



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

Centro de Postgrados

MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIA

MENCIÓN SISTEMAS AGROINDUSTRIALES

**PROYECTO DE INNOVACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE: MAGISTER EN AGROINDUSTRIA.**

**Evaluación del nivel de azúcar y levadura en la obtención de licor de flor
de jamaica *Hibiscus sabdariffa***

AUTOR: Lcda. María Piedad Rivera Rivera

DIRECTOR: Ms. C. Juan Elías González Rivera

**Puyo- Ecuador
2019**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, María Piedad Rivera Rivera, con cédula de identidad 060324089-6, declaro ante las autoridades de la Universidad Estatal Amazónica que el contenido de este proyecto de innovación titulado: “Evaluación del nivel de azúcar y levadura en la obtención de licor de flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*)”, es absolutamente original, auténtico y personal.

En tal virtud y según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el Proyecto de Innovación son de exclusiva responsabilidad del autor, y que los resultados expuestos pertenecen a la Universidad Estatal Amazónica.

Lcda. María Piedad Rivera

C.I.: 060324089-6

AUTOR

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN CERTIFICA QUE:

El presente trabajo: Evaluación del nivel de azúcar y levadura en la obtención de licor de flor de jamaica *Hibiscus sabdariffa*, bajo la responsabilidad de María Piedad Rivera Rivera, ha sido meticulosamente revisada, autorizando su presentación.

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

.....
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
Dr. C. ANA CHAFLA

.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Dr. C. LUIS DÍAZ

.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Dr. C. VICENTE DOMÍNGUEZ

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Estatal Amazónica, Centro de Postgrado, por la oportunidad incomparable de poder formar mis estudios de postgrado en una especialidad diferente, reto que lo logre gracias al apoyo de los mejores docentes y compañeros, especialmente (Adriana, Paola, Mesías, Ramiro, LOS DE SIEMPRE).

Un agradecimiento a mi tutor de Tesis Ms.C. Juan Elías González Rivera por su enseñanza, dedicación en la elaboración de mi proyecto.

De manera muy especial y con mucho cariño un agradecimiento al Dr. Hernán Patricio Ruiz Mármol, quien me asesoro y compartió todos sus conocimientos para el éxito de mi proyecto.

DEDICATORIA

A Dios, pues el Señor es quien da la sabiduría; la ciencia y el conocimiento brotan de sus labios. Proverbios 2:6

A mis padres Rafael Rivera (+) y María Piedad Rivera (+) quienes desde el cielo bendicen cada día de mi vida, gracias por tantos años de felicidad.

A mi mayor bendición mi hija María Eduarda, de quien deseo ser su mayor ejemplo de integridad, compromiso y AMOR.

RESUMEN

En la Universidad Estatal Amazónica el Centro de Postgrados y la maestría en Agroindustrias mención Sistemas Agroindustriales se realizó el proyecto de innovación “Evaluación del nivel de azúcar y levadura en la obtención de licor de flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*)” cuyo objetivo principal fue el de Evaluar diferentes niveles de azúcar y levadura en la obtención de licor de flor de jamaica (*H. sabdariffa*), con la finalidad de incrementar la industrialización de la flor de jamaica en el sector productivo de la amazonia, para mejorar la economía del sector. Para el cumplimiento de este objetivo se realizó una investigación de tipo cuantitativo experimental, en donde se analizaron dos factores uno diferentes niveles de azúcar 110, 220 y 330 gramos por litro de infusión y diferentes niveles de levadura 1.5, 3 y 5 gramos por litro para la realización de un licor de flor de jamaica, de la combinación factorial se obtuvo 9 tratamientos con un tamaño de unidad experimental de 5L dando un total de 180 L de licor de Jamaica estudiados, los resultados obtenidos del estudio nos demostraron que el mejor tratamiento fue el tratamiento T8 que se realizó con 5g de levadura y 220g de azúcar ya que fue el tratamiento que obtuvo la valoración de 108,4 en aceptabilidad de la prueba organoléptica y un costo de producción de \$1.79, por tal motivo se recomienda: Motivar a los productores de flor de jamaica para la realización de licor de Jamaica con la formulación del T8 ya que fue considerado el mejor tratamiento. Difundir los resultados obtenidos a través de programas de capacitación a los productores de flor de jamaica de la zona. Ampliar el estudio a investigación científica para mejorar los resultados con la modificación de nuevas variables como temperatura, tiempo y tipos de levaduras.

ABSTRACT

At the State University of Amazonia, the Postgraduate Center and the Agroindustries Master's Degree in Agroindustrial Systems, the innovation project "Evaluation of the level of sugar and yeast in the production of Jamaican flower liquor (*Hibiscus sabdariffa*)" was carried out. To evaluate different levels of sugar and yeast in the production of Jamaican flower liquor (*H. sabdariffa*), in order to increase the industrialization of the flower of Jamaica in the productive sector of the Amazon, to improve the economy of the sector. For the fulfillment of this objective an experimental quantitative research was carried out, where two factors were analyzed, one different levels of sugar 110, 220 and 330 grams per liter of infusion and different levels of yeast 1.5, 3 and 5 grams per liter for the realization of a liquor of Jamaica flower, of the factorial combination was obtained 9 treatments with an experimental unit size of 5L giving a total of 180 L of Jamaican liquor studied, the results obtained from the study showed us that the best treatment was the T8 treatment was performed with 5g of yeast and 220g of sugar since it was the treatment that obtained the valuation of 108.4 in acceptability of the organoleptic test and a cost of production of \$ 1.79, for this reason it is recommended: Motivate the Jamaican flower producers for making Jamaican liquor with the formulation of T8 since it was considered the best treatment. Disseminate the results obtained through training programs for Jamaican flower producers in the area. Expand the study to scientific research to improve the results with the modification of new variables such as temperature, time and types of yeast.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	vi
CAPÍTULO I	12
1.1 INTRODUCCIÓN	12
1.2 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	12
1.3 PROBLEMA CIENTÍFICO	12
1.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	12
1.5 OBJETIVO GENERAL	13
1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
CAPÍTULO II.....	14
2.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1.1 Flor de jamaica	14
2.1.2 Usos de la jamaica	16
2.1.3 Posibles alternativas industriales	16
2.1.4 Levadura	17
2.1.5 La fermentación alcohólica	21
2.1.6. Metabisulfito de sodio	22
2.1.7. Evaluación financiera	23
CAPÍTULO III	24
3. MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1. LOCALIZACIÓN	24
3.1.1. Tipo de investigación.....	25
3.1.2. Métodos de investigación	25
3.2. ELABORACIÓN DEL PRODUCTO	26
3.2.1. Materiales:	26
3.2.2. Metodología: (procedimiento).....	27

3.2.3. Fórmula del experimento para 1 L de licor de jamaica.	31
3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN	31
3.4. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	31
CAPÍTULO IV	34
4. RESULTADO Y DISCUSIÓN.	34
CAPÍTULO V.....	41
5.1. CONCLUSIONES.....	41
5.2 RECOMENDACIONES	42
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXO	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diseño experimental	25
Tabla 2. Cantidad de azúcar	27
Tabla 3. Cantidad de fermento	28
Tabla 4. Esquema del experimento	32
Tabla 5. Valoración organoléptica Color	34
Tabla 6. Valoración organoléptica Apariencia	35
Tabla 7. Valoración organoléptica Olor	35
Tabla 8. Valoración organoléptica Textura	36
Tabla 9. Valoración organoléptica Sabor	37
Tabla 10. Valoración organoléptica Aceptabilidad	37
Tabla 11. Análisis de costos	39
Tabla 12. Formulación de 1 L de licor de jamaica	46
Tabla 13. Análisis físico químico	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización geográfica del experimento	24
---	----

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

En el Ecuador existe una gran variedad de frutas y vegetales de sabores particulares, en la Amazonía el consumo de la flor de jamaica como bebida refrescante es muy común, en la actualidad el desarrollo de la agroindustria busca alternativas de producción viendo a la industria licorera como una solución para el incremento de ingresos de los productores de flor de jamaica.

Los licores, con el tiempo se han venido perfeccionado, teniendo evidencias desde el periodo neolítico. La elaboración de licor se ha ido mejorando con el tiempo, con la finalidad de producir más y obtener mejor ganancia con calidad satisfactoria. El licor es obtenido por la fermentación de los azúcares contenidos en la preparación el cual se transforma en alcohol, por acción de las levaduras que al no tener aire van metabolizando los azúcares en alcohol y gas carbónico.

Para darle valor agregado a la flor de jamaica, se creó esta alternativa de elaborar un licor. Con el objetivo de motivar al sector productivo de la Amazonía a elaborar un licor para dar valor agregado a la flor de jamica, que no cubre los estándares de comercialización en fresco. A diferencia de los vinos y aguardientes, el licor es una bebida hidroalcohólica aromatizada y endulzada con azúcar, glucosa o miel (Alvarado, 2011).

1.2 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.

Los productores de flor de jamaica en la provincia de Pastaza se ven perjudicados económicamente por no tener alternativas de industrialización.

1.3 PROBLEMA CIENTÍFICO

La falta de industrialización de la flor de jamaica en el sector productivo de la amazonia,

1.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

El adecuado nivel de azúcar y levadura, mejorará las características sensoriales del licor de flor de jamaica (*H. sabdariffa*).

1.5 OBJETIVO GENERAL

Evaluar diferentes niveles de azúcar y levadura en la obtención de licor de flor de jamaica (*H. sabdariffa*).

1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Establecer los porcentajes adecuados de azúcar y levadura para obtener el licor a partir de la flor de jamaica (*H. sabdariffa*)
2. Caracterizar las propiedades químicas y sensoriales de la bebida fermentada de flor de jamaica (*H. sabdariffa*)
3. Determinar los costos de producción del mejor tratamiento.

CAPÍTULO II

2.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Flor de jamaica

La (*H. Sabdariffa.*), flor de jamaica usado desde hace siglos por diversas culturas como la Azteca y Africana con fines culinarios. Popularmente se le han atribuido propiedades diuréticas, antihipertensivas, antiparasitarias y laxantes. En los cinco últimos años una serie de trabajos han demostrado la actividad antihipertensiva, hipolipemiente y antioxidante de sus cálices y cálculos. Los extractos son ricos en flavonoides y antocianósidos los cuales ejercen una notable actividad antihipertensiva (Blanquer Hernandez, 2009).

La (*H. Sabdariffa*) es una especie de la familia de las Malváceas, originaria de África tropical cuyo cultivo se extendió a América Central en el siglo XVII y también al sudeste asiático. China y Tailandia son los mayores productores del mundo.

En diferentes países es conocida con los nombres de roselle (Inglaterra), karkadé (Francia, Egipto, Arabia, Sudán y en general el norte de África), jamaica o rosa de jamaica(Latinoamérica). (Hernandez,2009)

Se cultiva principalmente por sus hojas, cálices carnosos, semillas y fibra; sin embargo, el mayor interés comercial se centra en su flor debido a su potencial farmacéutico y alimenticio. Su uso es como alimento o colorante que sustituye a los sintéticos. (PRODUCEGRO, 2013).

La rosa o flor de jamaica se puede cultivar en clima tropical y subtropical, con una altura sobre el nivel del mar de 0 a 1400 metros y temperatura de 22 a 25 °C, dado que su mayor germinación se encuentra a los 25 °C, en suelos pesados o arcillosos con humedad permanente (ADDESNIC, 2013).

Esta planta crece bien en distintas clases de suelos y aún con bajo contenido de nutrientes (baja fertilidad), pero los más indicados son los suelos francos, con fertilidad moderada, principalmente en nitrógeno para evitar que la planta crezca demasiado y nos produzca el mayor número de cálices. (Urbina, 2009)

El producto se comercializa mayormente en el mercado local a través de supermercados y comercio informal de manera natural o de campo (en racimos) por kg/libra, también se exporta deshidratada a países del área Centroamericana y Europa. (Meza, 2012)

Los extractos de las flores de jamaica se emplean como colorantes naturales para los alimentos (OCTAVIO, 2006)

Las flores de *H. Sabdariffa*, presentan en su composición un porcentaje importante de fibra dietética, así como una elevada capacidad antioxidante. La infusión que se obtiene de la decocción de los cálices de *Hibiscus*, posee propiedades saludables para el consumo humano (LEBI, 2013).

También se ha demostrado que la fracción en etanol del extracto liofilizado y el extracto total acuoso sin liofilizar (infusión) de los cálices de *Hibiscus sabdariffa* presentan mayor efecto diurético, en ratas albinas machos cepa Wistar de peso promedio 295,1g (32)

El cultivo de la flor de jamaica no se ha difundido en nuestro medio y solamente se lo siembra en ciertas áreas de la Amazonía donde existen pequeñas áreas de producción en las provincias de Napo, Morona Santiago y Pastaza. Este es un cultivo temporal y su producto se encuentra disponible todo el año que en el país se cultiva para aprovechar los frutos y cálices carnosos, de color rojo intenso (morado), ricos en ácido málico (Jácome et al, 2010). Del cáliz se puede obtener varios subproductos como vinos, jaleas, conservas, mermeladas y refrescos y se puede obtener las semillas que sirven para la siembra o la reproducción. La falta de conocimiento sobre la industrialización de este maravilloso producto en la Amazonía no ha tenido impacto sobre todo la elaboración de una bebida fermentada. (Cortés & Garcia, 2003)

En la actualidad las fuentes de trabajo a nivel nacional son muy escasas más aun en la zona amazónica. Existe un déficit de emprendimientos locales y la utilización de productos propios del sector que podrían convertirse en pequeñas empresas que ayuden al progreso del pueblo, la industrialización de la flor de jamaica a través de una bebida fermentada es de vital importancia para la generación de nuevas fuentes de empleo y la creación de un producto innovador, de aquí que radica la importancia de estudiar los parámetros de producción y sobre todo determinar el nivel más adecuado de azúcar y levadura en la elaboración de este nuevo producto (Camino, 2017).

La investigación pretende determinar la importancia que tiene la utilización del nivel adecuado de azúcar y levadura que gracias a sus propiedades bacterianas influyen directamente en la elaboración de licor de la flor de jamaica. Además, se propone una nueva alternativa para elaborar un producto innovador con productos propios de la zona, así determinar condiciones microbiológicas, organolépticas, bromatológicas. La determinación del nivel de azúcar y levadura se podría extrapolar para la elaboración de otros tipos de bebidas fermentadas que pueden verse favorecidas por la actividad microbiana de las levaduras. De esta manera aportar al conocimiento técnico científico en la formulación de la elaboración de bebidas fermentadas.

2.1.2 Usos de la jamaica

El extracto de la jamaica también se usa como saborizante de otro tipo de bebidas y algunos medicamentos, dos de los beneficios más conocidos y que han sido motivo principal de la fama de la flor de jamaica es su efecto hipertensivo y diurético.(Nutricioni, 2019)

En la actualidad, los numerosos fitoquímicos que hay en las plantas tienen diversos usos en la medicina y en la industria farmacéutica y alimentaria, los extractos de las flores de jamaica se emplean como colorantes naturales para los alimentos, en emulsiones para las bebidas y en la preparación de mermeladas y gelatinas de color rojo brillante y placentero con un sabor ácido. La cocción de las flores también se usa como un sustituto del té o el café por personas que sufren de problemas de salud. Se le recomienda en la terapia del corazón, enfermedades de los nervios, presión sanguínea alta, fiebre, enfermedades hepáticas y calcificación de las arterias. Sin embargo, poco se sabe acerca de los efectos farmacológicos de dicha planta, aun cuando se sabe que los constituyentes polisacáridos han sido utilizados para sanar posibles efectos inmunomoduladores.(Carvajal, Waliszewski, & Infanzón, 2015)

Es necesario que se promueva de formas relativamente simples como una serie de recetarios y recomendaciones donde se pueda transmitir a la población general información sobre la Jamaica, y como debería ser utilizada para garantizar que se comience a adoptar el uso de esta flor dentro de los hogares, tanto en platos fuertes, postres, bebidas, entre otras aplicaciones. (Cobo, Jazmin; Coronel, 2016)

2.1.3 Posibles alternativas industriales

En la industria alimentaria una de las aplicaciones más comunes de la flor de jamaica es en la elaboración de bebidas refrescantes a partir de su extracto acuoso, a este respecto se han reportado trabajos en los cuales han evaluado diferentes variedades de jamaica (roja, roja oscura y amarilla), procesos de elaboración, aporte nutricional y las sustancias bioactivas principalmente antocianinas (Cid & Guerrero, 2012)

En la industria farmacéutica para lograr beneficios a la salud de los extractos de jamaica, debido a sus propiedades antioxidantes. (Cid & Guerrero, 2012)

2.1.4 Levadura

a. Definición

Las levaduras son hongos que forman sobre los medios de cultivo colonias pastosas, constituidas en su mayor parte por células aisladas que suelen ser esféricas, ovoideas, elipsoideas o alargadas. (Carrillo & Audisio, 2007)

Hongo unicelular que produce enzimas capaces de provocar la fermentación alcohólica de los hidratos de carbono. Se conoce también como sustancia fermentada que provoca a su vez la fermentación de otra con la que se mezcla; se emplea en repostería y en la elaboración de licores. (Montoya Villafane & Villafane, 2008)

Se denomina levadura o fermento a cualquiera de los diversos organismos eucariotas, clasificados como hongos, ya sean ascomicetos o basidiomicetos microscópicos, con forma unicelular predominante en su ciclo de vida, generalmente caracterizados por dividirse asexualmente por gemación o fisión binaria y por tener estados sexuales que no están adjuntos a un esporocarpo (cuerpo fructífero). (Salamanca G, Osorio T, & Montoya, 2010)

Las levaduras son importantes por su capacidad para realizar la descomposición mediante fermentación (predominantemente alcohólica) de diversos compuestos orgánicos, principalmente los azúcares o hidratos de carbono, produciendo distintas sustancias.

b. Fermentación

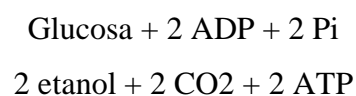
La fermentación alcohólica es un proceso biológico que produce cambios químicos sobre sustratos orgánicos a través de la acción de las enzimas de los microorganismos u otras células, aunque el alcohol etílico y el anhídrido carbónico representan los dos productos principales de la fermentación. (AMERINE, 1979)

La fermentación no implica fosforilación oxidativa para generar ATP. La síntesis del ATP en la fermentación está restringida a la cantidad formada en la glucólisis. Debido a que no requiere oxígeno, todas las vías de fermentación son anaerobias. Algunos microorganismos, conocidos como anaerobios facultativos, son capaces de llevar a cabo ambas vías, respiración y fermentación. Otros microorganismos que están restringidos a las vías fermentativas son metabólicamente anaerobios estrictos.. En la fermentación de un carbohidrato, los pasos metabólicos iniciales son idénticos a los de la respiración y la vía metabólica para la fermentación de un carbohidrato empieza con la glucólisis. Si el

microorganismo sigue la vía glucolítica de Embden- Meyerhof se genera 2 moléculas de piruvato, 2 moléculas de la coenzima reducida de NADH y una síntesis neta de 2 moléculas de ATP por cada molécula de glucosa que entra a la glucólisis. (ATLAS RONALD, 1990)

c. Fermentación etanólica

La vía de fermentación etanólica deriva su nombre del hecho de que el etanol es uno de los productos finales. En esta vía de fermentación el piruvato es convertido a etanol y bióxido de carbono. Esta reacción está acoplada con la conversión del NADH a NAD. La ecuación para la fermentación etanólica cuando el substrato es glucosa puede escribirse como:



La vía completa de la fermentación empieza con el substrato, incluye la glucólisis y termina con la formación de productos finales. No hay cambio neto en el estado oxidativo de la coenzima durante toda la vía de la fermentación, y así, la coenzima no aparece en la ecuación completa para la fermentación. La fermentación etanólica la llevan a cabo muchas levaduras, como *Saccharomyces Cerevisiae* pero pocas bacterias, esta vía de fermentación es muy importante en la microbiología de la alimentación e Industrial y se aprovecha para producir cerveza, vino y alcoholes. Además de su importancia en las bebidas alcohólicas, el etanol producido por *Saccharomyces Cerevisiae* en esta fermentación se usa como combustible en gasóleo. Además de usar esta vía de fermentación para formar etanol, *Saccharomyces Cerevisiae* (levadura de Baker o del pan) se utiliza en la producción de pan; el bióxido de carbono desprendido por la fermentación etanólica hace que el pan crezca. Todos estos usos de la vía de fermentación etanólica tiene una gran importancia económica. (3)

La palabra fermento viene de la palabra latina *fervere* que significa hervir. Así se llamó a la primera fermentación observada, que fue la fermentación alcohólica, debido a que las burbujas de gas carbónico que se desprenden dan la apariencia de ebullición. La producción de alcohol por fermentación de los jugos de frutas, es la Industria más vieja que se conoce, se puede obtener alcohol por la fermentación de melazas, azúcar, almidón y madera. Las

levaduras *Saccharomyces Cerevisiae* son hongos que se han venido cultivando desde hace siglos para la fabricación de la cerveza y otros licores. (FREIRE, 1982)

Estas levaduras secretan ciertas sustancias químicas que actúan como catalizadores en la descomposición del azúcar. Estas sustancias catalizadoras se llaman enzimas. Las enzimas desempeñan importantísimas funciones en la química de la materia viva. Las enzimas son compuestos orgánicos muy complejos de una estructura hasta ahora no muy comprendida se conocen gran número de enzimas que catalizan una enorme variedad de reacciones así por ej. la enzima denominada sacarasa la cual es segregada por la levadura, es capaz de catalizar la separación de la sacarosa en una mezcla de 2 clases de monosacáridos glucosa y fructosa. (FREIRE, 1982)

Otra enzima llamada zimasa también segregada por la levadura transforma la glucosa y fructosa en alcohol etílico y anhídrido carbónico que se desprende. Las enzimas antes indicadas no son capaces de producir alcohol a partir del almidón. Para ello es necesario que primeramente las moléculas de almidón se rompan en disacáridos esto se consigue con una nueva enzima llamada diastasa. La diastasa se obtiene de los granos de cebada tostados a tal temperatura que no destruya la enzima. Esta cebada tostada se denomina malta. El mecanismo de la fermentación es muy complejo en lo antes explicado sobre la fermentación alcohólica, apenas hemos indicado la reacción inicial y final. (FREIRE, 1982)

La cantidad de etanol formada en la fermentación con microorganismos depende de la cantidad de azúcar de la solución de partida, de que la fermentación se lleve o no a cabo completamente así como de la concentración de alcohol que puedan tolerar las levaduras sin que se detenga la fermentación. (LOPEZ,1991)

La conversión alcohólica de la glucosa en alcohol etílico se realiza según Meyerhof en catorce operaciones sucesivas, donde intervienen más de 51 enzimas, así como tres sistemas coenzimáticos. El proceso de la fermentación alcohólica es extremadamente complejo y en el se destaca la acción de 2 enzimas diastasas que se encuentran en el conjunto cimasas. La enzima carboxilasa y su coenzima cocarboxilasa, descomponen el ácido pirúvico en acetaldehído y dióxido de carbono:



La deshidrasa y la alcoholasa proporcionan hidrógeno al acetaldehído y producen alcohol etílico:



Otras enzimas son la proteasa, que hidroliza los prótidos a los aminoácidos, y la fosfatasa, que actúa sobre los compuestos fosfóricos de la fermentación. Las enzimas oxidasa y reductasa actúan como catalizadores del fenómeno de redox (oxidación y reducción) del vino. La sacarasa (invertasa) hidroliza la sacarosa a una molécula de glucosa y otra de fructosa. Una vez convertida en monosacáridos estos pueden ser atacados por las enzimas de las levaduras iniciándose así el proceso de fermentación. (MORENO, 1990)

Es preciso señalar que las frutas tienen cantidades considerables de azúcares fermentables (glucosa y fructosa) o azúcar fácilmente hidrolizable como la sacarosa. (GALLANDER, 1974)

d. Clasificación de las levaduras

Aunque en algunos textos de botánica se considera que las levaduras verdaderas pertenecen sólo a la clase Ascomycota, desde una perspectiva microbiológica se ha denominado levadura a todos los hongos con predominio de una fase unicelular en su ciclo de vida, incluyendo a los hongos basidiomicetes. (Montoya Villafane & Villafane, 2008)

e. Tipo de levaduras utilizadas en la elaboración de vinos

(Cruzat & Barrios, 2009) Las clasificaciones que proporciona la industria de las levaduras aúnan los diferentes criterios descritos, y permiten una selección basada en:

Características enológicas (velocidad de inicio de fermentación, resistencia a la temperatura, rendimiento alcohólico, acidez volátil, capacidad desacidificante, estabilidad de color, expresión tánica, etc.)

Tipología del vino en el que las cepas seleccionadas pueden desarrollar mejor sus propiedades metabólicas (blanco varietal, rosados, cavas y espumosos, tintos jóvenes o de guarda).

Algunas de las características apreciadas en las cepas seleccionadas son: tiempos cortos de inicio de la fermentación, resistencia a las temperaturas extremas en el proceso fermentativo, resistencia al etanol, bajo rendimiento alcohólico por gramo de azúcar, equilibrio en la producción de glicerol frente al etanol, resistencia y baja producción de sulfhídrico, actividad glucosidásica para liberar los terpenos de los polisacáridos que los unen, potenciación de la producción de acetatos de alcohol superiores, eficaz extracción de taninos y antocianos, así como muchas otras características que, evidentemente, se seleccionarán según las necesidades del producto y la variedad de uva (Vogt, 1995).

2.1.5 La fermentación alcohólica

Es un proceso biológico de fermentación en plena ausencia de oxígeno (- O₂), originado por la actividad de algunos microorganismos que procesan los hidratos de carbono (por regla general, azúcares: por ejemplo, la glucosa, la fructosa, la sacarosa, es decir, cualquier sustancia que tenga la forma empírica de la glucosa, es decir, una hexosa) para obtener como productos finales: un alcohol en forma de etanol (cuya fórmula química es: CH₃-CH₂-OH), dióxido de carbono (CO₂) en forma de gas y moléculas de adenosín trifosfato (ATP) que consumen los propios microorganismos en su metabolismo celular energético anaeróbico. El etanol resultante se emplea en la elaboración de algunas bebidas alcohólicas, tales como el vino, la cerveza, la sidra, el cava, etc. (Lea, Geoffrey, 2003). En la actualidad ha empezado a sintetizarse también etanol mediante la fermentación a nivel industrial a gran escala para ser empleado como biocombustible. (STRYLER, 1975).

La fermentación alcohólica tiene como finalidad biológica proporcionar energía anaeróbica a los microorganismos unicelulares (levaduras) en ausencia de oxígeno a partir de la glucosa. En el proceso, las levaduras obtienen energía disociando las moléculas de glucosa y generan como desechos alcohol y CO₂. Las levaduras y bacterias causantes de este fenómeno son microorganismos muy habituales en las frutas y cereales y contribuyen en gran medida al sabor de los productos fermentados (LEE, 2006). Una de las principales características de estos microorganismos es que viven en ambientes completamente carentes de oxígeno (O₂), máxime durante la reacción química, y es por ello que la fermentación alcohólica es un proceso anaerobio o anaeróbico (STRYLER, 1975).

a. Control de la fermentación alcohólica

Un buen desarrollo de la fermentación alcohólica con *Vitis viníferas* debe conducir a dos resultados principales por una parte, el agotamiento completo del medio en azúcares fermentables, dentro de unos márgenes razonables; y por otra parte, a la obtención de un aroma fermentativo de calidad óptima, elemento importante de la calidad general de los vinos blancos (Miño, 2012).

b. Diagrama de producción de licor de frutas

Ilustración 1. Proceso de fabricación de licor de frutas



Fuente: Roky Thecno, 2016

2.1.6. Metabisulfito de sodio

El Metabisulfito de Sodio es el principal constituyente del Bisulfito de Sodio seco comercial, cuyos usos y propiedades son virtualmente idénticos, esto se da de acuerdo a la siguiente reacción:



Las soluciones acuosas de Metabisulfito de sodio, tienen una reacción fuertemente ácida. Bajo la influencia de mezclas, este libera gradualmente dióxido de sulfuro gaseoso ocurriendo en el proceso una oxidación a Sulfato de sodio. En ambientes ácidos y calientes, el Metabisulfito de sodio desprende dióxido de sulfuro. El Metabisulfito de sodio reacciona violentamente con agentes oxidantes. Este tiene una acción reductora, blanqueadora y preservativa (DQI, 2018).

El Metabisulfito de Sodio es usado en la industria alimenticia, química y farmacéutica. En la industria alimenticia es usado como aditivo para alimentos, los usos más importantes en esta industria son los siguientes:

Tratamiento de: fruta seca, almíbar y escarchada.

Frutas y vegetales

Cebolla y papa

Almidón seco, cebada, gelatina comestible.

Caramelos duros y blandos

Preservativo de jaleas y mermeladas

Fermentación del vinagre, frutos cítricos, jugo de toronja y jugo de naranja.

Pescado, camarón y otros crustáceos.

En la fabricación de algún tipo de harina de trigo (pasta)

Para blanqueamiento de la piña y procesar el café en grano.

Es usado en el tratamiento de agua potable para destruir los excesos de cloro, en casos especiales puede usarse para remover oxígeno y en la purificación de aguas residuales con contenido de cromo. En la industria de adhesivos, artes, curtidora, limpieza y mantenimiento, fotográfica, pulpa y papel (DQI, 2018)

2.1.7. Evaluación financiera

La evaluación puede considerarse como aquel ejercicio teórico mediante el cual se intenta identificar, valorar y comparar entre sí los costos y beneficios asociados a determinadas alternativas de proyecto con la finalidad de coadyuvar a decidir la más conveniente (Cuña, 2005)

CAPÍTULO III.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN

La presente investigación se realizará en la provincia de Pastaza Ciudad de Puyo, en las instalaciones del Laboratorio de alimentos de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Estatal Amazónica (UEA). Figura 1

La Provincia de Pastaza, situada al nororiente del país, su capital la ciudad de Puyo, ocupa un territorio de 29.520 km², siendo la más grande provincia del país por extensión. Su clima es cálido y húmedo. Su temperatura media oscila entre 18°C y 24°C.



Figura 1. Localización geográfica del experimento

Fuente: <http://www.gifex.com/detail/2009-11-18-11139/Mapa-Politico-de-Sudamerica.html>

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación fué de tipo experimental.

3.1.2. Métodos de investigación

El estudio investigativo que se utilizó en la realización de este trabajo fue de tipo cuantitativo, experimental. El tiempo de duración del trabajo de campo fué de 120 días, de los cuales los 15 primeros días se realizó la desinfección de la maquinaria y equipos (Programa Sanitario), 15 días se destinó a la fermentación de la bebida de flor de jamaica, los siguientes 30 días se realizaron los análisis físico - químicos, microbiológicas, y organoléptico (Panel de Cata), de la misma manera en 30 días se realizó el análisis económico del producto terminado y los 30 días restantes se destinaron para la recolección, tabulación y publicación de los datos.

El estudio realizado fue de tipo bi factorial AxB en donde A son los niveles de levadura y B los niveles de azúcar, este estudio se realizó bajo un diseño experimental de muestreo completamente al azar.

En el presente ensayo investigativo se utilizaron 180 litros de bebida fermentada de flor de jamaica, cada unidad experimental se conformó por 5 litros respectivamente, se analizaron 9 tratamientos que utilizaron diferentes niveles de azúcar y levadura cada tratamiento con cuatro repeticiones, por lo que se trabajó con 36 unidades experimentales. (Tabla 1)

Tabla 1. Diseño experimental

Tratamiento	Código	Nº Repetición	T.U.E (Litros)	lt/Tratamiento
T1	L1A1	4	5	20
T2	L1A2	4	5	20
T3	L1A3	4	5	20
T4	L2A1	4	5	20
T5	L2A2	4	5	20
T6	L2A3	4	5	20
T7	L3A1	4	5	20
T8	L3A2	4	5	20
T9	L3A3	4	5	20
Total				180

T.U.E: tamaño de la unidad experimental

3.2. ELABORACIÓN DEL PRODUCTO

3.2.1. Materiales:

Materiales y equipos

Balanza de platos

Balanza digital

Brixómetro manual (0 a 32 °BRIX)

Refrigeradora

Cocineta industria

Probetas

Vasos de precipitación

Termómetro de Mercurio (escala de 0 a 100 °C)

Botellón-fermentador (botellón de plástico 20 lts.)

Embudos

Reactivos

Ácido cítrico

Sulfato de amonio

Agua destilada o tratada

Levadura (*Saccharomyces Cerevisiae*)

Sorbato de potasio

Material Auxiliar

(Papel filtro, tamices, cuchillos, corchos, ollas, mangueras de caucho, azúcar, tablas de picar, mesones, baldes, agitador).

Materia Prima

Flor de jamaica

3.2.2. Metodología: (procedimiento)

a. Selección:

Primeramente, se compra la flor de jamaica, tomando mucho cuidado que no se encuentre golpeada o en mal estado. A esta se le realizó un análisis físico de la materia prima (Color, tamaño, forma y textura).

Separación de la semilla:

Se pesó la flor de la jamaica completa en una balanza, se procede a extraer los pétalos, y luego se lavó.

Flor de jamaica= 2,5kg

Desperdicios (semillas) =0,75kg

Flor de jamaica que sigue el proceso=1,75kg

Porcentajes= 70% de pétalos apto para el proceso y 30% de desperdicio.

b. Cocción:

Se realizó en una olla, se adiciono agua en una relación 3 a 1 quiere decir por cada kg de jamaica 3 lt de agua, para que la flor de jamaica quede completamente cubierta. Una vez que llega a punto de ebullición el agua se agrega la flor de jamaica y se deja hervir por 3 minutos, se apaga la olla y se deja en reposo por 10 minutos, luego se procedió a filtrar para separar el agua extraída de la flor.

c. Filtración:

La flor de jamaica ya cocida se procedió a realizar el filtrado para esta etapa utilizo un lienzo fino para separar todos los sólidos que se desprenden en la infusión.

d. Adición de azúcar:

Se adiciona en base a la fórmula planteada en la investigación de acuerdo a la Tabla “2

Tabla 2. Cantidad de azúcar

Tratamiento	Cantidad de azúcar en gr/L
T1	110
T2	220
T3	330
T4	110
T5	220
T6	330
T7	110
T8	220
T9	330

Fuente: Rivera, 2018

e. Activación de la levadura:

Es conveniente, activar la levadura (*Saccharomyces Cerevisiae*) en franco crecimiento, antes de su inoculación esto se conseguirá de la siguiente forma:

Se disolverá la levadura en agua destilada con un poco de azúcar, esta mezcla se calentará entre 25 y 30 °C hasta observar la espuma en la parte superior y de esta forma se presenta la activación de la levadura.

f. Adición de la levadura:

Se le agregó el porcentaje de levadura activada, en cada uno de los frascos con la infusión de Jamaica a 35-38 °C se agita con el objeto de distribuirla uniformemente y se deja que fermente. De acuerdo a la Tabla 3

Tabla 3. Cantidad de fermento

Tratamiento	Cantidad de levadura en gr/L
T1	1.5
T2	1.5
T3	1.5
T4	3.0
T5	3.0
T6	3.0
T7	5.0
T8	5.0
T9	5.0

Fuente: Rivera, 2018

g. Determinación de la acidez

La determinación de la acidez se realizó en el laboratorio de química de la Universidad Estatal Amazónica, se utilizó 5 ml de muestra, 5ml de agua destilada, 3 gotas de fenolftaleína y se procedió a titular con hidróxido de sodio 0,1N. Los ml de hidróxido de sodio utilizados hasta obtener una coloración rosa pálida se multiplican por 1.28 para obtener la acidez del vino.

$$\text{Acidez} = 1,1 \text{ ml NaOH} * 1,28$$

$$\text{Acidez} = 1,41$$

En la medición de acidez se tiene 1,41 por lo cual este valor se recomienda que este en 5,5 de acidez, para ello.

$$\text{Cantidad de ácido cítrico} = 5,5 - 1,41$$

$$\text{Cantidad de ácido cítrico} = 4,09$$

En la corrección de mosto se debe añadir 4.09 por cada litro de mosto.

Para realizar la medición de los grados Brix fue necesario la utilización del refractómetro y con una gota del mosto se puede ver la cantidad de grados Brix presentes en el vino

También se añadió sulfito de potasio a razón de 150 ppm (que es equivalente a 2,1 gramos de sulfato de amonio para 14 litros de mosto), este químico sirve como conservante en la industria alimentaria.

h. Fermentación:

Para la fermentación se colocó 5lt de infusión de flor de jamaica, azucarada y con la levadura en un botellón de plástico con una capacidad de 6lts, se acondicionó el ambiente para que el proceso de fermentación transcurra a una temperatura entre 25 y 30 °C cuidando que no esté expuesto a la luz el sol ni tampoco ingrese oxígeno a la bebida para lo cual se realizó una trampa de aire, y se deja por el lapso de 15 días.

i. Pasteurización:

Una vez transcurrido los 15 días de la fermentación y con el objetivo de frenar la fermentación, se calentó el licor de Jamaica a 80 °C por 5 minutos y luego se le enfrió a 5 °C, ocasionando un choque térmico que destruye a los microorganismos presentes en la bebida.

j. Embotellado:

Se procedió al llenado en botellas de vidrio con una capacidad 750ml cada una.

Se recomienda que las botellas sean de vidrio y de color oscuro de 750 ml, con tapa de plástico o corcho de balsa tratado para este fin, para evitar dañar las propiedades físicas y por ende las organolépticas en las cuales se mantiene la calidad del vino para su comercialización.

k. Almacenado

En el almacenado se realizó en un lugar fresco y que no tenga contacto con las radiaciones solares.

3.2.3. Fórmula del experimento para 1 L de licor de jamaica.

La formulación de los tratamientos de estudio se puede evidenciar en los anexos tabla 12

3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación que se realizó en este trabajo fue de tipo experimental

3.4. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

En el presente ensayo investigativo se utilizaron 180L de licor de jamaica, cada unidad experimental se conformó por 5L, teniendo nueve tratamientos cada tratamiento con cuatro repeticiones, por lo tanto, se trabajó con 36 unidades experimentales. Ajustado al siguiente esquema del experimento que se detalla en la tabla N° 4

Tabla 4. Esquema del experimento

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	N° REPT	T.U.E	L/TRATAM.
T1	L1A1	4	5 L	20
T2	L1A2	4	5 L	20
T3	L1A3	4	5 L	20
T4	L2A1	4	5 L	20
T5	L2A2	4	5 L	20
T6	L2A3	4	5 L	20
T7	L3A1	4	5 L	20
T8	L3A2	4	5 L	20
T9	L3A3	4	5 L	20
Total				180

Fuente: Rivera, 2018

2. FLUJOGRAMA

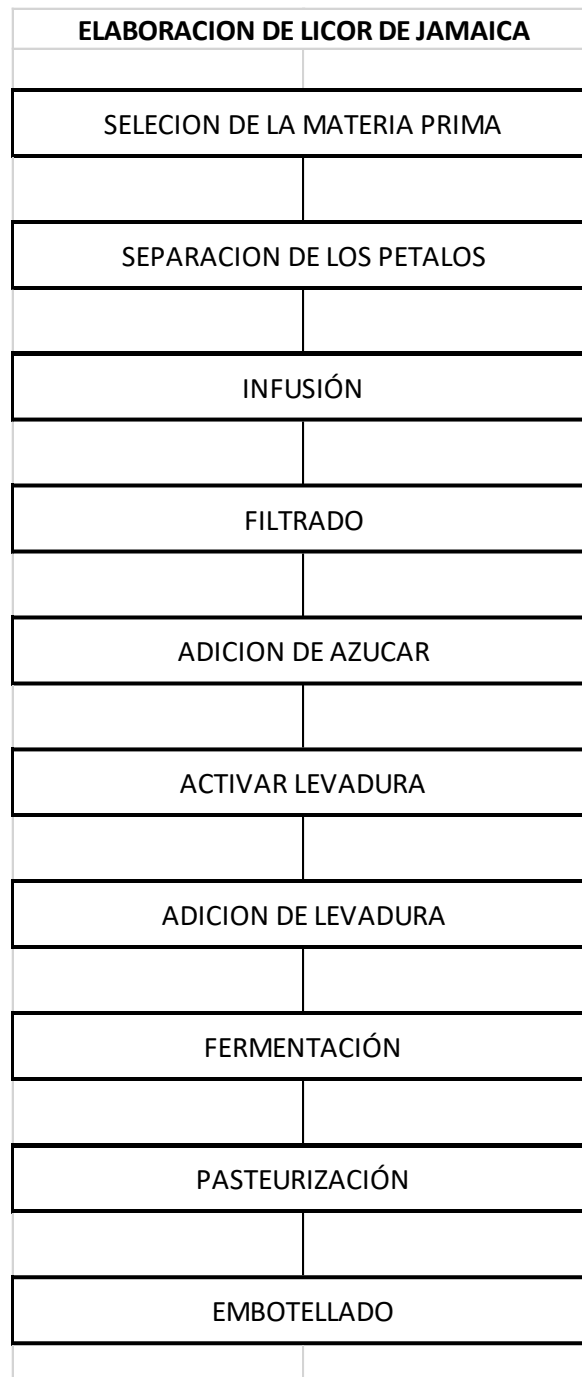


Ilustración 2. Flujoograma elaboración de vino de Jamaica

Fuente: Rivera, 2018

CAPÍTULO IV

4. RESULTADO Y DISCUSIÓN.

4.1 VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA

Dentro de la valoración organoléptica se pudo establecer que los tratamientos que llevan mayor contenido de azúcar son los más apetecidos por los panelistas.

Tabla 5. Valoración organoléptica Color

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Color	45	0,61	0,52	6,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	80,44	8	10,06	6,96	<0,0001
TRATAMIENTO	80,44	8	10,06	6,96	<0,0001
Error		52	36	1,44	
Total	132,44	44			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 2,50951

Error: 1,4444 gl: 36					
TRATAMIENTO	Medias		n		
	6	16,6	5	A	
	5	17,2	5	A	
	7	17,4	5	A	
	2	17,4	5	A	
	4	17,6	5	A	
	3	18	5	A	
	1	18,4	5	A	
	9	19	5	A	B
	8	21,4	5	B	

Fuente: Rivera, 2018

Color

En cuanto a la valoración del color se pudo determinar que el tratamiento que obtuvo la mayor puntuación fue el tratamiento 8 con una calificación promedio de 21,4 que lo coloca dentro de la escala hedónica como Gusta Mucho. Tabla 5

Tabla 6. Valoración organoléptica Apariencia

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Apariencia	45	0,27	0,11	7,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	38,18	8	4,77	1,65	0,1463
TRATAMIENTO	38,18	8	4,77	1,65	0,1463
Error	104,4	36	2,9		
Total	142,58	44			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 3,55580

Error: 2,9000 gl: 36

TRATAMIENTO	Medias	n		
7	19,2	5	A	
4	20,8	5	A	B
2	21,2	5	A	B
6	21,6	5	A	B
5	21,6	5	A	B
1	21,6	5	A	B
9	21,8	5	A	B
8	21,8	5	A	B
3	22,8	5		B

Fuente: Rivera, 2018

Apariencia

Dentro la apreciación de los panelistas sobre la apariencia Tabla 6. se puede determinar que no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, así se pudo observar que la mínima calificación fue de 19.2 en el tratamiento T7 que utilizó en su elaboración 5 g de levadura y 220g de azúcar por L, y la calificación más alta obtuvo el tratamiento 3 con una puntuación de 22.8, tratamiento que utilizó en su elaboración 1,5 g de levadura y 330g de azúcar por L. Cuyos valores se encuentra ubicados en la escala hedónica entre gusta y gusta mucho lo que demuestra que en la apariencia es un producto que tiene aceptación en los panelistas.

Tabla 7. Valoración organoléptica Olor

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Olor	45	0,54	0,44	11,9

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	236,71	8	29,59	5,29	0,0002
TRATAMIENTO	236,71	8	29,59	5,29	0,0002

Error	201,2	36	5,59
Total	437,91	44	

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 4,93630

Error: 5,5889 gl: 36

TRATAMIENTO	Medias	n		
1	16	5	A	
2	17	5	A	
3	19,4	5	A	B
5	19,6	5	A	B
6	20	5	A	B
8	20,6	5	A	B
9	20,8	5	A	B
4	22,2	5		B
7	24	5		B

Fuente: Rivera, 2018

Olor

La mejor puntuación en cuanto a la valoración de olor obtuvo el tratamiento T7 que es el tratamiento que utilizó en su elaboración 5g de levadura y 110 g de azúcar por L, con una puntuación de 24, lo que le ubicó en la escala hedónica de gusta mucho. Tabla 7

Tabla 8. Valoración organoléptica Textura

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Textura	45	0,6	0,52	12,2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	272,8	8	34,1	6,88	<0,0001
TRATAMIENTO	272,8	8	34,1	6,88	<0,0001
Error	178,4	36	4,96		
Total	451,2	44			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 4,64820

Error: 4,9556 gl: 36

TRATAMIENTO	Medias	n			
3	13,2	5	A		
4	16,6	5	A	B	
2	17,2	5	A	B	C
1	17,2	5	A	B	C
5	17,4	5	A	B	C
6	19,4	5		B	C
7	20,4	5		B	C
9	21	5		B	C
8	21,4	5			C

Fuente: Rivera, 2018

Textura

Al ser evaluada la característica textura los panelistas determinaron que los tratamientos T8 que utilizó para su elaboración 5 g de levadura y 220g de azúcar y el tratamiento T9 que utilizó 5g de levadura y 330g de azúcar como los tratamientos con la valoración más alta con una puntuación de 21 que le ubica en la escala hedónica de gusta mucho. Tabla 8

Tabla 9. Valoración organoléptica Sabor

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sabor	45	0,85	0,82	5,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	263,51	8	32,94	26	<0,0001
TRATAMIENTO	263,51	8	32,94	26	<0,0001
Error	45,6	36	1,27		
Total	309,11	44			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 2,35001

Error: 1,2667 gl: 36

TRATAMIENTO	Medias n				
4	16,6	5	A		
3	19,2	5		B	
7	19,6	5		B	
1	21	5		B	C
5	22	5			C D
8	23,2	5			C D
9	23,2	5			C D
6	24	5			D
2	24,2	5			D

Fuente: Rivera, 2018

Sabor

De acuerdo a la valoración realizada por los panelistas la valoración más alta para la característica de sabor obtuvo el tratamiento T6 que utilizó 3g de levadura y 330g de azúcar en su elaboración con una valoración de 24 que le ubican en la escala hedónica de gusta mucho. Tabla 9

Tabla 10. Valoración organoléptica Aceptabilidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Aceptabilidad	45	0,75	0,69	3,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	1201,6	8	150,2	13,5	<0,0001
TRATAMIENTO	1201,6	8	150,2	13,5	<0,0001
Error	400	36	11,11		
Total	1601,6	44			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 6,96013

Error: 11,1111 gl: 36					
TRATAMIENTO	Medias	n			
3	92,6	5	A		
4	93,8	5	A	B	
1	94,2	5	A	B	
2	97	5	A	B	C
5	97,8	5	A	B	C
7	100,6	5		B	C D
6	101,6	5			C D E
9	105,8	5			D E
8	108,4	5			E

Fuente: Rivera, 2018

Aceptabilidad

Luego de analizar las puntuaciones que los panelistas determinaron en la prueba organoléptica se realizó la suma de todos los parámetros para obtener la aceptabilidad total de las muestras estudiadas, así se determinó que el mejor tratamiento fue el tratamiento T8 que fue el tratamiento que se realizó con 5g de levadura y 220g de azúcar por L, ya que obtuvo la puntuación de 108,4 la más alta de los tratamientos. Tabla 10

4.2 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

Como se detalla en Anexos Tabla 13. Se realizaron los análisis físico químicos al licor fermentado de jamaica con el fin de comparar sus características con la norma INEN N° 374 estos dieron los siguientes resultados: Humedad se evidenció que existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos de estudio en especial entre los tratamientos 1 y 9 ya que obtuvieron humedades de 98.90 y 74.39 respectivamente esto se debe a que la cantidad de azúcar añadida a la bebida fermentada influye sobre la humedad, en cuanto a la densidad se pudo observar valores comprendidos entre 0.93 en el tratamiento 9 y 1,09 en el tratamiento 3 diferencias estadísticamente significativas, en la alcalinidad de la ceniza se pudo observar valores entre 24,14 en el tratamiento 5 y 16,16 en el tratamiento 3 también se

observa que existe diferencias estadísticas, al analizar °Brix se determinó que a medida que se aumenta azúcar en las formulaciones también se incrementan los grados °Brix así se puede observar en los tratamientos 1,2 y 3 que utilizaron diferentes composiciones de azúcar tienen valores de 2, 13 y 21 respectivamente, en cuanto a la valoración del Ph se reportaron valores de 2.7 en el tratamiento 9 y 2.5 en el tratamiento 3, los valores registrados en los minerales fueron 0.58 en el tratamiento 3 como menor valor y de mayor valor se registró en el tratamiento 1 de 1.04, acidez volátil como ácido acético obtuvo valores entre 1.46 y 0.22, los valores de cloruro de sodio que se registraron en el estudio fueron 0.23 como valor mínimo en el tratamiento 9 y 0.92 como valor máximo que se encontró en los tratamientos 3 y 4, en cuanto al % de ácido Sulfúrico se pudo observar que existe entre el 0,06 y el 0,07 entre los tratamientos de estudio, el % de ácido Tartárico encontrado en las muestras de estudio fueron 5,79 la valoración más en el tratamiento 5 y la valoración más baja fue 4,53 registrada en el tratamiento 3, la cantidad de ácido acético encontrado en las muestras de estudio tuvo valores comprendidos entre 3.62 y 4 63 , el dióxido de azufre libre presente en las muestras de estudio reporto valores de 0.03 el mínimo valor y 0.06 como mayor valor, los valores de dióxido de azufre total en las muestras analizadas reportan valores de 0.05 como valor mínimo y 0.25 como máximo valor.

4.3 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

Tabla 11. Análisis de costos

T8	PESO g	costo kg	costo fórmula
Agua	0,81622	\$1,20	\$0,98
Flor de jamaica	0,16324	\$2,50	\$0,41
Ácido cítrico	0,00449	\$8,00	\$0,04
Meta bisulfito de Na	0,00008	\$15,00	\$0,00
Fosfato de amonio	0,00008	\$20,00	\$0,00
Sorbato de k	0,00038	\$10,00	\$0,00
Levadura	0,00500	\$14,00	\$0,07
Azúcar	0,22000	\$1,30	\$0,29
TOTAL			\$1,79

Al analizar los costos de producción de 1 litro de licor fermentado de jamaica del tratamiento T8 que fue el que utilizó 220g de azúcar y 5 g de levadura, se pudo determinar un costo de producción de \$1,79.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

Luego de analizar los resultados obtenidos en el trabajo de innovación se puede concluir que el mejor tratamiento fue el tratamiento T8 que utilizó 5g (0.4%) de levadura y 220g (18%) de azúcar en un litro de infusión de Jamaica para la elaboración de licor de flor de jamaica.

En cuanto a las propiedades organolépticas analizadas se evidenció que todas las muestras en estudio tienen valores que se encuentran dentro de la escala hedónica de gusta y gusta mucho, lo que puede definirse como una bebida con aceptación en el mercado local.

El análisis de los costos del mejor tratamiento T8 se determinó que un costo de producción de \$1.79 que podría tener un PVP con un incremento del 25 % de \$2.23 el L, precio que se encuentra por debajo del precio del licor popular de la zona Puro Puyo que está a \$2,50 el litro

5.2 RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos se puede llegar a las siguientes recomendaciones:

- Motivar a los productores de flor de jamaica para la realización de licor de Jamaica con la formulación del T8 ya que fue considerado el mejor tratamiento.
- Difundir los resultados obtenidos a través de programas de capacitación a los productores de flor de jamaica de la zona
- Ampliar el estudio a investigación científica para mejorar los resultados con la modificación de nuevas variables como temperatura, tiempo y tipos de levaduras.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, M. (2011). Licor de Durazno. Mexico. Retrieved from www.gobiernofederal.gob.mxwww.sagarpa.gob.mxwww.inifap.gob.mx
- AMERINE M., BERY W., KONKES R., OUGH C., WEBB A., The Technology of Wine Making; Editorial Westport, Avi Publishing; Estados Unidos 1979. Páginas 38-687
- ATLAS RONALD, M., Microbiología Fundamentos y Aplicaciones, Editorial Continental S.A.; México 1990. Páginas 176-845.
- Camino, C. (2017). Plan para la creación de una línea de mermeladas artesanales a base de vino tinto ecuatoriano, utilizando agar-agar e ingredientes nacionales. Retrieved from <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/7231/1/UDLA-EC-TLG-2017-22.pdf>
- Carrillo, L., & Audisio, M. C. (2007). Manual de Microbiologia de Alimentos. Bacterias. Manual de Microbiologia de Alimentos, 19–30. Retrieved from http://www.unsa.edu.ar/biblio/repositorio/malim2007/4_levaduras.pdf
- Carvajal, O., Waliszewski, S., & Infanzón, R. M. (2015). Los usos y maravillas de la Jamaica. Mexico. Retrieved from http://mundialsiglo21.com/novedades/2015_usos_de_la_jamaica.pdf
- Cid, S., & Guerrero, J. (2012). Propiedades funcionales de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.). Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos (Vol. 6). Mexico. Retrieved from <http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TSIA-62Cid-Ortega-et-al-2012.pdf>
- Cobo, Jazmin; Coronel, A. (2016). Estudio y difusión de la (*Hibiscus Sadariffa*) Flor de jamaica y su aplicación en nuevas propuestas culinarias. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL. Retrieved from http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14392/1/TESIS_Gs.125_FLOR-DE-JAMAICA.pdf

- Cortés, G., & Garcia, S. (2003). INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL. Mexico. Retrieved from [http://www.enba.sep.gob.mx/codes/guias en pdf/investigacion documental archivo y biblio/investigacion documental.pdf](http://www.enba.sep.gob.mx/codes/guias%20en%20pdf/investigacion%20documental%20archivo%20y%20biblio/investigacion%20documental.pdf)
- Cruzat, R., & Barrios, E. (2009). Resultados y Lecciones en Levaduras Nativas para Elaboración de Vino Orgánico de calidad. Chile. Retrieved from https://www.opia.cl/static/website/601/articles-75582_archivo_01.pdf
- Cuña, A. (2005). Evaluación financiera de proyectos, 338. Retrieved from [http://www.eafit.edu.co/escuelas/administracion/departamentos/departamento-contaduria-publica/planta-docente/Documents/Nota de clase 66 evaluacion financiera de proyectos.pdf](http://www.eafit.edu.co/escuelas/administracion/departamentos/departamento-contaduria-publica/planta-docente/Documents/Nota%20de%20clase%2066%20evaluacion%20financiera%20de%20proyectos.pdf)
- DQI. (2018). METABISULFITO DE SODIO GRADO ALIMENTICIO. Distribuidora de Químicos Industriales, 6. Retrieved from <http://dqisa.com/wp-content/uploads/2015/11/METABISULFITO-DE-SODIO-GRADO-ALIMENTICIO.pdf>
- FREIRE, H. G., Química Orgánica, Editado por el Ministerio de Educación y Cultura del Ecuador; 1982. Páginas 260-286
- GALLANDER J. Chemistry of Winemaking Advances en Chemistry Series 137 American Chemical Society Washintong D.C. 41, Estados Unidos 1974 . Páginas 112-162.
- Gonçalves, F., & Soares, R. (2009). A relação entre preço, proveniência e qualidade intrínseca em vinhos do Novo e do Velho Mundo. Revista de Gestão Dos Países de Língua Portuguesa, 8(2), 29–38. Retrieved from http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1645-44642009000200004&lang=es
- LÓPEZ María O., Biotecnología; Editorial Acribia; España 1991. Página 10.
- Meza, P. (2012). Flor de jamaica. Asociación Para El Desarrollo Eco-Sostenible, 23. Retrieved from <http://www.adeesnic.org/?s=flor+de+jamaica&submit=Buscar>
- Miño, J. (2012). FUNDAMENTOS PARA ELABORAR VINO BLANCO COMÚN. Argentina. Retrieved from <https://ucsa.edu.py/yeah/wp->

content/uploads/2016/06/libro-3-publicado-2012-Fundamentos-para-elaborar-vino-blanco-común.pdf

Molina, S. (2010). Las estadísticas internacionales no relacionan licor con violencia. Diario el Universo.

MORENO María E, Microbiología de Bebidas Alcohólicas, Editorial Pueblo y Educación, Cuba, 1990. Página 1-89

Nutricioni. (2019). Flor de jamaica: usos y beneficios para la salud - Nutricioni. Retrieved May 6, 2019, from <https://nutricioni.com/flor-de-jamaica-usos-y-beneficios-para-la-salud/>

SOPENA EDITORIAL; Diccionario Aristos, Barcelona, España 1982, Páginas 40-495.

Urbina, F. (2009). Cultivo de flor de jamaica. Retrieved from <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01U73.pdf>

Vogt, Ernst. 1985. El vino: Obtención, elaboración y análisis. Editorial Acribia. zaragoza, España.

ANEXO

Tabla 12. Formulación de 1 L de licor de jamaica

	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8		T9	
	Cant	unidad	Cant	unidad	Cant	unidad	Cant	unidad	Cant	unidad	Cant	unidad	Cant	unidad	Cant	unidad	Cant	unidad
Infusión de Jamaica	1	L	1	L	1	L	1	L	1	L	1	L	1	L	1	L	1	L
Azúcar	110	G	220	g	330	G	110	g	220	g	330	g	110	g	220	g	330	g
Levadura	1,5	G	1,5	g	1,5	G	3	g	3	g	3	g	5	g	5	g	5	g

Fuente: Rivera, 2018

Tabla 13. Análisis físico químico

	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8		T9		CV	E	p	Sig.
Humedad %	98.90	G	87.49	f	82.93	e	99.04	E	87.35	f	79.04	c	80.26	d	77.32	b	74.39	a	0.66	0.3181	<0.0001	**
Densidad 20°C	1.00	D	0.99	d	1.09	f	1.00	D	1.00	d	1.01	e	0.97	c	0.95	b	0.93	a	0.46	0.000	<0.0001	**
Alcalinidad de la ceniza	23.14	De	25.13	e	16.16	a	20.15	Bc	24.14	de	18.16	ab	21.62	cd	22.41	cde	23.19	De	6.00	1.6765	<0.0001	**
°Brix	2	A	13	c	21	de	2	A	10	b	24	fg	20.21	d	22.84	ef	25.47	g	4.42	1.3420	<0.0001	**
pH	2.66	Ef	2.54	b	2.5	a	2.61	D	2.68	g	2.57	c	2.65	e	2.67	fg	2.7	h	0.26	0.0000	<0.0001	**
Minerales g/L	1.04	E	0.70	b	0.58	a	0.59	Ab	0.99	de	0.67	ab	0.86	c	0.92	cd	0.98	de	6.40	0.0027	<0.0001	**

% g ac. Acético	1.46	F	1.16	ef	0.95	cde	0.71	Bcd	0.46	ab	0.22	a	0.51	abc	1.29	ef	1.07	def	24.07	0.0350	<0.0001	**
g/L NaCl	0.81	Ef	0.69	de	0.92	f	0.92	F	0.69	de	0.58	cd	0.48	bc	0.35	ab	0.23	a	14.12	0.0079	<0.0001	**
% g ac. Sulfúrico	0.06	A	0.06	a	0.06	a	0.06	A	0.07	bc	0.060	ab	0.07	bc	0.07	c	0.07	c	4.13	0.000	<0.0001	**
% g ac. Tartárico/ L	5.20	Bc	4.98	b	5.05	b	4.53	a	5.79	e	5.05	b	5.41	cd	5.54	de	5.67	de	2.51	0,0174	<0,0001	**
SO2 libre(mg/L)	0.03	A	0.05	b	0.05	b	0.03	a	0.05	b	0.05	b	0.05	b	0.06	c	0.06	d	0.95	0.0000	<0,0001	**
SO2 total (mg/L)	0.05	A	0.05	a	0.11	b	0.27	d	0.11	b	0.19	c	0.16	c	0.16	c	0.25	d	15.33	0.0006	<0,0001	**

Figuras del proceso



