agraria del Ecuador]. [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ZAMBRANO ROSADO NEL ALFREDO.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ZAMBRANO%20ROSADO%20NEL%20ALFREDO.pdf)