UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ELABORACION DE VINO DE PLATANO MADURO (*Musa paradisiaca)* VARIEDAD HARTON EN DIFERENTES DILUCIONES EN PUCALLPA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

RAMÍREZ GONZALES ANDREA HELEN

PUCALLPA-PERÚ

2019

DEDICATORIA.

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi señora madre: Ady por su apoyado en todo momento, sus consejos, valores, la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, y por su amor.

A mi señor Padre: Román su ejemplo de perseverancia y constancia que lo caracteriza, me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mis hermanos, Cinthya y Francesco por brindarme sus apoyos y sus ánimos de seguir adelante.

AGRADECIMIENTO.

A Dios por protegerme durante este proceso de formación profesional y a la vez por permitir concluir una meta más en mi vida.

A mis padres por el amor, la confianza y el apoyo incondicional que me brindan día a día.

A la Universidad Nacional de Ucayali, por darme facilidades en mi formación profesional.

A los docentes de la FCA, por brindarme su sabiduría en varios campos del conocimiento e impartir cada una de sus experiencias.

A mis amigos y amigas, que de varias maneras me ayudaron para el desarrollo del presente trabajo, además de compartir grandes e inolvidables momentos.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Calificador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para optar el Título Profesional de Ingeniera Agroindustrial.

Dr. Héctor Quispe Cerna _____
Presidente

Lic. David Ríos Soria _____
Secretario

Dr. Gustavo Celi Arevalo _____
Miembro

Ing. Roger Vásquez Gomez _____
Asesor

Bach. Andrea Helen Ramírez Gonzales _____
Tesista

INDICE

I. INTRODUCCION....1
II. REVISION DE LITERATURA....2
2.1. GENERALIDADES....2
2.2. Plátano....3
2.2.1. Origen....3
2.2.2. Taxonomía del plátano Harton....5
2.2.3. Beneficios del plátano....8
2.2.4. Industria del plátano (*Musa paradisiaca*)....8
2.3.1. Factores que influyen en el proceso fermentativo....10
2.3.2. Otros factores....15
2.4. Vino....16
2.4.1. Vino de fruta....16
2.4.2. Criterios generales para elaborar vino de fruta....17
2.4.3. Tipos de vino....17
2.4.4. Especificaciones de los vinos de fruta....18
2.5. CARCATERISTICA DE UNA BEBIDA ALCOHOLICA FERMENTADA....22
2.5.1. Clarificación....22
2.5.2. Bentonita....23
III. MATERIALES Y METODOS....24
3.1. LUGAR DE EJECUCION....24
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS....24
3.2.1. Materia Prima....24
3.2.2. Insumos....24
3.2.3. Materiales....24
3.2.4. Equipos....24
3.2.5. Reactivos....24
3.3. METODOS....25
3.3.1. Análisis fisicoquímico de la materia....25
3.3.2. Análisis fisicoquímico realizado durante la fermentación del vino de plátano maduro....25
3.3.3. Análisis sensorial....25

3.3.5. Diagrama de flujo para la elaboración del vino de plátano 27
3.3.5.3. Pesado y lavado 28
3.3.5.4. Pelado y cortado 28
3.3.5.5. Cocción: 28
3.3.5.7. Preparación del mosto. 29
3.3.5.8. Fermentación alcohólica. 29
3.3.5.9. Trasiego N° 1 y Sulfitado. 30
3.3.5.10. Clarificación y trasiego N°2 30
3.3.5.11. Embotellado. 30
3.3.5.12. Pasteurizado. 30
3.3.5.13. Enfriamiento y almacenamiento. 30
3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL 30
3.5. DISEÑO ESTDISTICOS DE LA INVESTIGACION 32
3.5.1. Evaluación paramétrica para el análisis 32
3.5.2. Análisis de varianza y distribución de los tratamientos 32
3.5.3. Tipo de investigación 32
3.5.4. Población y muestra 33
3.6. MEDICIÓN DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES 33
3.6.1. Variable Independiente 33
3.6.2. Variables dependientes 33
3.6.3. Operacionalización de las variables. 33
IV. RESULTADOS Y DISCUCIONES 38
4.1. Análisis físico químico del plátano maduro 38
4.2. Análisis físico – químico en el mosto del plátano maduro 38
4.3. Controles realizados en el proceso fermentativo 40
4.3.1. Tiempo para alcanzar el grado °Brix del vino semiseco de plátano. 40
4.3.3. pH del vino de plátano. 43
4.3.4. Porcentaje de acidez en el vino de plátano 44
4.4. ANÁLISIS SENSORIAL 46
V. CONCLUSIONES 50
VI. RECOMENDACIONES 52
VII. LITERATURA CITADA. 53
VIII. ANEXOS 58
IX. ICONOGRAFÍA 70

RESUMEN.

El Perú es uno de los países con gran extensión de plantaciones de plátano con una cantidad de 164 995 hectáreas según el INEI (2014), permitiendo que sea accesible la adquisición de materia prima (plátano en estado de madurez) para la elaboración de vino. El plátano (*Musa paradisiaca*) contiene un alto contenido de almidón en su estado verde cuando el plátano llega a su estado de madurez el almidón se trasforma en azúcar, dicha característica es un factor beneficioso para obtener un derivado de consumo directo en este caso vino de plátano maduro. En la presente investigación se evaluó las diluciones para obtener vino a partir del plátano maduro, para lo cual se evaluaron tres diluciones de pulpa: agua 1:2, 1:3, 1:4, se utilizó un Diseño Completamente al Azar con tres repeticiones. La temperatura fue constante en todos los tratamientos. El análisis estadístico del vino obtenido indico que se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de acidez a un nivel 0.05 en los días, 2, 4, 6 y 10 donde el T1 obtuvo un mayor incremento de 0.20 a 0.29 % con respecto a los tratamientos T2 de 0.13 a 0.24 % y T3 0.18 a 0.20 %. Estos resultados indican que a más cantidad de agua T1 (1 pulpa: 2 agua) el porcentaje de acidez incrementa. Así mismo se encontró diferencias significativas en el pH los días 2, 6, 10 y 14. La prueba de Tukey muestra que el T1 obtuvo un mayor incremento concentración de hidrogeno (3.4 - 3.3) a los 14 días de evaluación frente a los tratamientos T2 (3.3 - 3.4) y T3 (3.4 - 3.3). También se encontró que los grados °Brix son alterados por las diferentes diluciones (adición de agua) del mosto durante el proceso de elaboración del vino. La prueba de Tukey al 0.05 de significancia indica que el T1 (1:2) es el tratamiento que influencio más en la disminución de los grados °Brix hasta los 14 días de evaluación frente a los tratamientos T2 y T3. Finalmente para el análisis sensorial se encontró que entre los tratamientos no existen diferencias significativas, lo que indica que las diferentes diluciones no afectan las características sensoriales del vino de plátano. Según el análisis sensorial el T2 fue el que tuvo mayor aceptación por el jurado de acuerdo a sus características de dulzor, aroma, color y olor.

ABSTRACT

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Composición del plátano variedad Hartón 5
Cuadro 2.Taxonomía del Plátano variedad Hartón 5
Cuadro 3.Composición nutricional del plátano variedad Hartón aproximal/100 g 7
Cuadro 4.Tipo de vinos según su contenido de azucares 18
Cuadro 5.Especificaciones de los vinos de frutas según Norma INEN 0374 18
Cuadro 6. Tratamientos en estudios 32
Cuadro 7. Escala para la evaluación sensorial 37
Cuadro 8.Análisis físico- químico del plátano maduro variedad Hartón 38
Cuadro 9.Análisis fisicoquímica en el mosto del plátano maduro variedad Hartón 38
Cuadro 10. Análisis de °Brix y pH en el mosto después de la dilución. 39
Cuadro 11.Número de días para alcanzar el grado °Brix adecuado 40
Cuadro 12.Grados °Brix en el vino del plátano 41
Cuadro 13. PH del vino de plátano. 43
Cuadro 14. Porcentaje de acidez del vino de plátano. 44
Cuadro 15.Grados °Brix en el vino de plátano 47
Cuadro 16. Análisis sensorial del vino de plátano 46
Cuadro 17.Código de análisis para el vino de plátano 46
Cuadro 18. Características fisicoquímicos del tratamiento aceptado por los panelistas (T2) 48
Cuadro 19.Balance de materia de a elaboración de vino de plátano maduro variedad Harton 74

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.Descripción botánica del plátano (Musa paradisiaca) (Bhat, 1981) 6
Figura 2.Diagrama de flujo de elaboración de vino de plátano 19
Figura 3. Diagrama de flujo experimental para la elaboración de vino de plátano maduro 27
Figura 4.Esquema experimental de la presente investigación 31
Figura 5.Disminución de los grados °Brix en el vino de plátano conforme a los tratamientos estudiados.....42
Figura 6.Variación del porcentaje de acidez en el vino de plátano conforme a los tratamientos45
Figura 7.Análisis sensorial del vino de plátano.....48

I. INTRODUCCION

En el Perú, el cultivo de plátano variedad Harton se caracteriza por ser un producto agrícola de gran expansión e importancia económica en la región, con una producción de 151,137 t/año y un rendimiento de 15 t/ha.
Esta información refleja que Ucayali posee un dinamismo económico importante en cuanto al desarrollo del cultivo del plátano variedad Harton que cada vez aumenta debido al gran interés que despierta en los productores agrícolas de la región (MINAG, 2010).

Así mismo actualmente no existen otras opciones de procesamiento para el plátano Harton debido a la falta de conocimiento en el desarrollo de nuevos productos, esto ha llevado a explorar nuevas alternativas en la línea de bebidas alcohólicas (vinos) obtenidas de fuentes alternas a la uva, donde el enfoque principal es de poder aprovechar del plátano durante la producción de vino las propiedades de los compuestos naturales que posee.

Debido al potencial de este fruto en esta investigación se busca el desarrollo de productos que generen valor agregado a la cadena, que permitan la oferta de productos novedosos y satisfagan las necesidades de nuevos mercados exigentes.

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo elaborar vino de plátano maduro por fermentación anaeróbica con las mismas concentraciones de levaduras en tres diferentes diluciones, con el fin de determinar cuál de las alternativas nos permite obtener un vino con las mejores características fisicoquímicas y organolépticas, encaminado a fomentar la producción de vino de fruta de sabores no tradicionales, generando una alternativa agroindustrial en nuestra región en beneficio de la población.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. GENERALIDADES.

Según, González (2012), en su trabajo “Desarrollo de una tecnología para elaborar una bebida alcohólica a partir de la grosella blanca (*phyllanthus acidus*)” concluye que el análisis sensorial permitió evaluar los factores organolépticos de las bebidas alcohólicas obtenidas; se determinó como mejor tratamiento al que contiene levadura de panificación Saccharomyces cerevisiae una dilución 1:4 (fruta-agua), además concluye que los parámetros como pH, °Brix y acidez influyen notoriamente en el control del proceso de fermentación y trasiegos de la bebida alcohólica de grosella blanca (Phyllanthus acidus); observándose la variación de cambios relacionados con la trasformación de azucares en alcohol por acción de las levaduras y la aparición de nuevos componentes gracias a su actividad metabólica con un pH decisivo para impedir la multiplicación de bacterias no deseadas y la variación de acidez como característica de sabor que imparte, además de las condiciones favorables para el crecimiento de la levadura y por tanto para una buena fermentación.

De acuerdo a Ruiz (2011), en su investigación “Desarrollo de un vino de mortiño (arándanos) en la corporación grupo salinas de ecuador” tuvo como conclusión que la duración de las fermentaciones fue muy larga, entre 47 y 76 días, e inversamente proporcional a la cantidad de fruta de los mostos; al acabar las fermentaciones, la cantidad de sólidos solubles de los vinos secos fue de alrededor de 7º Brix, el pH fue muy bajo, siempre entre 2,8 y 3. El grado alcohólico de los vinos dulces rondó el 12%. El vino mejor valorado fue el A2B3, elaborado con la proporción intermedia de fruta (1 parte de mortiño y 3 de agua), y endulzado con el nivel más alto de los estudiados (grados brix del vino seco + 7).

Según Ocaya (2012), en su investigación sobre “Estudio del vino de mora de castilla (*rubus glaucus* benth) elaborado a tres proporciones distintas de fruta: agua y tres niveles de dulzor.” realizo tres diluciones del mosto de mora (*Rubus glaucus* Benth*)* con la finalidad de obtener la mezcla más adecuada, se ajustó a 3 niveles de dulzor en el vino de mora, lo cual permitió

establecer las siguientes conclusiones: El tratamiento a1b2 (a1:proporción fruta agua 1:4 20% fruta y 80% agua), con un nivel de dulzor de 12 ºBrix) fue el vino de mora mejor valorado durante la evaluación sensorial realizada a 54 catadores semi-entrenados, con resultados agradables al paladar del consumidor, con color, aroma, acidez dulzor aceptable y apetecible, Como tal, el mejor tratamiento es responsable de muchas cualidades organolépticas que se encontraron en la copa durante la captación, a nivel olfativo, por ende el mejor tratamiento al obtener la mejor calificación en cuanto a sus propiedades y características organolépticas fue aceptable para los consumidores locales.

2.2. Plátano

Según Farinango (2011), es una fruta nutritiva, que posee nutrientes energéticos como hidratos de carbono y nutrimentos reguladores que se encuentran presentes en vitaminas, minerales, como potasio, magnesio y fosforo, siendo un alimento recomendable para la población.

Según, Montalvo (2008), es una planta herbácea tropical, su nombre científico es *Musa paradisiaca*. Alcanza una altura de 2 a 3 m y un fuste de unos 20 cm de diámetro, formado por las vainas de las hojas, enrolladas apretadamente unas sobre otras y terminadas en un amplio limbo, su fruto es largo, cilíndricornoso, sin semillas y de piel amarillenta En el cuadro 1 se muestra la clasificación taxonómica del plátano variedad Harton.

2.2.1. Origen

Según Arcila (2002), originario de sur oeste asiático siendo conocido en el Mediterráneo desde el año 650 d.c y llego a América en el año 1516, el plátano Hartón es el cuarto cultivo de frutas más importantes de mundo.

Según Simmond (1973), es una planta de piel gruesa y verdosa en estado verde, en estado maduro presenta una coloración de amarillo con manchas y rayas marrones, a diferencia del resto de plátanos no se puede consumir crudo, debido a que no presenta un sabor agradable.

Según Faranonge (2007), presenta forma oblonga, alargada y algo curvada, es de los mas grande, pesa de 250-350 gramos, alcanzando un °Brix

de 17° en estado maduro, su diámetro con cascara es de 3,5 a 5,0 cm, tardan en desarrollarse entre 80 a 180 días, cada racimo puede tener de 5 a 20 manos y cada mano de 2 a 20 frutos. *Musa paradisiaca* pertenece a la familia Musaceas.

a) Constitución de una planta de plátano
   - La planta
   - Las flores
   - El fruto

b) Constitución de un plátano
   - La cascara
   - La pulpa
   - El pedicelo

c) Contenido interno de un plátano en corte transversal

Según Agrios (2005), el plátano en corte transversal consta de las siguientes partes: concha o cascara (Pericarpio), Pedúnculo; Tejido Fotosintético, Tubos de látex; centro con semillas.

d) Composición del plátano Harton

Según Martínez (1997), los plátano en estado verde presenta taninos en los frutos ya que esto le permite tener un sabor astringente, durante su proceso de maduración este sabor se pierde llegando a tener una concentración de taninos superiores al 7,0 %.

Cuadro 1. Composición del plátano variedad Hartón

COMPONENTES	PLATANO VERDE (%)	PLATANO MADURO (%)
Humedad	66,00	69,00
Almidón	23,31	3,40
Celulosa	4,20	1,33
Glucosa	2,05	16,26
Dextrina	1,10	1,01
Gomas	0,30	5,70
Proteínas	1,20	2,00
Fibra cruda	0,50	0,50
Grasa	0,30	0,20
Cenizas	0,80	0,80
Taninos	0,03	-

Fuente: Martínez (1997)

2.2.2. Taxonomía del plátano Harton

Según Bhat (1981), es la regla de categorización que estudia las relaciones de parentesco entre los organismos y su historia evolutiva dentro del sistema biológico, el plátano contiene la siguiente división:

Cuadro 2. Taxonomía del Plátano variedad Hartón

Reino:	*Plantae*
División:	*Magnoliophyta*
Clase:	*Liliopsida*
Orden:	*Zingiberales*
Familia:	*Musaceae*
Género:	*Musa*

Fuente: IPNI, 2017.

El pseudotallo del plátano mide 2-5 m, y su altura puede alcanzar 8 m con las hojas. Es una planta estolonífera, con hojas erguidas, oblongas de 1 a 2 m de largo por 30-55 cm de ancho, redondeadas en el ápice y en la base, cara superior verde claro y con envés más tenue. Su inflorescencia colgante mide de 1 a 1.5 m, con brácteas violáceas de 15 a 30 cm de largo, persistentes o caducos, oblongo-lanceolado u aovados, flores blancas o cremosas de 3 a 5

cm de largo. Los frutos son bayas falsas sin semillas, cilíndricos distribuidos en manos de racimos con 30-70 plátanos que miden 20-40 cm de largo y 4-7 cm de diámetro.

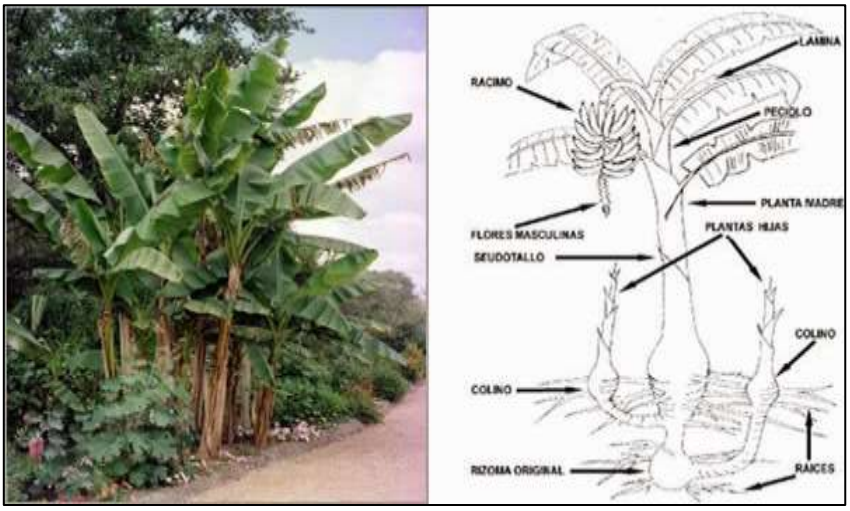


Figura 1.Descripción botánica del plátano (Musa paradisiaca) (Bhat, 1981)

a) **Hojas** : son grandes Muy grandes y dispuestas en forma de espiral, de 2-4 m. de largo y hasta de medio metro de ancho, con un peciolo de 1 m o más de longitud y limbo elíptico alargado, ligeramente decurrente hacia el peciolo, un poco ondulado y glabro.
b) **Tallo:** El verdadero tallo es un rizoma grande, almidonoso, subterráneo, que está coronado con yemas; éstas se desarrollan una vez que la planta ha florecido y fructificado. A medida que cada chupón del rizoma alcanza la madurez, su yema terminal se convierte en una inflorescencia al ser empujada hacia arriba desde el interior del suelo por el alargamiento del tallo, hasta que emerge arriba del pseudotallo.
c) **Raíces:** Son superficiales distribuidas en una capa de 30-40 cm, concentrándose la mayoría a los 15 a 20cm. Son de color blanco y tiernas cuando emergen, posteriormente son duras, amarillentas. Pueden alcanzar los 3 m de crecimiento lateral y 1.5 m de profundidad. El poder de penetración de la raíz es débil, por lo que la distribución radicular está relacionada con la textura y estructura del suelo.
d) **Coloración:** El conjunto de procesos de desarrollo y cambios observados en la fruta se conoce como maduración. Como consecuencia de la maduración el plátano Harton desarrolla un cambio

en la coloración, a transición habitual es la de verde a amarillo y esta relaciona con la descomposición de la clorofila.

e) **Nutrientes que contiene la pulpa**: Según Hernández (2009), dice que en el plátano maduro Harton destaca su contenido de hidratos de carbono, por lo que su valor calórico es elevado. Los nutrientes más representativos del plátano son el potasio, el magnesio, el ácido fólico y sustancias de acción astrigente sin despreciar el aporte de fibra. El plátano maduro es muy digestivo, favorece la secreción de jugos gástricos. Tiene un elevado valor energético, siendo una importante fuente de vitaminas B y C, tanto como el tomate o la naranja. Numerosas son las sales minerales que contiene, entre ellas las de hierro, fósforo, potasio y calcio

Cuadro 3. Composición nutricional del plátano variedad Hartón aproximal/100 g

Sustancia	100/g	Mineral	100/g	Vitamina	100/g
Agua	74,00	Potasio (mg)	396	Vitamina C (mg)	9,1
Energía (KCAL)	92,00	Calcio	6	Vitamina A (I.U)	81
Proteína	1,03	Hierro	0,31	Vitamina B1 (mg)	0,045
Fibra	2,40	Fosforo	20	Vitamina B2 (mg)	0,10
Grasa	0,48	Sodio	1	Vitamina E (mg)	0,27
Carbohidratos	23,43	Magnesio	29	Nacina (mg)	0,54
		Zinc	0,16		
		Selenio (mg)	1,1		

Fuente: Propiedades de los plátanos http://www.botanical online.com/platanos1.htm (recuperado el 24.06.09).

f) **Diferencias del plátano Harton verde y maduro**

- **Plátano verde:** Según Garzón (2003), posee el 23,0 % de almidones que con la maduración van desapareciendo, los taninos con el 7,0 % presente en los frutos son los que le dan la astringencia, pero éstos se pierden con la maduración
- **Plátano maduro:** Según Cheesman (1948), contiene un 90,0% de sacarosa y solo un 7,0 % de almidón, la sacarosa está formada por una

molécula de glucosa y otra de fructosa, con lo que su absorción es mucho más rápida en la sangre y produce mayor impacto en la glucemia y la respuesta de la insulina. Si necesitamos energía rápida por ejemplo para recargar los depósitos de glucógeno después de entrenar, elegiremos el plátano maduro. Si es aporte constante de energía previo a una actividad física, elegiremos el plátano más verde.

Según Champion (1975), los plátanos tienen un valor nutritivo similar a las bananas, pero además contienen vitamina A y son una fuente excelente de carbohidratos (almidón).

2.2.3. Beneficios del plátano

Se puede dar un uso medicinal al plátano maduro en las enfermedades como bronquitis, ulceras, fiebres y trastornos digestivos todo esto debido a su alto contenido de potasio y vitamina A. incluso se ha comprobado científicamente que la cáscara como la pulpa poseen propiedades antifúngicas y antibióticas debido a su estructura química. La raíz y la semilla de la plantera se utililzan generalmente para tratar enfermedades digestivas.

Según Fano (2010), el potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula, el magnesio posee un suave efecto laxante, el ácido fólico interviene en la producción de glóbulos rojos y blancos, la formación de anticuerpos del sistema inmunológico, contribuye a tratar o prevenir anemias y de espina bífida (dividida) en el embarazo.

2.2.4. Industria del plátano (*Musa paradisiaca*).

Según Demirel T (2003), se ha encontrado diversas técnicas para la conservación del banano, para tratar de retardar su maduración lo más que se pueda y así evitar su descomposición. Éstos han sido investigados con cáscara, sin cáscara, cortados en rodajas, en forma de harina.

Según Fernándes y Rodrígues (2007), una alternativa es el proceso de secado para los bananos que no son rápidamente consumidos;

involucra un tiempo total de 12 horas de proceso, sin embargo el convencional secado por aire implica un gasto de energía intensiva y consecutivamente un costo elevado. Este proceso fácilmente usa hasta un 15% de toda la energía de la industria, casi siempre con una baja eficiencia térmica en el rango de 25-50%, otra desventaja es la pérdida de nutrientes por las altas temperaturas y cambios propios del fruto.

Según Mercali (2010), la deshidratación osmótica es otro método ampliamente estudiado, consiste en la remoción parcial del agua de las frutas inmersas en una solución hipertónica, tiempo total del proceso (13 horas). Este tipo de deshidratación remueve el agua del alimento solo a cierto nivel, el cual es todavía muy alto para preservar el alimento.

Adicional a ellos se puede agregar la elaboración de vino de plátano maduro como aprovechamiento adicional a la Agroindustria, teniendo la oportunidad de utilizar y aprovechar la maduración de este fruto evitando la pérdida económica cuando este llegue a su descomposición total.

2.3. FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

Mesas y Alegre (1999), indican que la fermentación alcohólica se define como el proceso bioquímico por medio del cual las levaduras transforman los azúcares del mosto en etanol y dióxido de carbono.

Según Marías (2000), proceso bioquímico exotérmico, que transcurre lentamente y a la temperatura ordinaria, se acompaña por lo regular de un desprendimiento gaseoso y es promovido por microorganismos; levaduras, bacterias o mohos, productores de las enzimas que catalizan esta clase de reacciones, en las que sintetizan o descomponen substancias muy diversas.

Nielsen *et al* (2003), la fermentación alcohólica, es un proceso anaeróbico realizado por levaduras y algunas clases de bacterias. Los procesos catabólicos inician luego de que los azúcares son transformados en glucosa-6-fosfato (G6P) o fructosa-6-fosfato (F6P). A partir de allí se desarrolla la glucólisis y el metabolismo del piruvato. Luego de la glicolisis, en las levaduras, el piruvato se descarboxila a aldehído para la generación de etanol, sin la intervención de Acetil-CoA. El etanol es el producto principal del metabolismo

fermentativo de las levaduras, sin embargo se generan metabolitos secundarios.

Según Marías (2000), la fermentación alcohólica es una biorreacción que permite degradar azúcares en alcohol y dióxido de carbono. La conversión se representa mediante la ecuación:

$$C_6 H_{12} O_6 \text{ ---- } 2\ C_2 H_5OH + 2\ CO_2$$

Las principales responsables de esta transformación son las Levaduras Saccharomyces cerevisiae, es la especie de levadura usada con más frecuencia. Por supuesto que existen estudios para producir alcohol con otros hongos y bacterias, como la Zymomonas mobilis, pero la explotación a nivel industrial es mínimo. El rendimiento teórico estequiométrico para la transformación de glucosa en etanol es de 0.511 g de etanol y 0.489 g de CO2 por 1 g de glucosa. Este valor fue cuantificado por Gay Lussac.

2.3.1. Factores que influyen en el proceso fermentativo.

Según Navarre (1994), existen factores físicos y químicos que inciden positiva o negativamente en la fermentación alcohólica, ya sea actuando sobre el desarrollo de la levadura o el proceso fermentativo

Según Coronel (2009), los factores que influyen en el proceso fermentativo son los siguientes:

a) Temperatura

Según Navarre (1994), dice que a mayor temperatura la fermentación alcohólica transcurre más rápidamente, sin embargo es menos pura. Se produce menos etanol y más cantidad de compuestos secundarios que a menudo no conllevan a la mejora de la calidad del vino. Por otro lado las levaduras tienen a los 30ºC su temperatura óptima de desarrollo. Por encima de los 35ºC la actividad decrece rápidamente y en torno al 45ºC mueren. Por debajo de 10ºC la mayor parte de las levaduras silvestres son inactivas

Según Madrid (1991), indican que la temperatura ideal para la fermentación y reproducción de levaduras oscila entre 22 a 27°C y se

reproducen con mayor rapidez cuando la temperatura es 25°C. A temperaturas mayores de 30°C pierden la capacidad para desdoblar los azucares y a 40°C dejan de crecer y reproducirse. En una fermentación alcohólica no se deben superar valores de 32°C ya que se corren riesgos como: inactivación de las levaduras, perdida de alcohol por evaporación con merma de grado alcohólico e iniciación de fermentaciones indeseables.

Según Suárez (1997), cuando se fermenta a temperaturas bajas, el proceso es lento pero el grado alcohólico alcanzado es mayor que a temperaturas elevadas y tiende a frenar la pérdida por volatilización de una fracción importante de compuestos aromáticos.

Según Merchan y Castillo (1999), mencionan que en el crecimiento de microorganismos a 25 °C, la levadura se desarrolla a 25,5 % más que a 30 °C. El consumo de solidos solubles, sacarosa y grado alcohólico a 25 °C es de 42,8 %, 71,0 % y 7,3 °GL mientras que a 30 °C es 36,8 %, 63,8 % y 6,0 °GL.

Ward (1991), indica que los mostos blancos se inoculan y fermentan generalmente entre 10 y 15ºC. La menor temperatura de fermentación da lugar a vinos más frescos, el riesgo de infección bacteriana y la producción de ácidos volátiles es reducida. Un aspecto interesante del uso de bajas temperaturas en la vinificación es el hecho de que se reduce el crecimiento de bacterias del ácido láctico y del ácido acético y por lo tanto se hace más fácil el control de la fermentación alcohólica. Sin embargo la temperatura óptima de la S. cerevisiae es de 25 °C. La temperatura a la que se lleva a cabo la fermentación alcohólica afecta: (i) al crecimiento de las levaduras y por tanto a la duración de la fermentación, (ii) a la contribución que las diferentes especies de levaduras tienen en la fermentación y (iii) al metabolismo de las levaduras, que es el que determina la composición química y organoléptica del vino.

Ribéreau-Gayon *et al* (2000), las bajas temperaturas de fermentación están justificadas cuando se desea una concentración elevada de estos compuestos, como es el caso de las vinificaciones en blanco. La temperatura durante la fermentación debe controlarse pues durante la misma se produce un relativo aumento de esta, pues la descomposición de los

azúcares produce una reacción exotérmica es decir con desprendimiento de calor. La temperatura óptima para la fermentación oscila entre 24 y 32°C siendo 27 º C la más adecuada. Si la temperatura es muy baja la fermentación es lenta, si la temperatura excede de los 35°C disminuye la acción de las levaduras y si esta aumenta por encima de los 40 esta se puede detener.

b) pH

Aleixandre (1998), el crecimiento de la levadura y la velocidad de fermentación no se ve afectado por la variación del pH entre 3,5 y 6,0 en el medio, pero a valores de 3,05 a 3,5 se logra alcanzar un mayor rendimiento de acuerdo a la formación del producto y crecimiento de la levadura.

Ramírez y Pedroza (2001), en la levadura *Saccharomyces Cerevisiae*, el crecimiento se da más rápido que en las bacterias a bajos valores de pH, evitando la contaminación. Si se utiliza sacarosa como fuente de carbono, el sistema es más sensible al pH que al utilizar glucosa, ya que la inversión de la sacarosa se acelera a pH bajos.

De Rosa (1998), menciona que el pH es una característica de importancia, por diferentes motivos. Organolépticamente el pH influye fuertemente sobre la sensación de acidez, dado que depende más de la concentración hidrogeniónica (fuerza acida) que de la cantidad de ácidos contenidos. Sobre la formación de fosfato férrico y por consiguiente quiebra fosfática, tiene fuerte influencia el pH, y el rango óptimo para el pleno desarrollo de este fenómeno se sitúa sobre el valor de 3,3. A valores sensiblemente inferiores o superiores el enturbiamiento no aparece.

Acosta (2012), dice con respecto a la acidez, el contenido de componentes para la generación de ácidos no solo debe soportar la fase inicial de crecimiento de las levaduras, sino que tiene que ser suficiente para mantener toda la fase de reproducción y mantenimiento de las células. Posible razón por la que se generaron los sobresaltos de acidez en un proceso de fermentación.

c) Ácidos orgánicos

Ribéreau-Gayon *(*2000), indica que el ácido acético es el principal ácido volátil del vino, su formación se debe a la acción de las levaduras durante la fermentación alcohólica, pero también se debe a ataques bacterianos por parte de bacterias acéticas o lácticas. Las características organolépticas negativas de este ácido, lo convierten en un producto poco deseable, y en concentraciones elevadas se considera un defecto del vino (coloquialmente conocido como vino picado). La producción de ácido acético por *Saccharomyces* suele variar entre 100-200 mg/l, dependiendo de la cepa utilizada, la temperatura de fermentación y la composición del mosto. De hecho, está descrito que la producción de ácido acético depende principalmente de la concentración de azúcar en el medio, y que es independiente de la cantidad que sea fermentada, es decir, que cuanto mayor sea la concentración de glucosa en el medio, mayor será la producción de ácido acético.

Jennings, (1995), los ácidos orgánicos, por tanto, al ser los principales responsables de la acidez total del vino, tienen una demostrada contribución a las características organolépticas finales del vino, así como a la estabilidad biológica y fisicoquímica posterior del mismo. Además, los ácidos orgánicos son importantes para las levaduras porque pueden.

- ser utilizados como fuente de carbono
- contribuir al potencial osmótico intracelular
- contribuir al equilibrio de cargas intracelular
- intervenir en el control del pH intracelular

Según Cramer (2002), en su estudio en la obtención de hidromiel se vio que la miel tiene un buen aporte de minerales, con un importante contenido de calcio y potasio; y se ha demostrado que la presencia de ciertos minerales en el mosto reacciona con los ácidos, generando sales, que en cierta medida amortiguan el desarrollo de la acidez.

d) Grado alcohólico

Mercedes (2006), menciona que el etanol es claramente inhibitorio para las levaduras. El crecimiento de las células se detiene a concentraciones relativamente bajas de etanol y la fermentación a concentraciones relativamente altas de etanol. La disminución de velocidad de producción de etanol está relacionada con la disminución en el número de células viables. La inhibición del desarrollo celular por el etanol es no competitiva y puede ser descrita por una función lineal o exponencial de la concentración de etanol. Las cepas altamente tolerantes son aquellas que almacenan menos lípidos comparadas con otras. La membrana citoplasmática es sensible al contacto con etanol, ya que el etanol es anfipático. La composición lipídica de la membrana citoplasmática puede ser importante para la tolerancia al etanol.

Según Acosta (2012), menciona que en la producción de hidromiel se obtuvo un grado alcohólico promedio de 9%, con un buen desarrollo de producción luego del quinto día de proceso. Resultados que no se detallan, mostraron como transcurridos 19 e incluso 25 días de proceso, no se generó una cantidad de etanol significativamente mayor como para incrementar el tiempo de proceso por encima de los 15 días establecidos inicialmente.

e) Aireación

Lopez y Guell (1995), la velocidad de fermentación depende de las condiciones de aireación, desarrollando la fermentación más rápida cuando las levaduras están mejor aireadas. La utilización del oxígeno solo tiene lugar al comienzo de la fermentación. Una vez iniciada esta, no necesita oxigenación o de lo contrario se desviaría el proceso alcohólico y comenzaría la metabolización de los azucares por vía respiratoria, produciendo mayor cantidad de células. La fermentación con agitación es ligeramente más rápida que la fermentación sin agitación. A pesar de ello los niveles finales de etanol y azúcar obtenidos son similares en ambas condiciones de operación, observándose un ligero aumento en el grado alcohólico y el azúcar residual en la fermentación sin agitación.

f) Solidos solubles

El mosto para fermentación alcohólica debe tener un °Brix entre 16 y 20, pues si el °Brix es muy bajo el grado alcohólico obtenido será pobre, por lo contrario, si el °Brix es muy alto la fermentación no se efectúa, pues la presión osmótica que se ejerce sobre las levaduras es grande y no permite que actúen sobre los azúcares.

2.3.2. Otros factores

Aleixandre (1998), indica que el dióxido de azufre (SO_2) influye positivamente en la fermentación alcohólica, puesto que se une al acetaldehído impidiendo que éste participe en reacciones de pardeamiento. Inhibe algunas de las reacciones indeseables de oxidación, así como algunos microorganismos tales como las bacterias del ácido láctico, acético y algunas levaduras que, de estar presentes, podrían provocar características anormales en los vinos. Asimismo actúa como estimulante de la actividad de las levaduras vínicas y tiene como consecuencia la aceleración de la velocidad de fermentación.

a) Los nutrientes

Navarre (1994), dice que por un lado están los azúcares, que son fuente de carbono y de energía para las levaduras y que deben encontrarse en concentración superior a 20 g/L para que la fermentación alcohólica, transcurra a su velocidad máxima. Por otro están las sustancias nitrogenadas, las sales y los factores de crecimiento (vitaminas) que normalmente se hallan en el mosto en concentración suficiente para el desarrollo de las levaduras. Sin embargo en casos de vendimias atacadas de podredumbre en las que los mohos han consumido parte de estos nutrientes, puede ser necesario adicionar al mosto complejos vitamínicos y sales de amonio.

b) Las levaduras

Según Quesada y Cenis, (1995), son hongos unicelulares pertenecientes en su mayor parte al grupo de los Ascomicetos, es decir, al grupo de hongos capaces de formar esporas contenidas en el interior de un

asca. Entre las diversas características bioquímicas utilizadas en la clasificación de las levaduras podemos citar

- El tipo de azúcares que pueden fermentar.
- El rendimiento en alcohol, las hay que para producir 1 grado de alcohol consumen de 17 a 18 g de azúcar, otras en cambio con menor rendimiento metabolizan de 21 a 22 g.
- Su poder alcohológeno, o grado máximo de alcohol que pueden alcanzar, algunas detienen su actividad a los 5% Vol mientras que otras llegan a 17 o 18% Vol.
- Productos secundarios de la fermentación.
- Resistencia al anhídrido sulfuroso.
- Capacidad para asimilar diferentes sustancias nitrogenadas.

2.4. Vino

Según Freile (2011), el vino es una bebida obtenida de la uva (*Vitis vinífera*) mediante la fermentación alcohólica de su mosto o zumo. Se da el nombre de «vino» únicamente al líquido resultante de la fermentación alcohólica, total o parcial, del zumo de uvas, sin adición de ninguna sustancia.

2.4.1. Vino de fruta

La Norma Ecuatoriana NTE-INEN-0374, define los vinos de frutas de la siguiente manera: “el vino obtenido por fermentación alcohólica de mostos constituidos por jugos de frutas convenientemente corregidos en lo que se refiere a contenido de azúcar y acidez” (Graduación alcohólica entre 8-18%).

Según Zurita (2011), el vino de fruta es una bebida obtenida a partir de fermentación alcohólica del zumo de frutas diferentes a la uva. Si bien el método de elaboración es semejante al del vino de uva, tanto como en el proceso de fermentación y como el resto de procedimientos, pero su almacenaje varia debido a que su tiempo de vida útil es menor a la del vino de uva, se puede elaborar combinando frutas de las mismas especies esto para proporcionar un mejor sabor o solo de una fruta, lo que comúnmente encontramos es en su mayoría de una sola fruta.

Según Gonzales (2011), indica que las características de la materia prima es fundamental para la elaboración de vino de fruta, entre las características se encuentra la jugosidad, ya que esto nos permite tener un buen rendimiento, debe ser dulce para producir alcohol, acidez justa para asegurar el desarrollo de la levadura y aromático para conservar su atractivo aun en la dilución.

Según Négre y Francot (1980), la metodología del vino de frutas es la misma que la empleada en la elaboración del vino tradicional, usando el procedimiento de la vinificación en blanco; donde solo el mosto es fermentado, desprovisto de otras partes como cascara, pepas, etc. Es una vinificación más delicada que los vinos tintos, siendo un producto de mayor costo.

2.4.2. Criterios generales para elaborar vino de fruta

Según Gonzales (2011), indica que las características de la materia prima es fundamental para la elaboración de vino de fruta, entre las características se encuentra la jugosidad, ya que esto nos permite tener un buen rendimiento, debe ser dulce para producir alcohol, acidez justa para asegurar el desarrollo de la levadura y aromático para conservar su atractivo aun en la dilución.

Según Négre y Francot (1980), la metodología del vino de frutas es la misma que la empleada en la elaboración del vino tradicional, usando el procedimiento de la vinificación en blanco; donde solo el mosto es fermentado, desprovisto de otras partes como cascara, pepas, etc. Es una vinificación más delicada que los vinos tintos, siendo un producto de mayor costo.

2.4.3. Tipos de vino

Existen variedades de vino que pueden clasificarse en categorías

2.4.3.1. Clasificación por edad

Está basado en el tiempo de reposos a los que estos son sometidos antes de llevarse a cabo su comercialización.

a) **Vinos jóvenes**, Son los vinos que no fueron sometidos a un tiempo de reposos de almacenamiento o crianza en recipiente de madera para su consumo.
b) **Vinos de crianza,** Son los que pasaron un tiempo (3, 10 y hasta 20 años) de crianza en maderas y que desarrollan otras características debido al tiempo de crianza sometido.

2.4.3.2. Clasificación por dulzor

Esta clasificación está basada por el contenido de azúcar que puede llegar a contener los vinos, podemos encontrar los siguientes tipos:

Cuadro 4. Tipo de vinos según su contenido de azucares

Desde g/l*	Hasta g/l*	Tipo de vino
00	05	Secos
05	15	Semi-seco
15	30	Abocados
30	50	Semi-dulces
50	Adelante	Dulces

Fuente: NTE-INEN-0374

2.4.4. Especificaciones de los vinos de fruta

La misma norma, NTE-INEN-0374, determina que los vinos de frutas deben cumplir unas especificaciones (Cuadro 5). En esencia, igual que en los vinos de uva, un vino de frutas se obtiene por la fermentación de los azúcares contenidos en el mosto, transformándose estos a alcohol. La diferencia en la elaboración radica en la preparación del mosto y en la adición de levaduras.

Cuadro 5. Especificaciones de los vinos de frutas según Norma INEN 0374

Requisitos	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Grado alcohólico a 20°C (ºGL)	8	18	INEN 360
Acidez volátil, como ácido acético (g/L)	-	2.0	INEN 341
Acidez total, como ácido acético (g/L)	-	13.0	INEN 341
Extracto seco (g/L)	-	19	INEN 346
Metanol 1% (v/v)	-	0.02	INEN 347

Cenizas (g/L)	-	5.0	INEN 348
Cloruros, como cloruro de sodio (g/L)	-	1.0	INEN 353
Glicerina (g/L)	1	10	INEN 355

Fuente: Laboratorios SEIDLA (Servicio Integral de Laboratorio) Normas INEN AL 04.01-403

2.4.5. Proceso de elaboración del vino.

Según Vega (2011), el proceso de elaboración del vino es el siguiente:

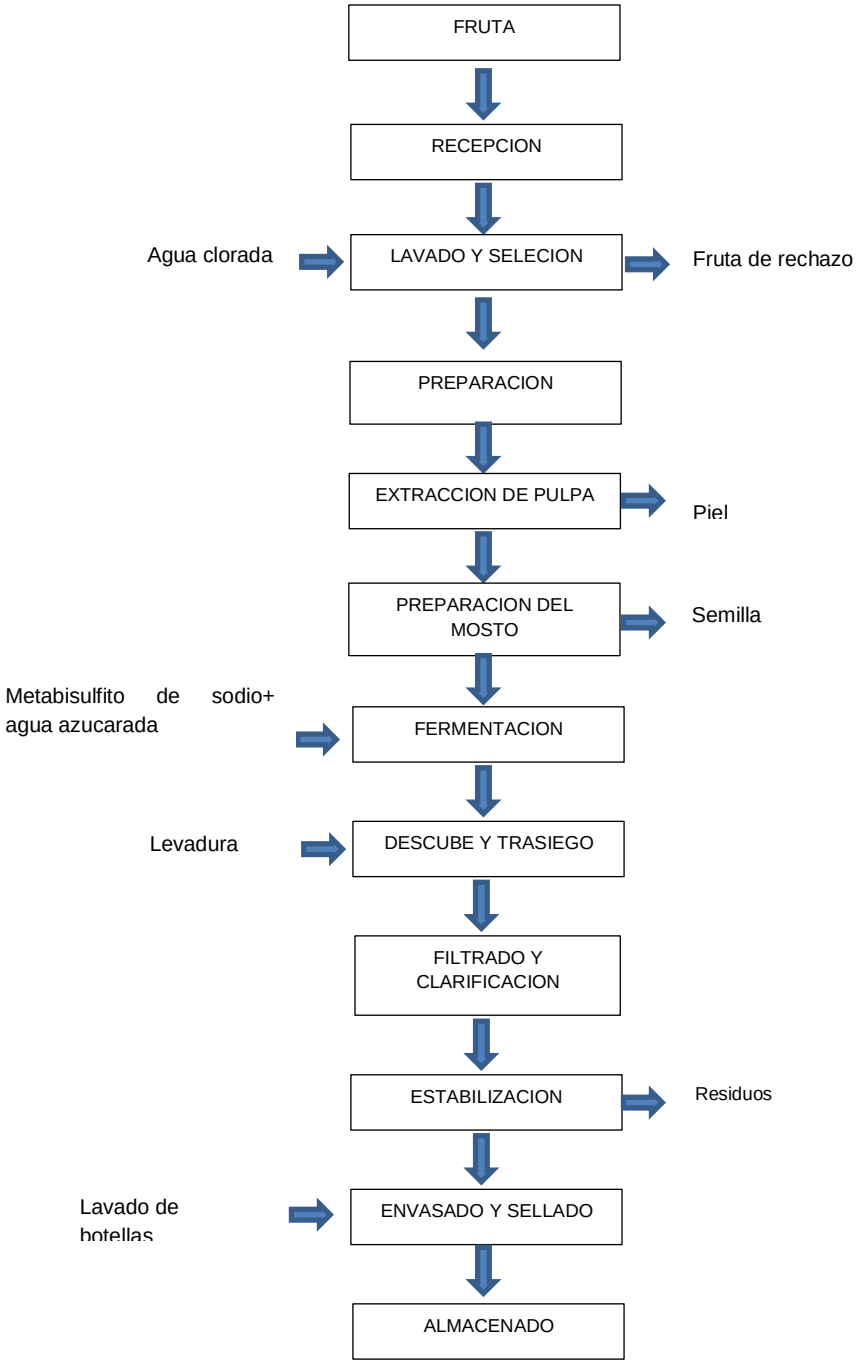


Figura 2.Diagrama de flujo de elaboración de vino de plátano

- **Recepción:** Es la primera etapa del proceso de elaboración de vino de frutas, consiste en recepcionar las materias primas verificando que el producto recibido se encuentre en buen estado, limpio y con la calidad requerida**.**
- **Lavado y Selección:** Se selecciona la fruta que no cumple con la calidad requerida, aquella que no tenga el grado de madurez adecuado, no cumpla con el calibre requerido o presente golpes o magulladuras será eliminada. Luego se realiza el lavado respectivo de la fruta para eliminar bacterias superficiales, residuos de insecticidas y suciedad adherida a la fruta. Se utiliza agua con Hipoclorito de sodio al 1% para garantizar la limpieza de la materia prima.
- **Preparación de la fruta:** La eliminación de la cascara permite ablandar más rápidamente la fruta, así como obtener un producto de mejor calidad.
- **Extracción de pulpa:** Es la operación en la que se logra la separación de la pulpa de los demás residuos como las semillas, cascaras y otros. Se recomienda exponer lo menos posible la pulpa al medio ambiente.
- **Preparación del mosto:** la pulpa obtenida en la etapa anterior se le añade metabisulfito de sodio para evitar su oxidación y cualquier tipo de contaminación.
- **Fermentación alcohólica:** con la adición de levaduras a razón de 20 a 30 g por 100 litros de mostos comenzara la fermentación de la pulpa obtenida. Las levaduras son por tanto los agentes de la fermentación vínica, que por ser un proceso complejo el azúcar de la fruta produce etanol, glicerina, ácidos aceiticos, succínico, láctico, anhídrido carbónico y calor, etc.

  Se debe mantener una vigilancia constante ya que el producto básico, el alcohol etílico y la máxima expresión de deterioro que es el ácido acético o ácido de vinagre pueden desarrollarse. La fermentación es correcta cuando forma alcohol y no forma ácido acético.

  Resulta imposible no formar ácido acético pero es deseable sea mínimo lo cual supone lograr menos de 0,3 gr/l. Generalmente usaremos

anhídrido sulfuroso (5 a 7 g por 100 litros de mosto) para evitar que levaduras indeseables se formen durante el proceso.

- **Descube y trasiego**: permite reactivar la fermentación al final de esta y eliminar los lías del fondo del depósito que pueden facilitar la formación de olores desagradables.

  Luego se realiza el trasiego que consiste en separar la parte superior de fermento, mediante succión y separarlo por un filtro. Durante la fermentación existe una separación de fases, quedando el vino en la parte superior y residuos de fruta o levadura en la parte inferior en el primer trasiego no se usan clarificantes y este se realiza a los 30 días de comenzada la fermentación.
- **Clarificación y filtrado:** Luego del primer trasiego hacemos el clarificado añadiendo bentonita de 50 a 100 g/Hl o enzimas pecticas disueltas al 0.001% para eliminar la levadura y la pulpa residuales.

  Luego de un mes realizamos el segundo trasiego y mientras filtramos tomamos una muestra del vino para observar su transparencia, si aún está turbio volvemos a repetir la operación de clarificación con bentonita, y a los treinta días efectuamos el tercero y último trasiego. Aquí el vino ya debe estar libre de partículas y clarificado con la graduación alcohólica lograda después de la fermentación de los azucares de las frutas y el añadido por nosotros para compensar la dilución del mosto.
- **Estabilizante**: se conoce como estabilización de los vinos, al alcanzar las condiciones suficientes para que el vino puede mantenerse en botellas hasta se consumido sin alterar sus cualidades. Es natural que los vinos se estabilicen al ser embotellados si son jóvenes, pues precisan de un período mayor de tiempo para que sus procesos naturales le confieran estabilidad. (Curso de Enología, MTCA II, 2010F).
- **Envasado y sellado**: antes de proceder al llenado de las botellas toda la línea se somete a una limpieza, desinfección y esterilización para evitar contaminaciones. Las botellas que se utilizarán para el envasado de los vinos son siempre nuevas y antes de ser llenadas serán lavadas y esterilizadas. Las botellas actuales tienen un volumen estándar de 750 ml, destacando por sus cualidades la Bordelesa. Se llenará con

anhídrido carbónico los cuellos de las botellas para así evitar cualquier contaminación posterior del vino.

- **Almacenado:** Se almacena en un lugar que permite mantener sus características.

2.5. CARCATERISTICA DE UNA BEBIDA ALCOHOLICA FERMENTADA.

Bernal de Ramirez (1993), señala, que el contenido alcohólico de los vinos de frutas tiene que hallarse entre un 8 y un 20% v/v.; la mayoría tendrá un contenido alcohólico de 12 a 15% v/v.

Arthey y Ashurt (1999), señalan que en la fermentación de alcohólica de frutas es frecuente que en este proceso sea necesario ajustar la acidez del zumo mediante la adición de ácidos utilizados en la industria alimentaria o, más comúnmente, por neutralización del exceso de acidez, con carbonato cálcico.

2.5.1. Clarificación.

Négre y Francot (1980), para realizar una clarificación debe haber una previa filtración. La filtración consiste en hacer pasar el vino turbio a través de obstáculos con numerosos y muy pequeños orificios. Las partículas más gruesas son detenidas, si son más pequeñas también pueden serlo por la fuerza de adhesión que las mantiene pegadas contra la pared, lo que se conoce con el nombre de adsorción. Los más usados en la industria son los filtros de mangas, generalmente de tejido de algodón o de cáñamo. La velocidad de filtración, como la limpieza del vino filtrado, depende sobre todo de la naturaleza del enturbiamiento del vino, del encolado de la pasta y de la técnica de la filtración. Si el vino está muy turbio, el encolado se hace poco a poco gracias a las partículas que se amontonan en el tejido, pero hay que filtrar de nuevo las primeras porciones del líquido que pasan turbias.

Aleixandre y Alvarez (2003*)*, mencionan que la observación de la limpidez se puede hacer a simple vista con una iluminación adecuada, pero esto no es suficiente para determinar enturbiamientos ligeros. Lo recomendable es determinar la turbidez con un nefelómetro o en su defecto con una escala de turbidez.

Aleixandre y Alvarez (2003), indican que los clarificantes minerales son compuestos arcillosos que derivan por hidrolisis de los silicatos primarios, con el agua dan dispersiones coloidales. Son coloides electronegativos y por lo tanto coagulantes por los prótidos naturales o agregados al vino.

2.5.2. Bentonita

Aleixandre y Alvarez (2003), es una de las arcillas más ricas en silicio. Se hinchan en agua, dando dispersiones coloidales liófobas de signo negativo. Tiene notables propiedades adsorbentes, con fuerte atracción para las partículas electropositivas, y en la clarificación dan depósitos muy abundantes, relativamente sueltos y esponjosos.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCION.

El presente trabajo se realizó en los siguientes lugares:

El presente trabajo de investigación se realizó en la planta procesadora de lácteos “Moshita” de la Universidad Nacional de Ucayali. Los análisis del vino de plátano se realizaron en el Laboratorio de Química de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en el margen izquierdo de la Carretera Federico Basadre Km 6.200, interior 0.7 Km, Provincia de Coronel Portillo, Distrito de Calleria, Región Ucayali, a una altitud de 154 msnm, geográficamente se encuentra entre las coordenadas 07°20´23” de latitud sur y 07°29´46” de longitud oeste.

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS.

En el trabajo de investigación se ha utilizado lo siguiente.

3.2.1. Materia Prima.

Plátano maduro (*Musa paradisiaca*) variedad Harton

3.2.2. Insumos.

Agua tratada, azúcar blanca refinada, levadura Saccharomyces cerevisiae (MONTRACHET), nutriente (V ACTIV), Metabisulfito de Potasio, bentonita y ácido cítrico.

3.2.3. Materiales.

Refractómetro portátil, potenciómetro digital, termómetro, picnómetro 25 ml, envases de vidrio de 4L de capacidad.

3.2.4. Equipos.

Balanza analítica de precisión, capacidad 1000 (AdventurerTM Ohaus), extractor de zumos (120V, velocidad de 1500 RPM, marca WaringR Commercial Blender), balanza (0-10 kg, marca Berkeel), equipo de destilación Soxhelj, vernier de acero (marca Mitutoyo Brasil 530-104BR).

3.2.5. Reactivos.

Hidróxido de sodio a 0.01 N, fenolftaleína 1 %.

3.3. METODOS.

La metodología que se utilizó en el trabajo de investigación se describe a continuación:

3.3.1. Análisis fisicoquímico de la materia

a) Solido solubles: se determinó utilizando el refractómetro manual siguiendo el método operativo descrito por Negre-Fracot (1980).

b) Acidez total: Se pudo determinar cuantitativamente mediante titulación neutralizando los ácidos presentes en la fruta, con soda (NaOH) cuyo punto final se determinó mediante un cambio de color influenciado por un indicador (Fenoftaleina) descrito por Artica (2012).

c) pH: se determinó en forma directa mediante el uso de un potenciómetro descrito por Artica (2012).

d) Coloración: Se realizó observando al fruto si este presentaba una coloración amarillo con manchas morrones.

3.3.2. Análisis fisicoquímico realizado durante la fermentación del vino de plátano maduro

a) Acidez: Se determinó cuantitativamente mediante titulación neutralizando los ácidos presentes en la fruta, con soda (NaOH) cuyo punto final se determinó mediante un cambio de color influenciado por un indicador (Fenoftaleina) descrito por Artica (2012).

b) Solidos solubles: Se determinó el grado °BRIX empleando un refractómetro

c) pH: Se determinó por uso de un potenciómetro de modo directo

d) tiempo: Se evaluó el tiempo de fermentación contando por días

3.3.3. Análisis sensorial

Para el análisis sensorial se utilizaron 20 panelistas no entrenados donde los atributos evaluados fueron: olor, color y sabor. Estas evaluaciones se realizaron mediante una prueba de medición del grado de satisfacción con una escala hedónica de cinco puntos y una prueba de aceptación, luego estos resultados fueron sometidos a un análisis estadístico de varianza (ANVA).

3.3.4. Análisis físico químico realizado al tratamiento aprobado por los panelistas

a) Densidad: Se realizó utilizando un picnómetro
b) Grados alcohólicos: Se determinó el grado alcohólico con base a la gravedad específica del destilado de 50 ml del vino de plátano maduro. Se empelo un sistema de arrastre con vapor, del que se recolectaron 50 ml de destilado. Se utilizó un alcoholímetro, según el método.

3.3.5. Diagrama de flujo para la elaboración del vino de plátano

Se indican las operaciones unitarias consecutivamente, las características cualitativas y cuantitativas del proceso que se realizó.

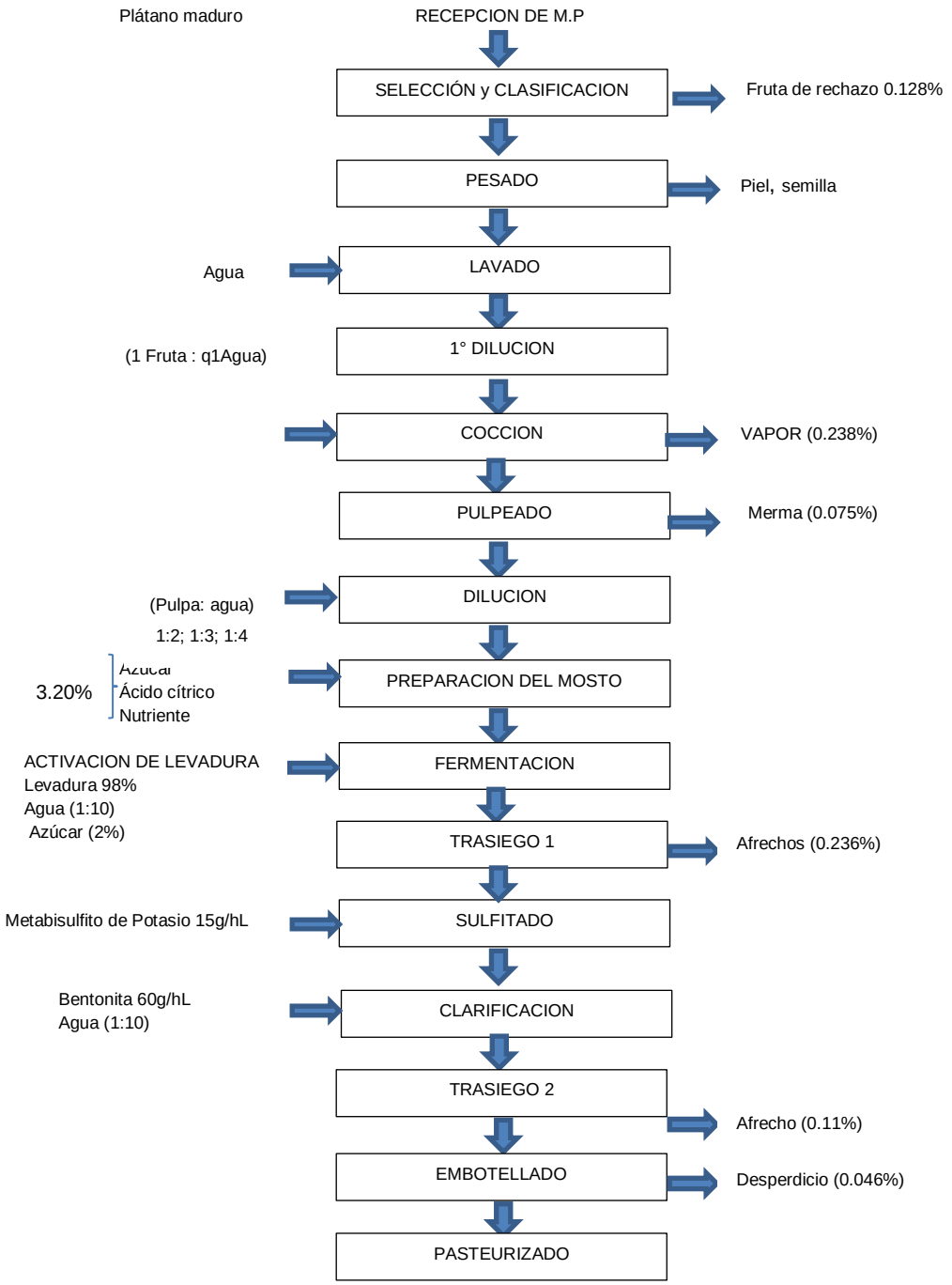


Figura 3. Diagrama de flujo experimental para la elaboración de vino de plátano maduro

Fuente: Elaboración propia

Los vinos se elaboraron a pequeña escala en depósitos de vidrio de 5 litros de capacidad. El proceso de elaboración implicó la cocción y pulpeado del plátano maduro para su posterior dilución siendo necesario el enriquecimiento del mosto para llevarse a cabo una fermentación eficaz; en la figura 3 se presenta un diagrama de flujo con las distintas etapas del proceso, que se aplican a continuación de forma más detallada.

3.3.5.1. Recepción de materia prima (plátano maduro)

Se recepcionó 2500 gramos de plátano maduro variedad Harton, para la respectiva elaboración.

3.3.5.2. Selección y clasificación :

Los plátanos se seleccionaron tomando en cuenta el criterio de eliminar plátanos maduros que presentaban defectos mecánicos (golpes, roturas, aplastamientos, etc). Para la clasificación se tomó como índice la coloración amarilla que presentaban los plátanos, siendo eliminados los plátanos presentaban coloración contraria, así mismo se determinó el índice de madurez con los parámetros de pH y °Brix con la finalidad de garantizar si los plátanos obtenidos estaban en el rango de madurez.

3.3.5.3. Pesado y lavado

Se pesó los plátanos en una balanza con la finalidad de obtener la cantidad de materia prima a trabajar y posteriormente se pasó lavar y dejar en reposo para su secado por 10 minutos.

3.3.5.4. Pelado y cortado

Se eliminó la cascara, la semilla y se cortó en rodajas para su respectivo cocinado.

3.3.5.5. Cocción:

Los plátanos maduros se cocinaron en una olla doméstica en una proporción de 1:1 (plátano : agua) para facilitar el ablandamiento para el pulpeado.

3.3.5.6. Pulpeado y dilución

Se utilizó una licuadora domestica con capacidad de 1 litro para pulpear el plátano cocido y obtener una mezcla homogénea, el proceso de pulpeado tomó un tiempo de 5 minutos, posterior a ello se realizó la dilución correspondiente de pulpa: agua para cada tratamiento.

Tratamiento 1 (1 pulpa: 2 agua); tratamiento 2 (1 pulpa : 3 agua) y tratamiento 3 (1 pulpa : 3 agua). Se llevó a cabo la medición de °Brix y pH de las respectivas diluciones con el propósito de acondicionar los parámetros necesarios de los ya mencionados para llevarse a cabo la fermentación.

3.3.5.7. Preparación del mosto.

Consiste en brindar las condiciones de pH y °Brix necesarias al mosto para que las levaduras lleven a cabo el proceso fermentativo. Se standarizo el pH a 3.5 y los °Brix a 20. Así mismo se agregó alimento AVTIVE V 10 g/hL para el desarrollo óptimo de la levadura.

3.3.5.7.1. Activación de la levadura

Consiste en activar las levaduras antes de ser agregadas al mosto, la activación de la levadura utilizada MONTRACHET (*Saccharomyces cerevisiae*) se llevó a cabo utilizando una proporción de 1:10 (levadura : agua 40°C) con 2 % de azúcar y se dejó en reposo por 30 minutos.

3.3.5.8. Fermentación alcohólica.

Antes de iniciar el proceso fermentativo se agregó a los mostos la levadura activada (La dosis de referencia según ficha técnica es de 10 g/hL) y se agito para una concentración homogénea de la levadura. Se llenaron las botellas de vidrio con el mosto, se taparon dejando un espacio de cabeza de unos 10 cm de altura. Los tapones contenían dos orificios, cada uno insertado con una manguera, la primera manguera se utilizó para la salida del CO_2 y el otro sirvió para la toma de muestras para los análisis respectivos, y así evaluar el proceso de conversión de azúcar en alcohol y dióxido de

carbono, dando por finalizado cuando los grados °Brix (11) del mosto se estabilizaron lo que ocurrió entre los 14, 20 y 22 días a una temperatura ambiente de 26-30 °C.

3.3.5.9. Trasiego N° 1 y Sulfitado.

El trasiego consiste en separar la parte superior del fermento de la parte sedimentada. Los vinos se trasegaron a un nuevo depósito momento en el que se realizó el Sulfitado utilizando Metabisulfito de Potasio E 224 (15 g/hL) para evitar la refermentación y oxidación del vino obtenido.

3.3.5.10. Clarificación y trasiego N°2

Para este proceso se utilizó Bentonita (60 g/hL) con el objetivo ayudar a obtener un vino transparente, una vez agregado la Bentonita se dejó en reposo 24 horas para que se lleve a cabo el proceso clarificador, después se realizó un segundo trasiego para quitar cualquier sedimento de la fruta o restos de la fermentación depositadas en el fondo y el vino obtenido se filtró para eliminar cualquier material extraño presente en el vino.

3.3.5.11. Embotellado.

Los vinos se embotellaron manualmente en botellas de vidrio de 750 ml.

3.3.5.12. Pasteurizado.

Se procedió a pasteurizar el vino después del embotellado a una temperatura de 65°C, 5 min).

3.3.5.13. Enfriamiento y almacenamiento.

Se dejó a temperatura ambiente para su enfriado y su posterior almacenamiento.

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL.

El presente trabajo de investigación se ejecutó utilizando un diseño completamente al Azar (DCA) con tres repeticiones. El modelo aditivo líneal se muestra a continuación:

$$Yij=\mu+Ai+Eij$$

Dónde:

i = 3 tratamientos

J = 3 repeticiones

Yij = variación de las variables dependientes, i de 1 al 3 y j de 1 al 3.

μ = media o promedio poblacional

Ai = efecto del tratamiento a una concentración de levadura

Eij = error aleatorio asociado a la respuesta de Yij

- Esquema experimental de la presente investigación

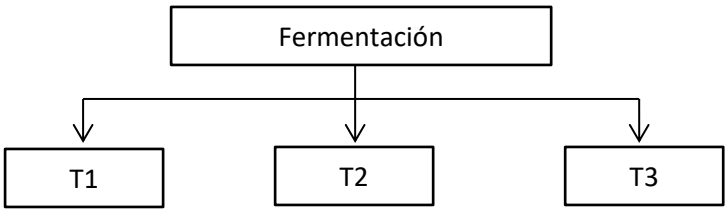


Figura 4.Esquema experimental de la presente investigación

- T1= Dilución 1:2 (pulpa : agua)
- T2=Dilución 1:3 (pulpa : agua)
- T3=Dilución 1:4 (pulpa : agua)

- Variable independiente
  - Dilución (Pulpa : Agua)
- Variable dependiente
  - Acidez total
  - Grados °Brix
  - Tiempo para alcanzar el grado °Brix de un vino semi seco (11°Brix)
  - Características sensoriales
- Siendo las hipótesis de la investigación:

  Ho= no existe diferencia significativa entre los tratamientos a tres diluciones (pulpa : agua)

Ha= existe diferencia significativas entre los tratamientos a tres diluciones (pulpa : agua)

3.5. DISEÑO ESTADISTICOS DE LA INVESTIGACION

3.5.1. Evaluación paramétrica para el análisis

Se aplicó el diseño completamente al azar (DCA) con 3 tratamientos y 3 repeticiones que hacen un total de 9 unidades experimentales. Cada unidad experimental estuvo conformada por 3 envases de vidrio con capacidad de 5 litros. Los resultados fueron procesados en el programa SPSS versión 21 utilizando la prueba de TUKEY a un nivel de significancia de 0.05.

3.5.1.1. Tratamientos

- T1= 1:2 (1 pulpa de plátano maduro :2 agua)
- T1= 1:3 (1 pulpa de plátano maduro :3 agua)
- T1= 1:4 (1 pulpa de plátano maduro :4 agua)

3.5.2. Análisis de varianza y distribución de los tratamientos

Se realizó de manera aleatoria la designación y el orden de los tratamientos

Cuadro 6. Tratamientos en estudios

R/T	T1	T2	T3
R1	T1R1	T2R1	T3R1
R2	T1R2	T2R2	T3R2
R3	T1R3	T2R3	T3R3

Clave: Donde R: repeticiones; T: tratamientos.

Se realizó de manera aleatoria la designación de los tres tratamientos y tres repeticiones por cada tratamiento.

3.5.3. Tipo de investigación

Es una investigación aplicada, en la cual se pone en práctica los conocimientos teóricos ya demostrados, para generar nuevas alternativas agroindustriales vino de plátano maduro variedad Harton.

3.5.4. Población y muestra

La población del plátano maduro variedad Hartón para el presente trabajo de investigación corresponde a la disponibilidad mensual del fundo Hernan de una cosecha de 60 racimos. La muestra utilizada fue de 5 kg de plátanos maduros.

3.6. MEDICIÓN DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES

3.6.1. Variable Independiente

Diluciones de fruta (plátano maduro): agua

- T1=1(pulpa):2 (agua)
- T2= 1(pulpa):3 (agua)
- T3=1(pulpa):4 (agua)

3.6.2. Variables dependientes

a) Valores obtenidos del análisis físico – químico.
   - Acidez.
   - PH.
   - Grados Brix°.

b) Tiempo para alcanzar el grado °Brix (11) de un vino semiseco.

c) Características observadas mediante análisis sensorial.
   - Color.
   - Aroma.
   - Sabor.
   - Dulzor.

3.6.3. Operacionalización de las variables.

Para la realización de la parte operacional del trabajo de investigación se realizaron lo siguiente:

a) Análisis fisicoquímicos.

Para la determinación de las características fisicoquímicas se tomó como referencia la norma técnica ecuatoriana INEN 341 1978-03. Los

procedimientos para los análisis físicos químicos descritos anteriormente fueron realizados mediante titulación y el PH con ayuda de un potenciómetro.

Una vez obtenido el porcentaje de mezcla óptimo para la obtención del filtrante, se procedió a la determinación de las características fisicoquímicas.

A continuación, se describe cada uno de las características que se determinó: se tomó como referencia la norma técnica ecuatoriana INEN 341 1978- 03.

- **Porcentaje de acidez.**

  Se agregó 10 ml de vino a un Erlenmeyer, luego se colocó una solución de NaOH 0,1 N. en una bureta. Después de agregó tres-cinco gotas de fenolftaleína al 2%. Finalmente la muestra se tituló hasta obtener una coloración rosada, este proceso se repitió varias veces hasta obtener los datos. El porcentaje de acidez se calculó mediante la siguiente formula:

$$\%Ac = \frac{A \times B \times C}{D} \times 100$$

  A= Cantidad de ml. de hidróxido de sodio consumido en la titulación
  B= Normalidad del hidróxido de sodio (0.1N).
  C= Peso Equivalente expresado en gramos del ácido predominante del producto.
  D= Peso de la muestra en miligramos.

- **PH de las muestras de vino.**

  Se colocó 50 ml de muestra en un vaso de precipitación. Luego se utilizó el potenciómetro en la muestra para finalmente proceder a tomar lectura del pH.

- **Grado alcohólico.**

  Para determinar esta variable se tomó como referencia según la norma técnica ecuatoriana INEN 345 1978- 03, donde el procedimiento es el siguiente:

  Se colocó 200 ml de muestra (vino) en el matraz volumétrico de 250 ml. Se procedió a destilar la muestra, hasta obtener 25 ml de alcohol. Se colocó la probeta de 50 ml, con la muestra de alcohol obtenido. Finalmente se insertó el alcoholímetro en la probeta y se procedió hacer lectura del grado alcohólico.

- **Densidad**

  Se tomó como referencia según la norma técnica ecuatoriana
  INEN 349 1978-03 donde el procedimiento es el siguiente:

  Se pesa el picnómetro limpio y seco y se le agrega agua destilada a 20 ºC, secar bien las gotas del exterior y volver a pesar. La diferencia de pesada proporcionará la masa de agua contenida en el picnómetro. Luego se vació el contenido y se lavó el picnómetro 2-3 veces.
  Se llenó el picnómetro y se volvió a pesar. Se restó a esta pesada el valor del picnómetro vacío para obtener la suma de la muestra y determinar la densidad del vino.

b) Tiempo para alcanzar el ° Brix (11) de un vino semi seco

Se determinó evaluando los días hasta que obtuvieron sus 11 grados Brix° , este es un indicador de que la fermentación ha llegado a su fin en los vinos semisecos, ya que es una de sus características; esto se hizo con el fin de establecer diferencias entre las diluciones (fruta: agua) en cada tratamiento.

c) Características sensoriales.

En cuanto se terminó el proceso de fermentación, se procedió a determinar cuál fue la dilución óptima a través de un análisis sensorial,

en donde participó un panel compuesto por 20 jueces no entrenados, los cuales degustaron los tres tratamientos. La característica de la muestra poblacional para la evaluación sensorial fueron personas de ambos sexos con edad a partir de los 18 años. Se desarrolló bajo la siguiente metodología:

Se estableció números aleatorios (codificación) cada tratamiento, por cada tratamiento se le asignó 15 ml de muestra a ser evaluadas y a cada muestra destinada para los jueces se le asignó 3 números aleatorios por cada tratamiento

Cada tratamiento (muestra) se entregó en vasos descartables acompañados de un vaso de agua para su respectivo enjuague después de cada evaluación

Durante la evaluación al panelista se le entrego un formato, en el cual el juez eligió la escala hedónica de su preferencia de acuerdo a su evaluación al mismo tiempo se le brindo asistencia técnica para la evaluación (anexo)

Se realizaron las siguientes evaluaciones:

- Aroma
- color
- sabor
- Dulzor

Se realizó la evaluación sensorial mediante las pruebas descriptivas descritas en el cuadro 5. La finalidad del test consistió en definir las propiedades del alimento y medirlas de la manera más objetiva posible.

Cuadro 7. Escala para la evaluación sensorial

Escala	Intensidad
1	Ligeramente
2	Moderadamente
3	Bastante
4	Mucho

Fuente: Elaboración propia.

Cada panelista recibió una muestra por cada tratamiento y un vaso con agua para limpiar su paladar entre cada muestra.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Análisis físico químico del plátano maduro

El plátano maduro variedad Hartón proveniente del fundo Hernán, distrito de Neshuya, fue recolectado en su estado maduro y se separaron aquellas que presentaban defectos físicos.

Cuadro 8. Análisis físico- químico del plátano maduro variedad Hartón

% Acidez titulable	pH	°Brix	Color
0.25	4.9	16	Amarillo con mancha negras

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos en los análisis físico – químicos para clasificar a la materia prima como maduro, fueron los siguientes: % de acidez titulable fue de 0.25 %, pH de 4.9, °Brix de 16, estos resultados coinciden con los resultados que obtuvieron Torres *et al*., (2013) los cuales evaluaron la relación del color y del estado de madurez del plátano variedad Harton ubicándose en el día 5 de su estado de maduración.

4.2. Análisis físico – químico en el mosto del plátano maduro

Luego de extraído el mosto, fue sometido a los respectivos análisis físicos químicos antes de iniciar el proceso de fermentación para las respectivas correcciones

Cuadro 9. Análisis fisicoquímico en el mosto del plátano maduro variedad Hartón

Solidos solubles (°Brix)	**16.3**
pH	3.5

Fuente: Elaboración propia

Antes de iniciar el proceso fermentativo se evaluó el °Brix y el pH del mosto, los resultados fueron los recomendados para iniciar el proceso fermentativo según Zambrano (2013), el cual explica que el mosto para fermentación alcohólica debe tener un °Brix entre 16 y 20, pues si el °Brix es muy bajo el grado alcohólico obtenido será pobre, por lo contrario si el °Brix es muy alto la fermentación no se efectúa. La levadura trabaja mejor en medio relativamente ácido por lo que el pH debe mantenerse entre 3.4 y 3.5, por lo que deberá ajustarse el mosto a este requerimiento.

Según Ramirez y Pedroza (2001), A pH bajos la inversión de sacarosa se acelera, haciendo que la disponibilidad de azúcar a la levadura sea rápida y por ende el tiempo de fermentación sea más corto.

El mosto fue sometido a diferentes diluciones de pulpa:agua (1:2),(1,3) y (1:4) por lo que se tuvo modificaciones en los resultados de °Brix y pH. A continuación se describen:

Cuadro 10. Análisis de °Brix y pH en el mosto después de la dilución**.**

Tratamientos	°Brix	pH
T1	0.6	4.4
T2	0.4	4.6
T3	0.2	4.8

Fuente: Elaboración propia

Con los resultados obtenidos del mosto después de la dilución fue necesario nivelar los parámetros de °Brix y pH según autor Freile (2011), el cual indica que para obtener un vino de calidad los grados °Brix en el mosto deberán encontrarse entre 18- 20 °Brix, coincidiendo con Zambrano (2013), con respeto al grado °Brix inicial de la fermentación que tiene que estar entre 16-20.

Con respeto a los resultados del pH no concordó con el autor el cual indica que un rango de 4.11-4.65, un nivel óptimo para dar inicio a la fermentación. Sin embargo Zambrano (2013), dice que el pH óptimo es de 3.4-3.5 dicho autor es abalado por Noble y Pfeiffer (1998), quienes indican como pH adecuado del mosto para la elaboración del vino entre 3,0 y 3,6

aproximadamente. Por ende fue necesario agregar ácido cítrico para regular el pH.

4.3. Controles realizados en el proceso fermentativo

Se trabajó a diferente diluciones (Pulpa: Agua) 1:2, 1:3 y 1:4. Se inició con 20 °Brix a una temperatura 25°C durante la fermentación. Los resultados de los parámetros químicos y el número de días hasta alcanzar de los grados °Brix adecuados son los siguientes:

4.3.1. Tiempo para alcanzar el grado °Brix del vino semiseco de plátano.

El número de días hasta alcanzar 11 grados °Brix que es el más adecuado para un vino de frutas semi-seco en todos los tratamientos fueron los siguientes:

Cuadro 11. Número de días para alcanzar el grado °Brix adecuado.

Repeticiones	Tratamientos		
	T1	**T2**	**T3**
R1	12 a	19 b	22 c
R2	13 a	20 b	22 c
R3	13 a	20 b	22 c
Promedio	12.6	19.6	22

Letras iguales no presentan diferencias significativas al 0.05.

En el cuadro 11 se observa el número de días de todos los tratamientos (Pulpa: Agua) 1:2, 1:3 y 1:4 en estudio hasta alcanzar los grados °Brix adecuados para un vino de frutas semiseco el cual tiene un rango de 8 a 11 grados. El análisis estadístico muestra (ver anexo 8.1) que entre todos los tratamientos existen diferencias significativas en el número de días, siendo el T1 el que presenta estadísticamente significancia en un tiempo menor (12.6 días) frente a los tratamientos T2 (19.6 días) y el T3 (22 días) según la prueba de Tukey a un nivel de 0.05. Los resultados obtenidos en el vino de plátano están relacionadas a la investigación realizada por Scheihing (2005), quien elaboró vino de arándano utilizando un proporción de 1:1 pulpa: agua, obteniendo en el vino final de un 14 a 2.52 y 4.08 de grados Brix° en un promedio de 12 días,

indicando que a menor contenido de agua existe una mayor disminución los grados °Brix en un tiempo menor, también es importante mencionar que los resultados dependen de la cantidad, la especie trabajada y las condiciones establecidas en las investigaciones. Así mismo estos resultados también se relacionan los resultados de Lucero (2015) quien realizó un trabajo de investigación en vino de fresa con miel donde utilizó levaduras en una proporción agua pulpa de 1:4 obteniendo una disminución de grados °Brix después del noveno día, esto indica que menor proporción de agua el tiempo de reducción de los °Brix es mayor tal como se presenta en el presente trabajo que a menor proporción de agua la fermentación es más rápida (12.6 días). En tal sentido Sinergia (2006), menciona que esa disminución en los sólidos solubles (°Brix) se debe a la transformación de los azúcares solubles a etanol y CO2. También Sepúlveda (2009), menciona que las levaduras son las responsables de esta transformación, la fermentación alcohólica, la cual es la etapa crucial en la elaboración de vinos por lo tanto este resultado se puede deber a que las levaduras comerciales para vinificación están más preparadas genéticamente y con mejor adaptación para este proceso, tal como las levaduras que se utilizaron en la elaboración del vino de plátano (Sigifredo *et al*., 2011).

4.3.2. Grados °Brix en el vino de plátano.

Los promedios de los grados °Brix del vino de plátano con las diferentes diluciones de fruta: agua a los 2, 6, 10 y 14 días de evaluación fueron los siguientes:

Cuadro 12. Grados °Brix en el vino del plátano.

Tratamiento	**Días**			
	2	**6**	**10**	**14**
T1	18.47 a	15.27 a	12.47 a	11 a
T2	19.13 a	16.40 b	13.93 a	12.40 b
T3	19.13 a	16.47 b	14 b	12.87 b

Letras iguales presentan no presentan diferencias significativas al 0.05

En el cuadro 12 se observa el promedio de los grados °Brix del vino de plátano. El análisis estadístico y la prueba de promedios de Tukey muestra (ver anexo 9.2) que en el día 2 no se presentaron diferencias significativas al 0.05, pero en los días 6, 10 y 14 los tratamientos si presentaron diferencias significativas en contenido de grados °Brix, siendo el T1 (11) como que redujo más su contenido frente a los tratamientos T2 (12.40) y T3 (12.87) hasta los 14 días de evaluación.

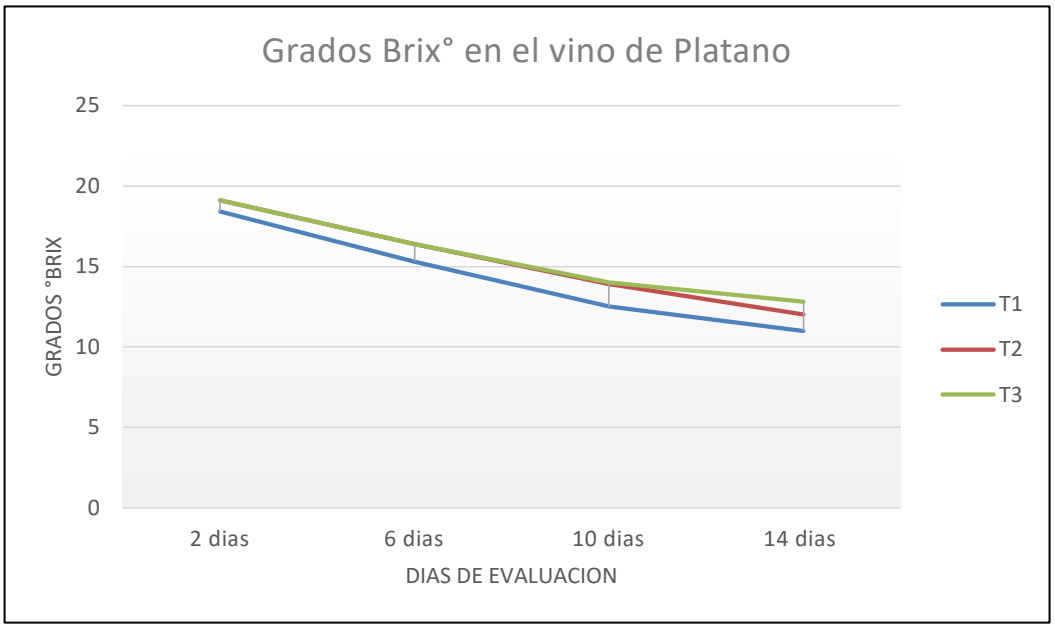


Figura 5.Disminución de los grados °Brix en el vino de plátano conforme a los tratamientos estudiados.

En la figura 5 se puede observar una ligera variación en el contenido de grados °Brix en el vino del plátano a los 2, 6, 10 y 14 días, siendo el T1 el que presenta menos contenido frente a los demás tratamientos.

Según Tasayco *et al*., (1978), menciona que para el nivel de aceptación de los vinos de frutas en el Perú los °Brix varían de 6.9 a 11, siendo el resultado del T1 aceptable para el rango establecido a los 14 días de evaluación.

Por otro lado los resultados obtenidos en el vino de plátano muestran que a menor presencia de agua en el mosto en todos los tratamientos estudiados el contenido de grados °Brix disminuye más que los demás tratamientos. Como también se mencionó anteriormente estos resultados están relacionados a la investigación realizada por Scheihing (2005), quien elaboró vino de arándano utilizando un proporción de 1:1 pulpa: agua, obteniendo en el vino final de un

14 a 2.52 y 4.08 de grados °Brix en un promedio de 12 días, indicando que a menor contenido de agua existe menor cantidad de grados ° Brix, así mismo Lucero (2015), quien realizó un trabajo de investigación donde utilizó levaduras en una proporción agua - pulpa de 1:4 menciona que obtuvo una disminución de grados °Brix después del noveno día, esto indica que menor proporción de agua el contenido de grados °Brix disminuye. Estos resultados indican que las proporciones de agua en el mosto afectan las propiedades químicas (°Brix) del vino de plátano.

4.3.3. pH del vino de plátano.

Los promedios del PH del vino de plátano con las diferentes diluciones de fruta: agua a los 2, 6, 10 y 14 días de evaluación fueron los siguientes:

Cuadro 13. PH del vino de plátano.

Tratamiento	Días			
	2	**6**	**10**	**14**
T1	3.4 a	3.4 a	3.5 a	3.5 a
T2	3.3 a	3.4 a	3.4 b	3.4 b
T3	3.4 b	3.3 a	3.3 b	3.3 b

Letras iguales presentan no presentan diferencias significativas al 0.05

En el cuadro 13 se observa el promedio del PH del vino de plátano. El análisis estadístico y la prueba de promedios de Tukey muestra (ver anexo 9.2) que en el día 2 se encontraron diferencias significativas al 0.05 entre los tratamientos T1 y T2 frente al T3, pero en el día 6 los tratamientos no presentaron diferencias significativas. Finalmente en los días 10 y 14 se encontraron diferencias significativas donde el T1 presenta mayor pH que los tratamientos T2 y T3.

Según Mateos et al., (2014), estos valores presentados en el vino de plátano son considerados dentro del rango normal de pH de los vinos (3 a

4). Tasayco et al., (1978), indica que para el nivel de aceptación de los vinos de fruta en el Perú el pH varia de 3.2 a 3.8, estando los resultados obtenidos dentro del rango aceptable. Los resultados en el presente trabajo contrastan a los obtenidos por Lucero (2015), quien utilizo una proporción de 1L de agua y 4 kg de pulpa de fresa, en la cual no se encontraron diferencias significativas en el pH en los días de fermentación (12 días). Así mismo los resultados obtenidos también están en contraste a la investigación realizada por Scheihing (2005), quien elaboró vino de arándano utilizando de 30,4 a 39.1 % de agua en el mosto concentrado de la pulpa, obteniendo en el vino final un pH de 3.10 a 3.22. El mismo autor sostiene que a mayor mezcla y cantidad de pulpa de fruta en el mosto puede influenciar en la disminución de pH, esto no se relaciona a los resultados obtenidos en el presente estudio puesto que en el T1 que presenta una proporción de 1 parte de pulpa y 2 de agua y se observó un incremento del pH del día 2 (3.4) al día 14 (3.5), así mismo el T4 el cual es 1 parte de pulpa y 4 partes de agua, es decir más agua y menos pulpa presenta una disminución del pH del día 2 (3.4) al día 14 (3.3).

Se puede explicar que la variación obtenida en el cuadro 12 está relacionada a la capacidad de las levaduras de regular su pH, siendo el óptimo alrededor de 3.2 a más capacidad tengan pueden influenciar en la disminución y aumento de este factor (Coronel, 2005).

4.3.4. Porcentaje de acidez en el vino de plátano

Los promedios del pH del vino de plátano con las diferentes diluciones de fruta: agua a los 2, 6, 10 y 14 días de evaluación fueron los siguientes.

Cuadro 14. Porcentaje de acidez del vino de plátano.

Tratamiento	**Días**			
	2	**6**	**10**	**14**
T1	0.20 a	0.24 a	0.22 a	0.29 a
T2	0.13 b	0.22 b	0.18 b	0.24 a

T3	0.18 b	0.17 b	0.16 c	0.20 b

Letras iguales presentan no presentan diferencias significativas al 0.05

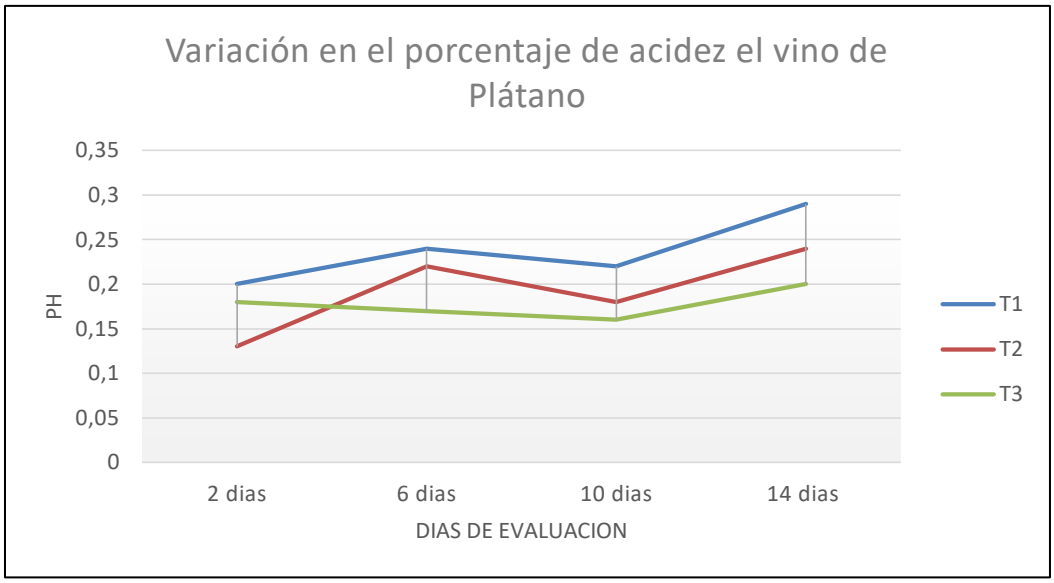


Figura 6.Variación del porcentaje de acidez en el vino de plátano conforme a los tratamientos

En el cuadro 14 se muestran los promedios del porcentaje de acidez de todos los tratamientos en estudio. El análisis estadístico muestra que a los 2, 6, 10 y 14 días existen diferencias significativas entre los tratamientos (ver anexo 9.2), por lo que indica que el porcentaje de acidez es alterado por las diferentes diluciones (adición de agua) del mosto durante el proceso de elaboración del vino (Ver figura 6). En el día 2 la acidez del vino para el T1 presenta diferencias frente a los tratamientos T2 y T3, obteniendo el mismo resultado el día 6, mientras que el día 10 los 3 tratamientos son diferentes entre sí. Finalmente el día 14 los tratamientos T1 y T2 presentan diferencias frente al T3. Estos resultados indican que a más cantidad de agua T2 (1 pulpa:3 agua) y T3: 1 pulpa: 4 agua) el porcentaje de acidez se incrementa (ver figura 6); en contraste con la investigación realizada por Sánchez (2013), quien elaboro vino de franbueza (*Rubus idaeus*) fermentando el mosto de la fruta y al mismo tiempo adicionó 250 ml de una solución de agua por cada 2 kg de fruta en un recipiente cerrado durante 6 días a 4°C con el fin de extraer los pigmentos restantes mediante un prensado manual y manta de cielo, el autor sostiene que la adición de agua incremento en una parte la acidez del vino final el cual fue

de 8.1 a 8.4 %. Por otro lado el vino elaborado de plátano está en el rango normal, ya que un buen vino presenta de 0,6 a 0,9 % (Mateos *et al*., 2014) de acidez, y en todos los tratamientos de dilución, todos los vinos varían de 0.13 a 0.29 %. Sin embargo Tasayco *et al*., (1978), indica que el nivel de aceptación de los vinos de fruta en el Perú varia de 2.1 a 6.5 % siendo los resultados anteriores dentro del rango aceptado.

Es importante señalar que para el análisis de acidez se realizó en función del contenido de ácido cítrico, debido a los resultados expuestos por Burgos, Padilla y Arrázola (2007), en la determinación de las características químicas, físicas y organolépticas del fruto de grosella (*Phyllanthus acidus*).

4.4. ANÁLISIS SENSORIAL.

Una vez terminado el experimento se procedió a analizar las características sensoriales del vino de plátano maduro variedad Harton envasado, el cuadro siguiente muestra los resultados finales de dicha evaluación:

Cuadro 15. Análisis sensorial del vino de plátano

Repeticiones	Características	Tratamientos		
		T1	**T2**	**T3**
I	Dulzor	1	2	2
II	Dulzor	2	2	2
III	Dulzor	1	3	1
Promedio		**1.3**	**2.3**	**1.6**
I	Color	1	1	1
II	Color	2	2	1
III	Color	1	1	2
Promedio		**1.3**	**1.3**	**1.3**
I	Aroma	1	2	1
II	Aroma	1	1	1
III	Aroma	2	1	1
Promedio		**1.3**	**1.3**	**1**
I	Sabor	2	2	1
II	Sabor	2	2	2
III	Sabor	3	2	2
Promedio		**2**	**2**	**2**

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 16.Código de análisis para el vino de plátano

Característica	Código	Magnitud

Dulzor	1	Muy dulce
	2	Moderado
	3	Ligeramente dulce
Sabor	1	Salado
	2	Acido
	3	Amargo
Olor	1	Frutal
	2	Avinagrado
	3	Fermentado
Color	1	Rojizo
	2	Amarillo
	3	Transparente

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro 15 se puede observar que para las características sensoriales los diferentes tratamientos de dilución tuvieron diferentes resultados, así para el dulzor el T1 obtuvo una opinión por parte de los jueces como muy dulce y moderadamente dulce y para el T2 y T3 como muy dulce y moderado, el análisis de varianza (ANOVA) para estas variables muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos a un nivel de significancia de 0.05, indicando que las diferentes diluciones no alteran la propiedad del dulzor del vino de plátano (anexo 8.3.1). Para la característica color en los tres tratamientos los jueces coincidieron que el vino tenía un color entre rojizo y ligeramente amarillo, el análisis de varianza determino que tampoco existen diferencias significativas entre los tratamientos a un nivel de 0.05 de significancia. Para la característica olor todos los jueces en los tres tratamientos estudiados mencionaron que el vino e plátano presenta un olor frutal, así mismo el análisis de varianza indica que entre los grupos no existen diferencias significativas a un nivel de 0.05. Por último para la variable sabor se determinó mediante la evaluación de los jueces que el vino de plátano presento un sabor acido, así mismo el análisis de varianza indica que entre los grupos no existen diferencias significativas a un nivel de 0.05.

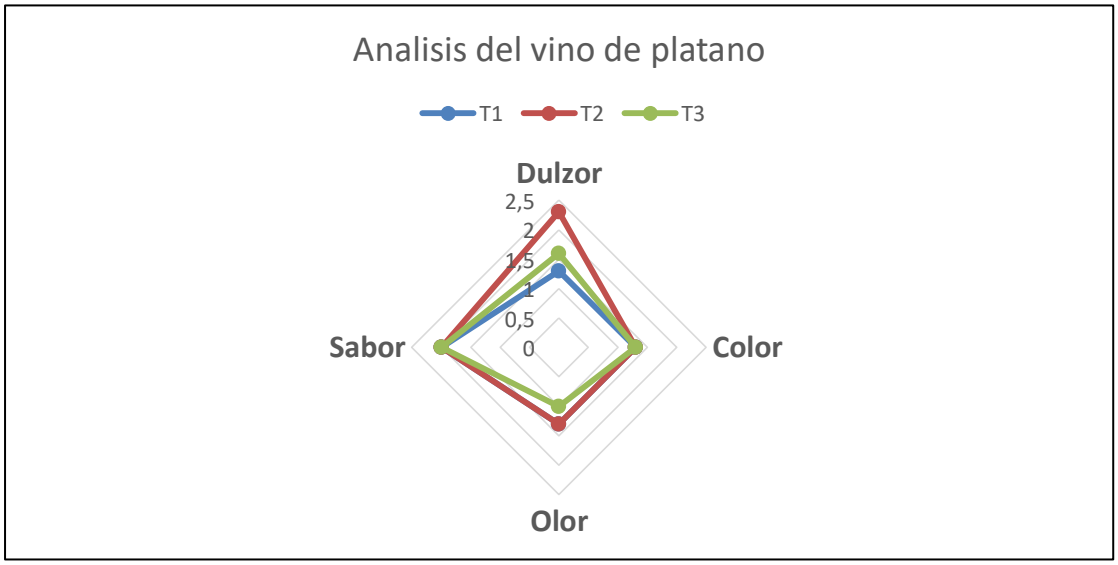


Figura 7.Análisis sensorial del vino de plátano.

En la figura 7 se puede apreciar que el T1 difiere en puntaje del T2 y T3 para el variable dulzor, así mismo entre los tratamientos T2 y T3 también existe diferencia, pero de acuerdo al análisis estadístico todos los tratamientos no presentan diferencias significativas.

Por lo visto en el análisis sensorial el tratamiento que tuvo más aceptación por parte del jurado fue el tratamiento 2 que tuvo una dilución 1:3 a continuación se describen sus características físicas y químicas:

Cuadro 17. Características fisicoquímicos del tratamiento aceptado por los panelistas (T2)

Características físico – químicas	Cantidad/Unidad
Solidos solubles	11 °Brix
Ph	3.4
Grado alcohólico	10 °gl
Densidad	0.936 cm^2
% Acidez	0.68 %

Fuente: *Elaboración propia*

En el cuadro 17 se observan las características físico – químicas del tratamiento 2 donde podemos constatar que las características están dentro de

los niveles aceptables de vinos de frutas en el Perú, según lo indica Tasayco *et al*., (1978).

Según Tasayco *et al*., (1978) indica que los grados °Brix de un vino de fruta aceptable varia de 6.9 a 11.8; con respeto al pH indica que varia de 3.2 a 3.8; los grados alcohólicos varían de 9.3 a 15 y la acidez 2.1 a 6.5 %.

Según Freile D (2011), indica que La densidad de los vinos está próxima a 0,994, dicho parámetro no coincide que los resultados obtenidos, observando una mínima diferencia.

Según Mateos et al., (2014), menciona que los vinos normalmente tienen entre 7 a 16 % de grados alcohólicos. Scheihing (2005), elaboro vino de arándano donde el grado alcohólico llego de 12 a 16, siendo relacionado al resultado anterior, pero de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo los grados alcohólicos no están relacionados a los valores anteriores. Según Freile D (2011), indica que los vinos de frutas contienen generalmente 8%-10% de alcohol final por volumen, coincidiendo con el resultado obtenido.

V. CONCLUSIONES

Por todo lo expuesto anteriormente y de acuerdo a los resultados en el presente trabajo de investigación se concluye lo siguiente:

- El análisis estadístico indico que el porcentaje de acidez es alterado por las diferentes diluciones (adición de agua) del mosto durante el proceso de elaboración del vino. Se encontraron diferencias significativas a un nivel 0.05 en los días, 2, 4, 6 y 10 donde el T1 obtuvo un mayor incremento en el porcentaje de acidez de 0.20 a 0.29 % con respecto a los tratamientos T2 (de 0.13 a 0.24 %) y T3 (0.18 a 0.20 %). Estos resultados indican que a más cantidad de agua (T1:1 parte de agua + 2 partes de fruta) el porcentaje de acidez incrementa.

- El análisis estadístico indico que existen diferencias significativas en los 2, 6, 10 y 14 días en todos los tratamientos estudiados. Estos resultados muestran que las diferentes diluciones de agua: fruta influencian en el pH del vino de plátano. Así la prueba de Tukey muestra que el T1 obtuvo un mayor incremento de 3.4 a 3.3 a los 14 días de evaluación frente a los tratamientos T2 (3.3 a 3.4) y T3 (3.4 a 3.3).

- El análisis estadístico muestra que los grados °Brix son alterados por las diferentes diluciones (adición de agua) del mosto durante el proceso de elaboración del vino. La prueba de Tukey al 0.05 de significancia indica que el T1 (dilución 1:2) es el tratamiento que influencian más en la disminución de los grados °Brix hasta los 14 días de evaluación frente a los tratamientos T2 y T3. Así mismo ara la variable tiempo de reducción de los grados °Brix para un vino semiseco (8 a 11 grados °Brix) el T1 tuvo un promedio de 12.6 días, el T2 de 19.6 días y el T3 de 22 días. Los resultados indicaron que a menos agua en el mosto los grados °Brix° disminuyen en menos tiempo.

- De acuerdo al análisis sensorial El análisis de varianza al 0.05 de significancia indico que entre los tratamientos no existen diferencias

significativas, lo que quiere decir que las diferentes diluciones no afectan las características sensoriales del vino de plátano.

- Según el análisis sensorial el T2 fue el que tuvo mayor aceptación por el jurado de acuerdo a sus características de dulzor, aroma, color y olor.

- Se concluye que el rendimiento del proceso de elaboración de vino de plátano del 165% es 65% disminuyendo el 100% que equivale a 2500 gramos de materia prima con el que se inició el proceso.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda lo siguiente:

- Realizar trabajos con otras diluciones en el mosto de la fruta y adicionando proporciones diferentes de levadura.
- Realizar trabajos de elaboración de vino utilizando otra variedad de plátano.
- Evaluar con diferentes temperaturas a las propiedades sensoriales del vino final.

VII. LITERATURA CITADA.

Acosta, R. C. (2012). Evaluación de la fermentación alcohólica para la producción de Hidromiel. Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. Universidad nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Aleixandre, J.L. (1998). Revista alimentaria. Factores que intervienen en la composición de un vino. Noviembre de 1998.

Arcila, M. 2002. Efecto del desmane sobre la calidad y la producción del hibrido del plátano FHLA 21. Memorias XV Reunión Internacional ACORBAT, Asociación de Bananeros de Colombia.pp.446-449.

Aristizabal, L.M. 1995. Componentes del rendimiento en plátano (Musa AAB cv Dominico Hartón)". En: Revista Universidad de Caldas.

Arthey, D. y Ashurt, P. (1999). Procesos de conservación de alimentos. Zaragoza, España: Acribia, 273.

Bhat K. 1981. Herbolario Tropical. Editorial Texto; Caracas, Venezuela; 173 pp.

Boudhrioua, N; Giampaoli, P; Bonazzi, C; 2003. Changes in aromatic components of banana during ripening and air-drying. Lebensm.-Wiss. u.-Technol. 36: 633–642.

Coronel, M. 2009. Factores que influyen el proceso fermentativo(en línea). consultado el 15 de septiembre de 2018. Disponible en :http://www.edu.ec/fci/coronel.pdf.

Cramer, A., Vlassides, S., Bloque, D. (2002). "Modelo cinético para la fermentación del vino limitado en nitrógeno. " Biotecnología y bioingeniería, 77, 49-60.

Champion, J. (1975). *El Plátano*. Blume, Barcelona, España.

Cheesman, E. E. (1948). *Classification of the Bananas. III*. *Critical Notes on Species.*

Demirel, D., Turhan, M. 2003. Air-drying behavior of Dwarf Cavendish and Gros Michel banana slices. Journal of Food Engineering 59: 1–11.

De Rosa, T. (1998). Tecnología de vinos blancos. España: Ediciones MP.

Fano, P. (2010). *Inocuidad en la Alimentación.* Mundi-Prensa, España.

Farinango. R., Amaya 2014. “Evaluación de dos estados de madurez del plátano hartón *Musa AAB* utilizado en la elaboración de pan.

Fernandes F., Rodrígues, S. 2007. Ultrasound as pre-treatment for drying of fruits: dehydration of banana. journal of food engineering 82: 261–267.

Freile, D. 2011. Elaboración y control de vino de arazá (eugenia stipitata subsp. Sororia) master en tecnología, control y seguridad alimentaria, Madrid – España.

Garcés, D. 2013. Estudio para la creación de una empresa productora y comercializadora de vino de cereza en la provincia de Chimborazo

Garzón, V. (2003). Características nutricionales de fuentes alimenticias y su utilización en la elaboración de dietas para animales domésticos. Corpoica c.i. La libertad. Villavicencio. Colombia.

Garzón, V. (2003). Investigador programa nacional de Procesos Agroindustriales.

Gonzáles, M.R. 2011. Elaboración artesanal de vino de frutas. Carolina del Norte, Estados Unidos: Lulu Enterprises.

González X.,Villalva 2012. Desarrollo de una tecnología para elaboración para una bebida alcohólica a partir de la Grosella Blanca (*Phyllantus acidus*).

Hernández, M., Vit, P. 2009. El plátano un cultivo tradicional con importancia nutricional. Asignatura Tecnología de los Alimentos, semestre B-2009.Apiterapia y Bioactividad (APIBA), Departamento Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

Jennings, D. H. (1995). La fisiología de la nutrición de hongos. Cambridge University Press, Cambridge.

Lopez, F. y Guell, C. (1995). Revista de alimentación, equipos y tecnología. Marzo de 1995.

Madrid, A. (1991). Revista de alimentación, equipos y tecnología. Sistemas de control y mejora de la fermentación en la producción de vinos. Marzo de 1995.

Marías, J. 2000. Gran enciclopedia del mundo “Fermentación” Edit. MARIN S.A. p. 4043. Bogotá.

Mateos, A., Prádena, L., García, M., Pérez, R., Redondo, C., Villanueva,S., Zapata, R. 2014 . El vino y su análisis. Departamento de Nutrición y Bromatología II. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.

Mercali, G., Marczak, A., Tessaro, C., Noreña, C. 2010. Evaluation of water, sucrose and NaCl effective diffusivities during osmotic dehydration of banana (Musa sapientum, shum.). Food Science and Technology 44: 82-91.

Mercedes, F.M. (2006). Estudio de proceso tecnológico para la elaboración de una bebida alcohólica a partir del jugo de naranja (tesis de doctorado). Facultad de Ciencias de la Alimentación de la Universidad Politécnica de Valencia. España.

MINAG (Ministerio de Agricultura). 2010. Estudio de mercado del cultivo del platano. Dirección de Producción y de Competitividad. Informe Final de consultoría. Lima – Perú.

Montalvo, M. 2008. Viaje a la habana, editorial Stockcero, Estados Unidos.

Navarre, C.1994. La enología. Universidad de Rioja. París: Lavoisier.

Négre, E. y Francot, P. 1980. Manual práctico de vinificación y conservación de los vinos. Barcelona, España: Tercera Edición.

Nielsen, J., Villadsen, J. 2003. Los principios de ingeniería biorreacción. Nueva York.:Edición Segunda, 339-308.

Nguyen, M., Price, W. 2007. Air-drying of banana: Influence of experimental parameters, slab thickness, banana maturity and harvesting season. Journal of Food Engineering 79: 200–207.

NOBLE, A. y PFEIFFER, J. 1998. Wine. University of California. Davis. California. EEUU.

Norma Técnica Ecuatoriana, Ecuatoriana NTE-INEN-0374

Ocaña., I., Albán. 2012. “Estudio del vino de Mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) elaborado a tres proporciones distintas de fruta: agua y tres niveles de dulzor.”

Quesada, M. P. y Cenis, J. L. (1995). Identificación de levaduras vínicas. Métodos basados en el estudio del ADN. VitiVinicultura 7(8), 52-55

Ramírez, N.G. y Pedroza, F. J. (2001) Desarrollo de una fermentación alcohólica a pH regulado y temperatura de 25°C en el bioreactor Bioflo 3000 M1227 y estudio inicial de fermentaciones en sistema continuo (tesis de grado). Facultad de Ingeniería de producción agroindustrial de la Universidad Sabana. Bogotá, Colombia.

Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Donèche, B. y Lonvaud, A. (2000) Manual de Enología, La Microbiología del vino y vinificación. Wiley & Sons Ltd.: West Sussex, Inglaterra.

Romano, P. 2003. Function of yeast species and strains in wine flavour. International Journal of Food Microbiology. pp 169-180.

Ruiz., H Ortega. 2011. Desarrollo de un vino de mortiño (arándanos) en la corporación grupo salinas de ecuador.

Sánchez, T. 2013. Fermentación de Autumn bliss para la elaboración de vino de frambuesa. Tesis para optar el título de Ingeniero Químico en Alimentos. Universidad Autónoma de México. Toluca – México.

Suárez, J. A. (1997). Levaduras vínicas. Funcionalidad y uso en bodega. Madrid: Mundi-Prensa.

Scheihing, P.2005. Elaboración de Vino de Arándano (Vaccinium corymbosum) como Materia Prima para la Producción de Vinagre. Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Licenciado en Ciencia de los Alimentos. Universidad Austral de Chile. Valdivia – Chile.

.

Tsayco, C., Echegaray, D., Medina, L. 1978. Determinación de calidad para los vinos de fruta en el Perú. Ciencia y Desarrollo. Disponible en: file:///D:/Downloads/106-373-1-PB%20(2).pdf.

IPNI (The International Plant Name Index Published In). Species Plantarum 2: 782. 1753. Consultado el 20 de agosto del 2017.

Vega, D. 2011. Elaboración y control del vino de arazá. Tesis de Maestría. CESIF – Madrid, España.

Zurita, W. 2011. Elaboración de vino de frutas Pitahaya (Hylocereus triangularis) y Carambola (Averrhoa L) en tres diferentes concentraciones de mosto y con dos tipos de levaduras del género Saccharomyces (S. cereviceae y S. ellipsoideus) Tesis de grado Ing. Agroindustrial. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad Técnica del Cotopaxi. Latacunga-Ecuador. Disponible en: http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/709/1/T-UTC-0557.pdf

VIII. ANEXOS

8.1. ANEXO 1

Análisis estadístico del tiempo para alcanzar el grado °Brix del vino de plátano.

Descriptivos

Días

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T1	3	12,6667	,57735	,33333	11,2324	14,1009	12,00	13,00
T2	3	19,6667	,57735	,33333	18,2324	21,1009	19,00	20,00
T3	3	22,0000	,00000	,00000	22,0000	22,0000	22,00	22,00
Total	9	18,1111	4,22624	1,40875	14,8625	21,3597	12,00	22,00

ANOVA

Días

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	141,556	2	70,778	318,500	,000
Intra-grupos	1,333	6	,222		
Total	142,889	8			

Días

HSD de Tukey[a]

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T1	3	12,6667		
T2	3		19,6667	
T3	3			22,0000
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

8.2. ANEXO 2

Análisis estadístico de las propiedades químicas del vino de plátano.

8.2.1. Grados °Brix Día 2.

Descriptivos

Brix

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T1	3	18,6667	,57735	,33333	17,2324	20,1009	18,00	19,00
T2	3	19,0000	,00000	,00000	19,0000	19,0000	19,00	19,00
T3	3	19,0000	,00000	,00000	19,0000	19,0000	19,00	19,00
Total	9	18,8889	,33333	,11111	18,6327	19,1451	18,00	19,00

ANOVA

Brix

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,222	2	,111	1,000	,422
Intra-grupos	,667	6	,111		
Total	,889	8			

8.2.2. Grados °Brix Día 6.

Descriptivos

N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
3	15,0000	,00000	,00000	15,0000	15,0000	15,00	15,00
3	16,0000	,00000	,00000	16,0000	16,0000	16,00	16,00
3	16,3333	,57735	,33333	14,8991	17,7676	16,00	17,00
9	15,7778	,66667	,22222	15,2653	16,2902	15,00	17,00

ANOVA

Brix

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2,889	2	1,444	13,000	,007
Intra-grupos	,667	6	,111		
Total	3,556	8			

Brix

HSD de Tukey[a]

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T1	3	15,0000	
T2	3		16,0000
T3	3		16,3333
Sig.		1,000	,483

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

8.2.3. Grados °Brix Día 10.

Descriptivos

Brix

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T1	3	12,3333	,57735	,33333	10,8991	13,7676	12,00	13,00
T2	3	14,0000	,00000	,00000	14,0000	14,0000	14,00	14,00
T3	3	13,0000	,00000	,00000	13,0000	13,0000	13,00	13,00
Total	9	13,1111	,78174	,26058	12,5102	13,7120	12,00	14,00

ANOVA

Brix

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	4,222	2	2,111	19,000	,003
Intra-grupos	,667	6	,111		
Total	4,889	8			

Brix

HSD de Tukey[a]

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T1	3	12,3333	
T3	3	13,0000	
T2	3		14,0000
Sig.		,109	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

8.2.4. Grados °Brix Día 14.

Descriptivos

Brix

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T1	3	11,0000	,00000	,00000	11,0000	11,0000	11,00	11,00
T2	3	12,3333	,57735	,33333	10,8991	13,7676	12,00	13,00
T3	3	13,0000	,00000	,00000	13,0000	13,0000	13,00	13,00
Total	9	12,1111	,92796	,30932	11,3978	12,8244	11,00	13,00

ANOVA

Brix

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	6,222	2	3,111	28,000	,001
Intra-grupos	,667	6	,111		
Total	6,889	8			

Brix

HSD de Tukey[a]

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T1	3	11,0000	
T2	3		12,3333
T3	3		13,0000
Sig.		1,000	,109

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

8.2.5. PH del vino de plátano Día 2.

Descriptivos

PH

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T1	3	3,367	,0577	,0333	3,223	3,510	3,3	3,4
T2	3	3,300	,0000	,0000	3,300	3,300	3,3	3,3
T3	3	3,400	,0000	,0000	3,400	3,400	3,4	3,4
Total	9	3,356	,0527	,0176	3,315	3,396	3,3	3,4

ANOVA

PH

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,016	2	,008	7,000	,027
Intra-grupos	,007	6	,001		
Total	,022	8			

PH

HSD de Tukey[a]

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T2	3	3,300	
T1	3	3,367	3,367
T3	3		3,400
Sig.		,109	,483

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

8.2.6. PH del vino de plátano Día 6.

Descriptivos

PH

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T1	3	3,367	,0577	,0333	3,223	3,510	3,3	3,4
T2	3	3,367	,0577	,0333	3,223	3,510	3,3	3,4
T3	3	3,300	,0000	,0000	3,300	3,300	3,3	3,3
Total	9	3,344	,0527	,0176	3,304	3,385	3,3	3,4

ANOVA

PH

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,009	2	,004	2,000	,216
Intra-grupos	,013	6	,002		
Total	,022	8			

PH del vino de plátano Día 10.

Descriptivos

N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
3	3,467	,0577	,0333	3,323	3,610	3,4	3,5
3	3,400	,0000	,0000	3,400	3,400	3,4	3,4
3	3,300	,0000	,0000	3,300	3,300	3,3	3,3
9	3,389	,0782	,0261	3,329	3,449	3,3	3,5

ANOVA

PH

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,042	2	,021	19,000	,003
Intra-grupos	,007	6	,001		
Total	,049	8			

PH

HSD de Tukey[a]

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T3	3	3,300	
T2	3		3,400
T1	3		3,467
Sig.		1,000	,109

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

8.2.7. PH del vino de plátano Día 14.

Descriptivos

PH

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T1	3	3,467	,0577	,0333	3,323	3,610	3,4	3,5
T2	3	3,433	,0577	,0333	3,290	3,577	3,4	3,5
T3	3	3,300	,0000	,0000	3,300	3,300	3,3	3,3
Total	9	3,400	,0866	,0289	3,333	3,467	3,3	3,5

ANOVA

PH

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,047	2	,023	10,500	,011
Intra-grupos	,013	6	,002		
Total	,060	8			

PH

HSD de Tukey[a]

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T3	3	3,300	
T2	3		3,433
T1	3		3,467
Sig.		1,000	,679

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

8.3. Porcentaje de acidez del vino de plátano.

8.3.1. Día 2.

Descriptivos

ACIDEZ

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confiarza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T1	3	,2033	,01155	,00667	,1746	,2320	,19	,21
T2	3	,1233	,00577	,00333	,1090	,1377	,12	,13
T3	3	,1867	,01528	,00882	,1487	,2246	,17	,20
Total	9	,1711	,03790	,01263	,1420	,2002	,12	,21

ANOVA

ACIDEZ

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,011	2	,005	40,083	,000
Intra-grupos	,001	6	,000		
Total	,011	8			

ACIDEZ

HSD de Tukey[a]

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T2	3	,1233	
T3	3		,1867
T1	3		,2033
Sig.		1,000	,258

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

8.3.2. Día 6.

Descriptivos

N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
3	,2433	,01155	,00667	,2146	,2720	,23	,25
3	,2167	,00577	,00333	,2023	,2310	,21	,22
3	,1667	,01528	,00882	,1287	,2046	,15	,18
9	,2089	,03516	,01172	,1819	,2359	,15	,25

ANOVA

ACIDEZ

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,009	2	,005	34,083	,001
Intra-grupos	,001	6	,000		
Total	,010	8			

ACIDEZ

HSD de Tukey[a]

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T3	3	,1667	
T2	3		,2167
T1	3		,2433
Sig.		1,000	,067

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

8.3.3. Día 10.

Descriptivos

N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
3	,2133	,01155	,00667	,1846	,2420	,20	,22
3	,1867	,00577	,00333	,1723	,2010	,18	,19
3	,1533	,00577	,00333	,1390	,1677	,15	,16
9	,1844	,02698	,00899	,1637	,2052	,15	,22

ANOVA

ACIDEZ

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,005	2	,003	40,667	,000
Intra-grupos	,000	6	,000		
Total	,006	8			

ACIDEZ

HSD de Tukey[a]

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T3	3	,1533		
T2	3		,1867	
T1	3			,2133
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

8.3.4. Día 14.

Descriptivos

N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
3	,2867	,03215	,01856	,2068	,3665	,25	,31
3	,2433	,03786	,02186	,1493	,3374	,20	,27
3	,2067	,01155	,00667	,1780	,2354	,20	,22
9	,2456	,04304	,01435	,2125	,2786	,20	,31

ANOVA

ACIDEZ

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,010	2	,005	5,551	,043
Intra-grupos	,005	6	,001		
Total	,015	8			

ACIDEZ

HSD de Tukey[a]

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T3	3	,2067	
T2	3	,2433	,2433
T1	3		,2867
Sig.		,345	,247

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

8.4. Análisis sensorial del vino plátano.

8.4.1. Dulzor.

Descriptivos

N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
3	1,33	,577	,333	-,10	2,77	1	2
3	2,33	,577	,333	,90	3,77	2	3
3	1,67	,577	,333	,23	3,10	1	2
9	1,78	,667	,222	1,27	2,29	1	3

ANOVA

Dulzor

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1,556	2	,778	2,333	,178
Intra-grupos	2,000	6	,333		
Total	3,556	8			

8.4.2. Color.

Descriptivos

Color

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T1	3	1,33	,577	,333	-,10	2,77	1	2
T2	3	1,33	,577	,333	-,10	2,77	1	2
T3	3	1,33	,577	,333	-,10	2,77	1	2
Total	9	1,33	,500	,167	,95	1,72	1	2

ANOVA

Color

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,000	2	,000	,000	1,000
Intra-grupos	2,000	6	,333		
Total	2,000	8			

8.4.3. Aroma.

Descriptivos

Olor

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo
					Límite inferior	Límite superior	
T1	3	1,33	,577	,333	-,10	2,77	1
T2	3	1,33	,577	,333	-,10	2,77	1
T3	3	1,00	,000	,000	1,00	1,00	1
Total	9	1,22	,441	,147	,88	1,56	1

ANOVA

Olor

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,222	2	,111	,500	,630
Intra-grupos	1,333	6	,222		
Total	1,556	8			

8.4.4. Sabor

Descriptivos

Sabor

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T1	3	2,33	,577	,333	,90	3,77	2	3
T2	3	2,00	,000	,000	2,00	2,00	2	2
T3	3	1,67	,577	,333	,23	3,10	1	2
Total	9	2,00	,500	,167	1,62	2,38	1	3

ANOVA

Sabor

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,667	2	,333	1,500	,296
Intra-grupos	1,333	6	,222		
Total	2,000	8			

Anexo 3. Formato de encuesta.

FICHA DE CATACIÓN DEL VINO DE PLATANO MADURO
***(Musa paradisiaca)* HARTON**

Nombre:…… Fecha:……..
Sexo:…….. Edad:……..

INSTRUCCIONES: Evalúe cada una de las muestras y califique

ATRIBUTOS	MUESTRA N°			
COLOR				
AROMA				
DULZOR				
ACIDEZ				
APRECIACION GLOBAL				

COMENTARIO: r……..
……
……

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

IX. ICONOGRAFÍA

PROCESO DE ELABORACION



Selección de la materia prima



Lavado de la materia prima



Pelado y cortado



Materia prima a procesar



Cocción del plátano maduro



Cocción



Obtención de la pulpa de plátano cocido



Pulpa obtenida con la dilución correspondiente



Activación de levadura



Proceso de fermentación



Trasiego 1



Clarificación y Filtrado



Muestras para realizar los análisis físico - químico



Determinación del pH



Determinación del °Brix



Determinación del % de Acidez



Determinación de densidad



Preparación de la muestra para la destilación



Proceso de destilación



Determinación del Grado Alcohólico del vino de plátano



Análisis sensorial

ANEXO 4. Balance de Materia

Cuadro 18. Balance de materia de a elaboración de vino de plátano maduro variedad Harton

Operaciones	Entrada	Ganancia		Perdida		Salida	% R de operación	%R de proceso
	gr ó ml	Descripción	gr ó ml	Descripción	gr ó ml	gr ó ml		
Recepcion (MP)	2500.00	x	0.00	X	0.00	2500.00	100.00	100.00
Selecion	2500.00	x	0.00	Fruta en descrate (0.13%)	320.00	2180.00	87.20	87.20
Pesado	2180.00	x	0.00	x	0.00	2180.00	87.20	87.20
Lavado	2180.00	x	0.00	x	0.00	2180.00	87.20	87.20
Pelado y cortado	2180.00	x	0.00	Cascara (0.2%)	500.00	1680.00	67.20	67.20
dilucion	1680.00	Agua (1:1)	1680.00	x	X	3360.00	134.40	134.40
coccion	3360.00	x	0.00	vapor (0.238 %)	800.00	2560.00	102.40	102.40
Pulpeado	2560.00	x	0.00	Merma(0.075%)	187.00	2373.00	94.92	94.92
Dilucion	2373.00	Agua (1:3)	7119.00	X	X	9492.00	379.68	379.68
Preparacion del mosto	9492.00	Azucar(0.33%)	1423.8	x	0.00	8546.2347	341.85	341.85
		Nutriente (0.0001%)	1.30	x	0.00			
		Acido citrico (0.0001%)	2.14	X	0.00			
		Levadura (98%)	1.30	x	0.00			
Inoculacion	8546.23	Agua (1:10)	12.99	x	0.00	8560.79	342.43	342.43
		Azucar (2%)	0.27	x	0.00			
Fermentacion	8560.79	x	0.00	x	0.00	8560.79	100.00	342.43
Trasiego 1	8560.79	x	0.00	Afrecho (0.236%)	2000.00	6560.79	76.64	262.43
Sulfitado	6560.79	Metabisulfito (0.0001%)	1.49	x	0.00	6562.28	76.66	262.49
Clarificacion	6560.79	Bentonita (0.0004%)	5.95	x	0.00	6626.21	77.42	265.0
		agua(1:10)	59.47	x	0.00			
Trsiego 2	6626.21	x	0.00	Afrecho (0.117%)	1000.00	5626.21	65.7	225.0
Embotellado	5626.21	x	0.00	Desperdicio (0.046%)	400.00	5226.21	61.1	209.0
Pasteurizado	5226.21	x	0	x	0	5226.21	61.1	209.0