1. INTRODUCCIÓN

Los vinos de frutas son una alternativa viable para el desarrollo agroindustrial, ya que dan un valor agregado a la fruta, y abren un nuevo mercado aumentando los beneficios económicos. Además la elaboración de vinos a partir de jugos de frutas garantiza la estabilidad del producto a temperaturas ambiente reduciendo costos (Cassano et al., 2003; Yang, 1955).

El vino generalmente contiene baja graduación alcohólica que presenta un interés comercial elevado, por ello se realizan investigaciones sobre todo en los aspectos que están relacionados con la posibilidad de mejorar o facilitar la elaboración de otros tipos de vinos elaborados con frutas tropicales (Petrova, 2002).

El vino es una bebida milenaria proveniente de la uva y sin lugar a dudas la más importante de todas, es la única para la cual se acepta comúnmente la denominación de vino. Bebidas procedentes de otras frutas se denominan con la palabra vino seguida del nombre de la fruta, por ejemplo vino de manzana, vino de naranja, vino de maracayá, etc. (López et al., 2002).

Actualmente existen estudios de investigación concernientes a la aplicabilidad del proceso fermentativo a mostos derivados de frutas diferentes a la uva, obteniendo excelentes resultados en el acondicionamiento y fermentación de sustratos a partir de mora (*Morusnigra*) y fresa (*Fragaria vesca*) (Massoud, 2004).

La naranjilla (*Solanum quitoense*), variedad criolla es una fruta tropical que se cultiva comúnmente en la Amazonía, tiene un gran potencial para su comercialización y en el mercado está presente como zumos de fruta constituidos generalmente por dos tipos de productos; jugos frescos, obtenidos al exprimir la fruta y después sometidos a una pasterización suave, y jugos reconstituidos de concentrado. La pasteurización y la evaporación son procesos que se caracterizan por un consumo alto de energía y el uso de altas temperaturas da a los productos un sabor a cocido, disminuyendo su agradable sabor y olor característico (Matta, 2004).

El interés de esta investigación está enfocado en la elaboración de vino de naranjilla utilizando tratamiento térmico y químico" con la finalidad de buscar una nueva alternativa de procesamiento, de la cual el agricultor pueda obtener una excelente fuente de ingreso y superior a la obtenida al comercializar directamente como materia prima y a la vez contribuir al desarrollo de la matriz productiva de la provincia de Pastaza. Por consiguiente se ha trazado los siguientes objetivos:

1.1 OBJETIVOS

a) Objetivo General

1. Elaborar vino de naranjilla *(Solanum quitoense)* utilizando tratamiento térmico y químico"

b) Objetivos específicos.

1 Identificar el mejor tratamiento (térmico y químico) en la elaboración de vino de naranjilla.
2 Evaluar los tratamientos químicos y térmicos con los análisis físico-químicos, bromatológicos, organolépticos.
3 Realizar el análisis de beneficio/costo del producto final.

c) Hipótesis

La aplicación de los tratamientos químicos y físicos influirá en la calidad organoléptica del vino de naranjilla *(Solanum quitoense)*.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Naranjilla

2.1.1 Origen de naranjilla o lulo *(Solanum quitoense)*

La naranjilla o *(Solanum quitoense)*, originaria de las partes andinas y consumidas por aborígenes antiguos. Ha sido una de las frutas endémicas de la Amazonía, que también se ha extendido por varias zonas de la región costa.

En la Amazonía se cultiva esta fruta y por ende, ha sido el sustento económico para diferentes familias amazónicas, convirtiéndose en una variedad muy cultivada en la región (Franco, 2002).

Fig 1: Naranjilla *(Solanum quitoense)* variedad criolla

Fuente: (Morton, 1987)

La naranjilla *(Solanum quitoense)*, es una fruta subtropical que empezaron a cultivar en Ecuador en los años 50. Esta variedad siempre mostro vulnerabilidad ante plagas y enfermedades, por esa razón, la **INIAP** *(Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias)* buscaron la forma de sustituir a esta fruta buscando otra variedad resistente a las plagas. En los años 80 aparece la variedad híbrido Puyo, cuya naranjilla tiene como característica, poseer frutos pequeños. Después en 1994 se introduce una nueva variedad llamada 2-4D (híbrido Palora), creada por la INIAP. En la actualidad se conoce variedades de naranjilla en la región oriental, las cuales fueron

clasificadas de la siguiente manera: híbrido Puyo, la naranjilla común y la híbrido Palora. Cada una de ellas son de distintos tamaños y calidad (Frías, 1999).

2.1.1 Clasificación botánica de la Naranjilla

La Naranjilla *(Solanum quitoense)* es un cítrico de apreciable olor, sabor, jugosidad, estas características hicieron que las personas la estudien su composición nutricional (Frías, 1999).

La naranjilla puede ser consumida fresca o cocida. Se utiliza para la elaboración de jugos, jaleas, mermeladas y otros preservados. En algunos países (Venezuela, Panamá, Costa Rica y Guatemala) la pulpa no pelada es utilizada para hacer unas excelentes quesadillas, bizcochuelos, helados, yogurt y ensalada de frutas. (Rovira, 2005).

Otros autores la clasifican a la naranjilla de la siguiente manera. (SICA, 2002)

Tabla 1.- Clasificación botánica de la naranjilla *(solanum quitoense)*.

Reino:	**Vegetal**
Género:	Solanum
Especie:	Quitoense
Nombre Científico:	Solanum quitoense
Nombre común:	Naranjilla o Lulo

Fuente: (SICA 2002)

Como se aprecia en el cuadro anterior este fruto es perteneciente a la familia de las solanáceas, existen algunas solanáceas que contienen morfologías similares tales como: el tomate del árbol, tomate rojo o tomate riñón, y la berenjena. (Péndola, 1995).

La naranjilla es una planta arbustiva que produce frutos de color amarillo, de pulpa color verde, rica en minerales y vitamina C (Sánchez, 2005).

2.1.2 Composición nutritiva

En la siguiente tabla se representa el contenido nutricional de la fruta de (SICA, 2002).

Tabla 2: Composición nutricional de la naranjilla en 100g aprovechables.

COMPONENTES	CONTENIDO DE 100G DE PARTE COMESTIBLE
Ceniza	0,61-0,80g
Fibra	0,30-4,60g
Proteína	0,10-0,60g
Ácido ascórbico	31,20-83,70mg
Fosforo	12,00-43,70mg
Hierro	1,19-0,64mg

Fuente: Morton J (2002)

En la Tabla 2, se presenta los valores nutricionales de considerable importancia, conteniendo así un alto valor de ácido ascórbico o vitamina C, también se puede apreciar valores significativos de ceniza, proteína, fibra, fósforo, y hierro.

Solanum quitoense es una fruta refrescante, concilia el sueño, alivia enfermedades nerviosas, diuréticas y limpia la sangre. Por su alto contenido de fósforo y vitamina A, colabora en la formación de uñas, huesos y cabello. Su ácido ayuda a rebajar suavemente el colesterol. (Peral I, 2009).

1.2.3 Alternativas de procesamiento agroindustrial

La naranjilla se consume principalmente el jugo, que es de color verde hasta anaranjado, en algunas variedades verde intenso, su sabor es agridulce, el principal producto procesado de la naranjilla es el jugo o pulpa, además de los diversos elaborados estos pueden ser, tales como: concentrado y pulpa; en su mayoría congelados. Adicionalmente se pueden congelar, mitades o trozos de naranjilla y elaborar diversas conservas (Sánchez, 2005).

Otra alternativa de consumirla es en helados, mermeladas, jaleas En ecuador se comercializa en forma fresca y en pulpas (Péndola, 1994).

Las frutas frescas se comercializan en todo los rincones del país y las pulpas se comercializan al exterior a través de SICA que ahora es el MAG. Una institución ecuatoriana que ayuda enormemente al agricultor a exportar su producto y generar buenos ingresos al agricultor (Fiallos, 2000).

2.2. Vino

2.2.1 Generalidades

El vino es una de las bebidas alcohólicas que han venido dándose en generación en generación. Es un producto de la primera generación (6000 A.C) hasta el siglo XIX El hombre para tratar de sobrevivir, inventó mil formas para obtener un producto conservado para enfrentar la escases del invierno y conservar frutas de temporada (Jover, 2007).

El vino es una bebida que fue lograda en el antiguo Egipto, donde predominaban los faraones y reyes. Los esclavos hacían este brebaje con la trituración de las uvas con los propios pies. Al dejar reposar la pulpa, empezaban a actuar los microorganismos, transformándola así en una fermentación alcohólica, y dando como producto final un vino (Rovira, 2005).

2.2.2 Fermentación microbiana

Es la acción de ciertas enzimas específicas (fermentos), producidas por microorganismos (bacterias levaduras y hongos) en la transformación de sustrato a producto, las fermentaciones pueden ocurrir de manera espontánea, cuando están presentes todos los factores necesarios para dicho proceso; también pueden ser controlados y diseñados dichos procesos por el hombre con diferentes propósitos (Sánchez, 2005).

La fermentación alcohólica es un proceso anaeróbico que además de generar etanol desprende grandes cantidades de dióxido de carbono (CO_2) además de energía para el metabolismo de las bacterias anaeróbicas y levaduras (Jover, 2007).

Un aspecto de la fermentación alcohólica natural o espontánea se puede dar en ciertas frutas. Una de las fermentaciones naturales más habituales en las frutas y que se emplea en los procesos de vinificación de algunos vinos es la denominada Maceración (Rovira, 2005).

2.2.3 Vino de frutas

Al trabajar con vinos de frutas nos enfrentamos al reto tecnológico de hacer transformaciones a nuestra materia prima para lograr un producto de óptima calidad. Estas transformaciones están dirigidas a asegurar tres aspectos fundamentales, como son la viabilidad del proceso, la optimización organoléptica y la rentabilidad. El producto a elaborar (vino de frutas) será la resultante de un proceso bioquímico, llamado como la fermentación alcohólica, que requiere nutrientes, azúcar adecuado y agua de buena calidad, para que pueda culminar con éxito el producto (Rovira, 2005).

Para lograr estas condiciones en cualquier jugo de frutas, se debe ajustar, como mínimo, parámetros como la acidez y la concentración de azúcar (Rovira, 2005).

2.2.3 Requisitos del vino de frutas

Preparación del mosto

Cualquier fruta que contenga niveles razonables de azúcar puede producir un vino con sabores característicos de cada fruta. Según la **INEN 338, 1992,** se establece que la graduación alcohólica de los vinos de frutas deben estar entre 10 a 14 GL, la adición de azúcar podrá ser un máximo de dos veces a la original de la fruta (Corazza et al., 2001).

Corrección de azúcar o Chaptalización

La adición de azúcar al mosto se llama chaptalización. Fue, Chaptal quien concibió en 1802 esta idea en su libro “ARTE DE HACER LOS VINOS.” Chaptal buscaba aumentar la “fuerza” del vino y asegurar su conservación. El exceso de azúcar produce una fermentación difícil y hay peligro de procesos patogénicos. Para obviar este inconveniente se deben tomar medidas como: anticipar la vendimia, pero sin

coger las uvas verdes porque no tienen buenas características o diluir el mosto, aunque algunas legislaciones lo prohíben, para normalizar la concentración. Cuando la ley así lo permite se debe agregar 17 g/L los cuales aumentan el contenido alcohólico en un grado. La edulcoración debe hacerse, al inicio de la fermentación cuando el mosto empiece a calentarse (Peynaud, 1984.)

Un mosto con 10^{o} Brix contiene aproximadamente 10% de azúcar, considerando quedos grados Brix produce aproximadamente 1^{o} GL, se deben hacer las correcciones necesarias para lograr alcanzar la cantidad deseada de alcohol en el vino, (Corazza et al., 2001).

Corrección de la acidez

La medición del pH en el vino tiene un marcado interés. Este dato es importante por su efecto sobre microorganismos, matiz del color, sabor, potencial redox, relación entre el dióxido de azufre libre y combinado. Los vinos de mesa deben tener un pH inferior a 3.6 (Barceló, 1990). El pH excesivo en el vino resulta en problemas de diferentes tipos, pero si pudiéramos destacar uno de ellos, sería el de los riesgos microbianos. Un pH alto, es decir, una acidez baja hace que el riesgo de alteraciones debido a microorganismos se eleve notablemente en los vinos.

A parte de problemas microbianos existen otros inconvenientes que también inducen los pH altos, como puede ser una mayor oxidación de los mostos o delos vinos y problemas de clarificación. El pH reportado para una buena iniciación de los vinos es de 3.4 a 3.5 como máximo y en acidez total un mínimo de 6.1g/L, expresados en ácido tartárico (Bodegas, 2005).

La Oficina Internacional de la Vid y del Vino (O.I.V.) define la acidez total como la suma de todas las acideces valorables que contiene el vino, hasta un pH de 7.0, por adición de solución de hidróxido sódico. Los ácidos que se valoran son principalmente el tartárico, málico, láctico, succínico, acético, etc. La acidez total normalmente debe ser menor de 3.3g/L expresadas como ácido tartárico, en vino de naranja se valora ácido cítrico, hasta pH 8.1 – 8.2 (Barceló, 1990; Corazza et al., 2001).

Rol del SO_2 en el vino

El anhídrido sulfuroso, (llamado también dióxido de azufre, antioxidante E-220 o sencillamente SO2 (Boultonet al., 1996), es sin lugar a dudas el aditivo más ampliamente utilizado en vinificación y también el más indispensable. (Salton et al., 2000). Los efectos antioxidantes y antimicrobianos del anhídrido sulfuroso lo convierten en una herramienta prácticamente imprescindible, no solo en la elaboración de vinos, sino también en la de otros productos alimentarios (Zamora, 2005). El SO_2, puede ser analizado directamente de los vinos, por cromatografía liquida de alta resolución HPLC por su siglas en inglés (Moore, 1987).

La necesidad del uso de SO_2 para mantener la calidad de vinos fue estudiada por Ough (1985). Los problemas causados por la falta de SO_2 aumentaron dramáticamente al aumentar la temperatura de almacenaje.

Vinos de frutas, incluidos los sin alcohol, no deben contener más de 200 mg/L SO_2 (Azti-Difusión Tecnológica, 2001). Sin embargo, un exceso en la adición de este aditivo conllevaría problemas de diversa índole. Una alta concentración de dióxido de azufre puede alterar el aroma y el sabor del vino, puede provocar una excesiva formación de sulfuro de hidrógeno y mercaptanos, e incluso puede ser nociva para la salud del consumidor. Por esta última razón los niveles máximos de anhídrido sulfuroso en el vino están regulados por ley (Zamora, 2005)

La adición de SO_2 ha creado gran controversia ya que a este se le atribuyen dolores de cabeza, ataques de asma, pérdida de sentido, y choque anafiláctico. Se ha creado una conciencia pública cada vez mayor con respecto al uso de la SO_2 en vinos la cual ha creado la necesidad de reducir o reemplazar su uso. Aunque se encontraron efectos positivos al usar ácido ascórbico. (Panagiotakopoulou y Morris 1991).El pardeamiento oxidativo de los vinos durante la producción y el almacenaje fue considerado por mucho tiempo un gran problema en la industria vinícola. El pardeamiento puede ser debido a reacciones enzimáticas y no enzimáticas, ya que el vino contiene una gran cantidad de compuestos fenólicos que son susceptibles a oxidación.

El SO_2 es efectivo para controlar la presencia de microorganismos no deseados y los cambios de color en el vino al reaccionar con el acetaldehído y bloquearlo bajo la forma de combinación sulfítica estable, proporciona un mejor gusto, conservando la frescura y el aroma (Clariss y Justin 1991; Bonilla et al., 2001).

Criterios para la selección de levaduras

Las levaduras por medio de un proceso bioquímico denominado fermentación alcohólica transforman los azúcares del mosto en etanol, CO_2 y otros compuestos químicos y con ello el mosto en vino. Más y colaboradores (2002) recomiendan hacer fermentaciones a escala de laboratorio para intentar simular las condiciones de fermentación que posteriormente se utilizarán en la bodega. Hay ciertas propiedades que muestran las levaduras y que nos llevan a tomar la decisión de emplearlas o no en la elaboración de un vino en particular.

2.3 Algunos aspectos de la bioquímica de las fermentaciones

Las fermentaciones a bajas temperaturas (13^o C o inferiores) tienen gran interés para la producción de vinos, especialmente los de gran potencial aromático. A pesar de las ventajas que presentan las bajas temperaturas, estas dificultan la realización de la fermentación alcohólica, llegando incluso al punto de comprometer su viabilidad debido a fermentaciones más largas, paradas y modificación de las poblaciones de microorganismos (Peynaud, 1984). Otro aspecto a considerar es que la temperatura no sólo afecta la cinética de la fermentación, sino también el metabolismo de las levaduras que es lo que determina la composición química del vino (Novo et al., 2001). Podemos definir la fermentación alcohólica como el proceso bioquímico por el cual las levaduras transforman los azúcares del mosto en etanol y CO_2 (Mesas, 1999).

Para que la fermentación alcohólica tenga lugar, el mosto ha de hallarse en condiciones de limitación de oxígeno. En condiciones de aerobiosis las levaduras se multiplican abundantemente con un rendimiento en biomasa muy alto ya que se consigue 1 g de levadura por cada 4 g de azúcares consumidos. En anaerobiosis las

levaduras realizan la fermentación, es decir degradan los azúcares de forma incompleta generando etanol, CO_2 y energía.

En estas condiciones el rendimiento en biomasa es de tan sólo 1 g de levadura por cada 100 g de azúcares consumidos (Navarre, 1994 en Mezas y Alegre 1999). En investigaciones recientes sobre el análisis de la actividad de levadura y la utilización de sustratos de jugos de frutas tropicales como la piña, mango y papaya, se encontró un alto grado de adaptabilidad de las levaduras en estos sustratos, la piña fue la fruta que mejores resultados dio para la elaboración de vinos de fruta tropical, para el mango y papaya se debe aumentar la cantidad de azúcar (Ezeronye, 2004)

Influencia de la temperatura en la bioquímica de la levadura y la fermentación alcohólica

La temperatura de fermentación es una de las características que deben tomarse en cuenta para determinar el tipo de fermentación. De hecho, dependiendo del tipo de vinificación que se quiera realizar, se utilizará una temperatura u otra y por tanto, puede ser de gran interés tener cepas que fermenten bien a las temperaturas elegidas. Así, las vinificaciones en blanco se llevan a cabo a una temperatura baja, favoreciendo la retención de aromas, característica distintiva de un buen vino blanco. Las fermentaciones de vinos tintos, en cambio, se realizan a temperatura ambiente, pero sin dejar que la temperatura supere los 30°C, favoreciendo la extracción de los polifenoles, responsables del color de los vinos (Torija, 2002).

Densidad del vino

Se toma a 15-20°C. La diferencia entre la densidad de vinos ordinarios y la del agua son pequeña, la densidad de los vinos recién fermentados suelen ser inferior a 1.000, pero los que tienen un grado glucométrico mas elevado presentan un peso específico. La disminución de la densidad debido a la presencia de alcohol (d=0,8g/cc) se encuentran compensados casi totalmente por la influencia interna del extracto, la importancia al determinar la densidad de un vino ayuda a establecer comparaciones

entre diferentes muestras, y en cierto modo ayuda a vigilar el peso del extracto (Medina, 1994).

Tabla 3.- Requisitos del vino de frutas según la norma INEN 374.

REQUISITOS	UNIDAD	MINIMO	MAXIMO
Grado alcohólico a 20ºC	º GL	5	18
Acidez volátil, como ácido acético	g/l	_	2
Acidez total, como ácido málico	g/l	4	16
Metanol	_	trazas	0,02
Cenizas	g/l	1,4	_

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización. NTE INEN 374,1987)

2.4 Proceso de elaboración de vino de frutas

A continuación se presenta el detalle del procedimiento que se debe llevar a cabo en la elaboración de los vinos de frutas:

- Lavado y triturado de la fruta
- Prensado
- Fermentación
- Clarificación
- Filtración

Lavado y triturado de la fruta

La producción de vinos, comienza con la cosecha de las frutas. El grado de madurez se tiene que escoger, independientemente del tipo de fruta, cuando se encuentra completamente madura, debido a que no se pueden obtener vinos de frutas aromáticas a partir de frutas inmaduras o excesivamente maduras. Todas las frutas, antes de triturarlas se tienen que lavar. Las partes verdes de los tallos y las hojas transmiten al mosto un sabor desagradable y amargo. Inmediatamente después de lavar la fruta se cortará en pedazos para que al exprimirla se obtenga la máxima cantidad de zumo posible. (Kolb, 2002)

Prensado

Las frutas una vez lavadas se muelen, el macerado obtenido se prensa y el mosto se tiene que recoger inmediatamente en recipientes de fermentación. Se sugiere que el mosto prensado se centrifugue, pues esta técnica permite aumentar la cantidad de la producción de vino. Sin embargo el centrifugado también hace que desaparezcan del mosto algunas de las células de levadura, lo que provocara una fermentación más lenta. Para evitar este fenómeno se añaden levaduras seleccionadas (Kolb, 2002)

Cuando se presentan sustancias mucilaginosas, conviene añadir sustancias pectolíticas como filtragol, pectinol, pextinex y panzim. La hidrólisis de las pectinas facilita enormemente el prensado y la filtración del mismo. (Vogt, 1972)

Ya que la mayoría de los frutos, no contienen la suficiente cantidad de azúcar como para que de su zumo se pueda obtener un vino bebible, o bien tienen demasiado ácido, al mosto prensado se le debe añadir azúcar o agua azucarada (Xandri Tagueña, 1958)

Tan peligroso es añadir demasiada azúcar como demasiado poco. La cantidad de azúcar necesaria depende del contenido alcohólico buscado (Kolb, 2002).

Fermentación

Una vez que al mosto prensado se le ha añadido el azúcar, se recomienda también adicionar ácido láctico para conseguir una fermentación limpia. No solamente impide el desarrollo de microorganismos nocivos sino que gracias a sus propiedades reductoras impide los procesos oxidativos unidos a la fermentación (Kolb, 2002).

Durante el proceso de fermentación se observa cuatro fases típicas de crecimiento:

FASE DE LATENCIA: durante esta fase los microorganismos se adaptan a su ambiente. Debido a esta transferencia al nuevo medio probablemente serán alterados por las células del inóculo varios parámetros: cambios en el valor del pH, aumento en el suministro de nutrientes, descenso en los inhibidores del crecimiento. En las células deben ser inducidos nuevos sistemas de transporte. Fuera de la célula pueden difundir

cofactores esenciales y las enzimas del metabolismo primario deben ajustarse a las nuevas condiciones. (Frazier,1970).

FASE LOGARÍTMICA: al final de la fase de latencia las células se han adaptado a las nuevas condiciones de crecimiento. El crecimiento de la masa celular puede ahora ser descrito cuantitativamente en función de la duplicación de número de células por unidad de tiempo o por la duplicación de la biomasa por unidad de tiempo. El nombre de esta fase viene porque representando el número de células o biomasa frente al tiempo en una gráfica semilogarítmica se obtiene una línea recta. Cuando se utilizan soluciones nutritivas complejas, frecuentemente se producen dos fases de logarítmicas separadas por una fase de latencia. Este proceso se denomina diauxia y se produce debido a que uno de los dos substratos se cataliza preferentemente. Las enzimas para el catabolismo de los otros substratos se inducen sólo después de que el primer substrato haya sido completamente metabolizado. (Frazier, 1970).

FASE ESTACIONARIA: cuando el substrato es metabolizado o se han formado sustancias tóxicas, el crecimiento desciende o se detiene completamente. La biomasa aumenta sólo gradualmente o permanece constante en esta fase, aunque la composición de las células puede cambiar. Debido a la lisis se liberan nuevos sustratos que pueden servir como fuente de energía para el crecimiento lento de los supervivientes. (Frazier, 1970).

FASE DE MUERTE: en esta fase las reservas de energía de las células se agotan. La longitud de tiempo entre la fase estacionaria y la fase de muerte dependen del organismo y del proceso utilizado. (M. López, 2009).

Clarificación y aclarado

La clarificación es el proceso de aclarado del vino con la adición de determinadas sustancias. Estas sustancian realizan la función de provocar un precipitado en las partículas que caen al fondo o formando copos coloidales. Con la clarificación se persiguen tres objetivos básicos: se da lugar a aumentar posteriormente el rendimiento del filtrado, se eliminan ciertas sustancias del vino que podrían provocar precipitaciones o turbideces y finalmente se logra desarrollar y conseguir mejoras en sabor y color. (Kolb, 2002).

La clarificación logra modificar ciertas propiedades olorosas y de sabor en el vino, pero hay que tomar en cuenta que los aditivos de clarificación deben agregarse en pequeñas cantidades para no provocar una influencia negativa en el vino. (Kolb, 2002).

Filtración

Los vinos de frutas exigen absoluta transparencia, por tanto deben ser filtrados. Con las filtraciones se separan los precipitados que han quedado en el vino. Se tiene que tomar en cuenta que el material que se utiliza para la filtración debe ser sumamente inerte en cualquier situación, es decir, que no altere las propiedades del vino. (Kolb, 2002). El vino es clarificado usando sustancias como: gelatina, pectina o caseína las que mezclan con el vino, luego se vuelve a filtrar o colar. (Cruz, 1985)

También se recomiendan para el aclarado de vinos, agar-agar, taninos, clara de huevo, sol de sílice técnicamente puro, bentonita, levadura, hexacianoferrito (II) potásico, carbón activado, aditivos inertes de filtración, especialmente tierra de diatomeas, perlita y celulosa (Kolb, 2002)

2.5 Principales aditivos del vino

Metabisulfito de sodio

El disulfito de sodio es una sal sódica, concretamente un sulfito. Suele emplearse en la industria alimentaria con el código: E 223. Suele emplearse como un agente con tres posibles funciones: la de desinfectante, antioxidante y la de conservante (Kolb, 2002).

Durante su uso hay que tomar en cuenta que a causa de su volatividad, se le otorga una gran penetración, por lo que puede convertirse en un inconveniente al menos que (metabisulfito de sodio) se añada en cantidades que no están prescritas bibliográficamente, se sugiere 75-160 ppm. Este reactivo o insumo se lo deja reposar en el mosto por 24 horas (Mantilla, 2003). (L .Carillo y M. Audisio, 2007).

Acido tartárico o de ácido cítrico

Los dos únicos ácidos que se pueden (tanto tecnológicamente como legalmente) añadir a un vino son el ácido tartárico y el ácido cítrico, ácidos que no son utilizables indiferentemente, dado que, por los motivos que ahora veremos, presentan características diferentes entre ellos de tal forma que llevan a la selección de uno u otro, según los efectos que se quieran conseguir. (L .Carillo y M. Audisio, 2007).

El ácido tartárico (COOH-CHOH-CHOH-COOH) se presenta o bajo forma de grandes cristales o bien como polvo cristalino; es incoloro e inodoro. En un examen superficial puede confundirse con el ácido cítrico, del cual sin embargo es fácilmente distinguible haciendo una prueba al β-naftol (1).

El ácido cítrico (CH_2COOH-COH-COOH- CH_2COOH-H_2O) se presenta, como el ácido tartárico, en forma de gruesos cristales o de polvo cristalino, también es incoloro e inodoro. (L .Carillo y M. Audisio, 2007).

Levaduras

Las levaduras son hongos que forman sobre los medios de cultivo colonias pastosas, constituidas en su mayor parte por células aisladas que suelen ser esféricas, ovoideas, elipsoideas o alargadas. Unas pocas presentan hifas. Las dimensiones pueden oscilar de 1 a 9 µm de ancho y 2 a más de 20 µm de longitud según la especie, nutrición, edad y otros factores.

Algunos hongos fitopatógenos forman colonias levaduriformes en cultivos axénicos y varios patógenos de animales se presentan como levaduras en los materiales clínicos. (L .Carillo y M. Audisio, 2007).

En general, las células de las levaduras son conidios formados según diferentes tipos de conidiogénesis. En Saccharomyces una célula madre da lugar a la formación de yemas en diferentes puntos de la superficie produciendo en cada uno sólo una célula hija (blastoconidio o blastospora), pero en Rhodotorula o Cryptococcus todos los brotes surgen desde un solo punto. La célula apiculada de Saccharomycodes brota repetidamente de cada extremo, extendiéndose un poco con cada conidio formado. En el caso de Schizosaccharomyces la célula es casi cilíndrica y los conidios tienen una base muy ancha. Las levaduras hifales, como Trichosporon o Geotrichum producen

artroconidios (o artrosporas) por formación de septos dobles en las hifas, que luego se escinden. (L .Carillo y M. Audisio, 2007).

Las levaduras pertenecen a dos clases de hongos: ascomicetos o basidiomicetos, aunque muchas de ellas se presentan comúnmente en la forma imperfecta. Las levaduras ascomicéticas forman ascas libres, con 1 a 8 ascosporas, y en las especies hifales las ascas están desnudas. Las ascosporas de las levaduras son algo más resistentes al calor y la desecación que las células vegetativas, si bien tienen mucha menor resistencia térmica que las esporas bacterianas, por lo que mantienen la viabilidad de la especie durante los cambios adversos del medio ambiente.

Saccharomyces cereviseae es la especie de levaduras utilizada por excelencia para la obtención de etanol a nivel industrial debido a su fácil manipulación y recuperación , no es exigente en cuanto a su cultivo, no presenta alto costo, tolera altas concentraciones de etanol, la temperatura óptima es de 25-30°C, en cuanto a lo nutricional requiere pequeños porcentajes de nitrógeno, hidrógeno, oxigeno y fosfato, el crecimiento optimo de la *Saccharomyces cereviseae* es en un medio de un pH de 3,5-5,0 (Fajardo y Sarmiento, 2004).

2.6 Análisis Sensorial

La ciencia sensorial es la disciplina que analiza las percepciones resultantes de la interacción de nuestros sentidos con los alimentos y constituye una herramienta poderosa para medir las características de las sustancias alimenticias en programas de control de calidad, desarrollo de nuevos productos y aceptación con consumidores (Zamora, 2004).

Una de las principales contribuciones de la evaluación sensorial al área de la tecnología de los alimentos es la correlación de los atributos de los productos con el nivel de calidad de éstos y su influencia en la aceptación-preferencia del consumidor. (Zamora, 2004).

Las metodologías utilizadas por el análisis sensorial resultan de la contribución de diferentes disciplinas tales como la psicología, fisiología, química, física, ingeniería de alimentos y estadística, que a partir del conocimiento del comportamiento humano y de

cómo procesa la información, utilizan el mismo esquema para diseñar pruebas que permitan medir las características de un producto y su correlación con propiedades analíticas (Zamora, 2004).

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Localización y duración del experimento.

La presente investigación se realizó en el laboratorio de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Estatal Amazónica, ubicado en la parroquia Puyo, cantón Pastaza, provincia Pastaza. La duración aproximada fue de doce meses

3.2 Condiciones meteorológicas

Tabla 4. Condiciones meteorológicas de Puyo-Pastaza.

Parámetro	Medida
Altitud	960 msnm
Latitud	0° 59’ – 1’ ’S
Longitud	77° 49’ 0” W
Humedad Relativa Promedio	91 %
Pluviosidad	4800 mm/año
Temperatura media	21ºC

GAD, provincial de Pastaza 2010

3.3 Materiales y equipos

3.3.1 Materia prima

- Naranjilla *(Solanum quitoense)*.

3.3.2 Insumos

- Azúcar morena.
- Levadura liofilizada para pan *(Saccharomyces cerevisae)* levapan 7g.
- Ácido tartárico.
- Ácido cítrico.
- Meta bisulfito de sodio.
- Agar agar.

3.3.3 Reactivos.

- Cloruro de sodio.
- Hidróxido de sodio al 0,1 N.
- Fenolftaleína, 0,1N 10ml.
- Agua destilada.

3.3.4 Equipos.

- Despulpadora.
- Caldero.
- Marmita
- Refractómetro ATAGO tipo N1. Rango 0-32 brix.
- pH metro
- Balanza analítica OHAUS.
- Soporte metálico.
- Acidómetro de escala de 1-15.
- Alcoholímetro.
- Termómetro de Mercurio (escala de 0 a 100 ºC).

3.3.5 Material de laboratorio.

- Probetas.
- Vasos de precipitación.
- Pipeta de 250ml.
- tubos de fusible diámetro de 5mm.
- 1 matraz de 250ml.

3.4 Factor de estudio.

En el experimento se tomó en cuenta dos factores de estudio: tratamiento químico (130 ppm, 140 ppm, y 150 ppm de metabisulfito) y tratamiento térmico (70ºC, 75ºC y 80ºC). Cada factor de estudio incluyó seis niveles los cuales son:

Tabla 5. Esquema del factor en estudio y sus niveles

FACTORES	NIVELES
Tratamiento Térmico TT	TT1: 70ºC TT2: 75ºC TT3: 80ºC
Tratamiento Químico TQ	TQ1: 130ppm de $Na_2S_2O_5$ TQ2: 140ppm de $Na_2S_2O_5$ TQ3: 150ppm de $Na_2S_2O_5$

Fuente: (Taco. R, 2012)

3.4.1 Preparación de vino de naranjilla y fermentación del material crudo

Las naranjillas frescas se lavaron y secaron. Con ayuda de un exprimidor se les extrajo el jugo, el cual fue filtrado con una malla o cedazo para eliminar las partículas de tamaño visible. Una vez obtenidos los 5 litros de jugo se determinaron los grados Brix utilizando un refractómetro ATAGO tipo N1. Rango 0-32 ^{o}Brix. Se ajustó la concentración de sólidos a 24 ^{o}Brix con fructosa. Calculada mediante un balance de masas.

Finalmente, previo a la inoculación, se adicionó metabisulfito ($Na_2S_2O_5$) a razón de130, 140 y 150 ppm. La cantidad de azúcar determinada y el metabisulfito fueron pesados en una balanza analítica marca Explorer OHAUS.

3.5 Diseño experimental.

En la presente investigación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA),debido a que se utilizó material experimental, en un sitio homogéneo (laboratorio) además se trabajó con poco tratamientos (seis tratamientos) y más de cuatro observaciones (18 observaciones).

El Diseño completamente al azar tuvo las siguientes características:

Tabla 6. Esquema del experimento

Tratamiento	Niveles	Número de repeticiones
TT1	70°C	3
TT2	75°C	3
TT3	80°C	3
TQ1	130 ppm	3
TQ2	140 ppm	3
TQ3	150 ppm	3
TOTAL TRATAMIENTOS		**18**

Fuente: (Taco. R, 2012.)

Se aplicó la pasteurización lenta. El tiempo de exposición de temperatura en el mosto fue de 15 minutos.

El tratamiento químico de cada experimento tuvo una duración de 1 día de exposición en el mosto.

3.6 Mediciones experimentales

Análisis Físico-Químico

- pH
- Acidez volátil
- Acidez Titulable
- Acidez Total
- Índice de madurez
- Grados °Brix
- Grado alcohólico
- Extracto seco
- Azúcares Totales
- Anhídrido sulfuroso

Análisis Sensorial

Para evaluar los tratamientos químicos y térmicos, se hizo un prueba de ordenamiento según de Kruskal Wallis con el atributo de apariencia.

Análisis Económico

Se determinó el beneficio/costo del producto final.

3.6.2 Análisis estadísticos.

A continuación se detalla los análisis estadísticos que se aplicaron para el análisis de las variables mencionadas en el numeral 3.6.1 apoyados con el programa estadístico Infostat versión 2010.

- Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%, para establecer rangos de significación entre tratamientos para aquellas variables que demuestren diferencias significativas.

- Comparación mediante la estadística descriptiva de los resultados obtenidos de los análisis bromatológicos y microbiológicos de las muestras compuestas para cada tratamiento.

- ANOVA a un nivel de significancia de 0.05%. para la comparación de las muestras mediante una prueba de DMS de Fisher del programa INFOSTAT (Versión 2.0) de las Variables Sensoriales.

3.7 Manejo del experimento.

Para la realización del vino de naranjilla se toman los siguientes puntos:

3.7.1 Recepción de materia prima

La naranjilla (Hibrido puyo) procedente de comunidad Jaime Roldós Aguilera-parroquia el triunfo, fue llevada hacia el sitio de experimentación mediante transporte terrestre y bajo los cuidados necesarios para evitar el maltrato de las frutas.

3.7.2 Pesado

El lote de naranjilla (*Solanum quitoense*) aun con pedúnculo procedente de la recepción es pesado con el ayuda de una balanza analítica cuya finalidad fue conocer la cantidad de materia prima que ingresó en el proceso de elaboración de vino y establecer la posible cantidad de pulpa a obtener.

3.7.3 Lavado y selección

Esta operación es de fundamental importancia, ya que de la ejecución de está dependerá en gran parte la calidad del vino de naranjilla, así solamente que se utilizó naranjillas maduras (no sobre maduras), limpias, sanas, con aroma y sabores fuertes y agradables.

El lote de naranjilla procedente del pesado fue lavada para eliminar bacterias superficiales, residuos de insecticidas y suciedad adherida a la fruta y seleccionadas considerando los requisitos mínimos que un producto fresco debe reunir para ser sometido a un proceso industrial:

1. Estar enteros y sanos, deberá excluirse todo producto afectado por podredumbre o que esté de tal manera deteriorado que no sea apto para el consumo.
2. Limpios y exentos de plagas extrañas visibles.
3. Exentos de: daños causados por temperaturas bajas, de humedad externa anormal excepto la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica, de cualquier olor y / o sabores extraños y de daños y abrasiones.

Todo fruto de naranjilla que no cumplió con los requerimientos antes mencionados fue eliminado.

3.7.4 Escaldado

Luego del lavado y selección de la naranjilla se procedió a colocarla en la marmita (olla de doble fondo que funciona con vapor procedente del caldero), para someter la fruta a un tratamiento térmico de 75°C por 5 minutos, con el propósito de acondicionar la naranjilla, eliminando microorganismos existentes, inactivando enzimas deteriorantes, causantes de malos olores, malos sabores, alteración del color natural de la pulpa y ablandando los tejidos para un correcto despulpado y mejor rendimiento.

3.7.5 Despulpado

Posterior al escaldo, la fruta fue sometida a la extracción de su pulpa con el uso de la despulpadora; equipo mediante el cual es obtiene por una parte la pulpa y por otra el desecho (cáscaras) propio del proceso y de la fruta. La pulpa resultante se colocó en recipientes higiénicos de plástico previamente esterilizados con agua caliente.

3.7.6 Filtrado

Para este proceso se utilizó tamices previamente esterilizados; obteniendo como producto final de esta etapa el jugo de naranjilla a ser fermentado.

3.7.7 Formulación de los ingredientes a añadir en el vino

Para la realización de los experimentos se calculó los valores con relación a los litros, gramos y kilogramos de cada uno de los insumos y pulpa a utilizar en cada una de las dieciocho observaciones. Es así que podemos observar que cada unidad experimental estuvo constituida por 0,8 litros de jugo de pulpa de naranjilla, 50 g de azúcar/L y 0,5 g de levadura como materia prima primordial y los insumos de adición de nutriente en igual proporción para cada tratamiento.

Tabla 7. Elaboración del vino de Naranjilla (*Solanum quitoense*).

INGREDIENTES	UNIDAD	TT1	TT2	TT3	TQ1	TQ2	TQ3
Pulpa Naranjilla	L	0,8	0,8	0.8	0,8	0,8	0,8
Agua Desmineralizada	L	18	17	17	0,9	0,85	18,0
Azúcar Morena	g	50	50	50	50	50	50
Levadura Seca Activa	g	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Metabisulfito de sodio	ppm	-------	-------	------	130	140	150
Cloruro de Sodio	g	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Acido Tartárico	g	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Fosfato de amonio	g	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Ácido Cítrico	g	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Pasterización Térmica	°C	70	75	80	-------	-------	------

Fuente: (Taco. R, 2012.)

3.7.8 Tratamiento químico y térmico.

3.7.8.1 Tratamiento químico (metabisulfito de sodio) lapso 24 horas.

A los 0,8 ltrs de jugo de naranjilla en cada uno de los tres tratamientos térmico-químicos con tres repeticiones, se utilizó las siguientes dosis de metabisulfito: 130, 140,150 ppm de metabisulfito de sodio. Este reactivo (metabisulfito de sodio) se dejó reposar en el mosto por 24 horas.

3.7.8.2 Pasteurización tratamiento térmico

Las nueve unidades experimentales procedentes de los tres tratamientos térmicos con tres repeticiones cada uno, fueron sometidos a diferentes temperaturas 70°C, 75°C y 80°C.

3.7.9 Preparación de los fermentadores

Los fermentadores empleados fueron de vidrio color ámbar con capacidad de un litro. Los fermentadores fueron esterilizados a una temperatura de 68°C-75°C por el lapso 1 hora, cumpliendo las condiciones de higiene necesarias para una correcta fermentación.

3.7.10 Adición del mosto en los fermentadores

En los fermentadores previamente esterilizados se vertió 0,80ml de mosto en los fermentadores, donde permaneció por un tiempo de 45 días que dura la fermentación. Durante la adición se rotuló con los códigos pertenecientes a cada tratamiento y su respectiva repetición.

3.7.11 Adición de azúcar

La cantidad de azúcar añadido al mosto fue calculado en el Cuadro 7; es decir 50g/litro. Esta cantidad esta en relación al porcentaje de azúcar permitido la cantidad de mosto a utilizar.

3.7.12 Acondicionamiento del mosto.

En el mosto sometido tanto a tratamiento térmico como térmico-químico se midió el pH, acidez y grados Brix.

3.7.13 Insumos adicionales o adición de nutrientes

Debido a que la levadura necesita la presencia de nutrientes para alimentarse para poder trabajar y obtener una fermentación correcta, se añadió los nutrientes mencionados en el cuadro 7. Los nutrientes más importantes para las levaduras son el nitrógeno y el fósforo, es por ello que se adicionó de fosfato de amonio, acido tartárico, ácido cítrico a 150ppm.

3.7.14 Inoculación

Una vez incorporado al mosto el azúcar y los nutrientes, se sembró la levadura activada. Se activó 0,5 gr por litro de levadura (Sacaromyces cereviseae), diluyendo en agua a 32 º C y adicionando una pequeña cantidad de azúcar posteriormente se dejó reposar de 15 a 20 minutos para añadir a cada tratamiento

3.7.15 Fermentación de 45 días

Cada uno de los fermentadores fueron tapados con tapas plásticas; se conservó en un cuarto libre de sustancias contaminantes o rayos solares manteniendo a una temperatura de aproximadamente 20 ºC.

En esta etapa del proceso se midió las variables pH, acidez y ºBrix.

3.7.16 Trasiego 1

Una vez finalizada la fermentación se realizó el trasiego, cuyo objetivo es separar aquellas sustancias que le pueden provocar turbidez en el vino, producto del desprendimiento del gas carbónico, las materias sólidas en suspensión, las sales menos solubles, las levaduras esporuladas y otros fermentos.

3.7.17 Pasteurización

El mosto fermentado se procedió a verter en la marmita y someterla a temperaturas de 60°C – 65°C por 7 minutos, para evitar la pérdida por evaporación de alcohol y de ciertas sustancias aromáticas volátiles presentes en el vino.

3.7.18 Trasiego 2

El segundo trasiego se realizó como el mismo objetivo del primer trasiego es decir separar aquellas sustancias que le pueden dar turbidez al vino.

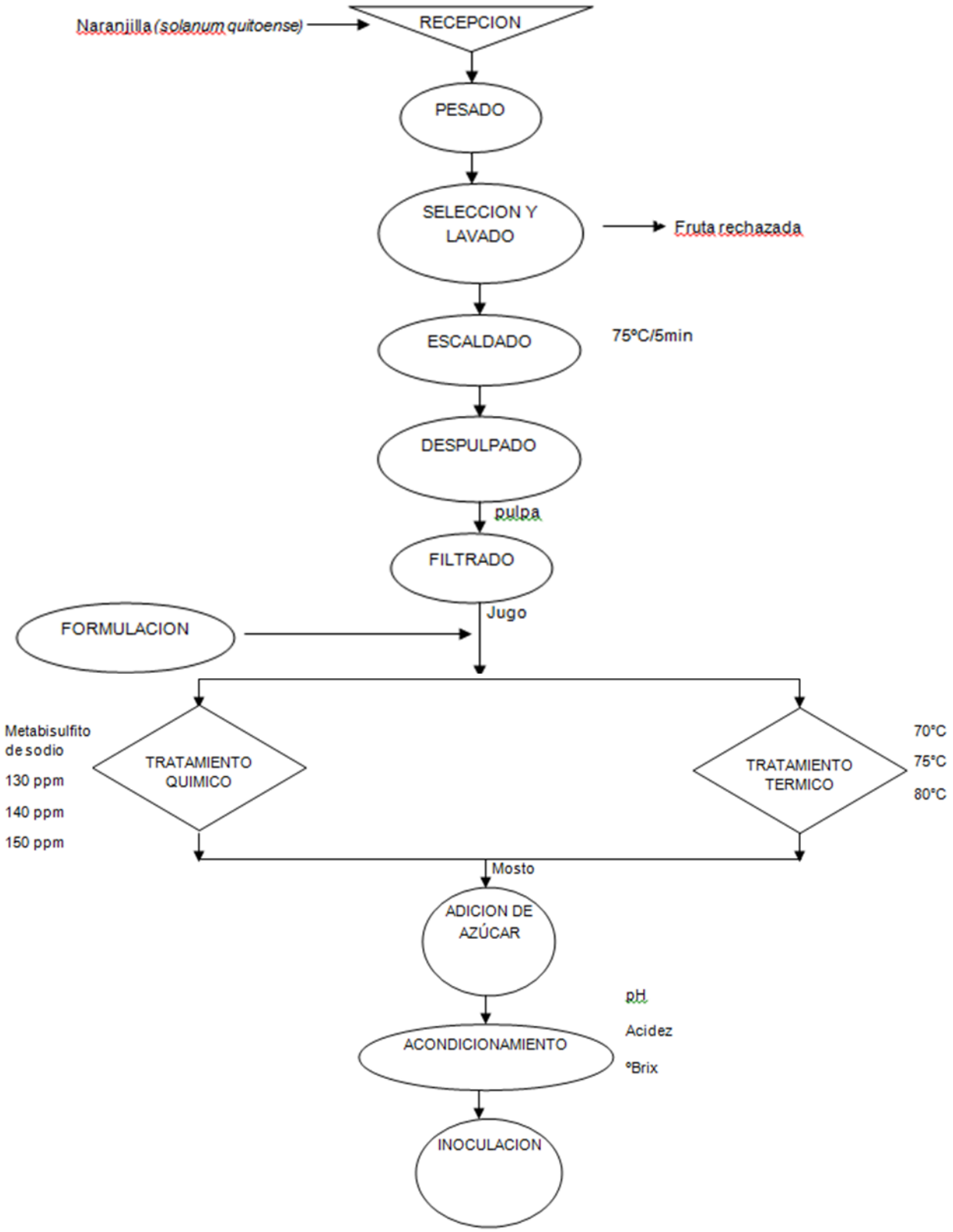
3.7.19 Embotellado o envasado.

El vino obtenido fue colocado en recipientes previamente esterilizados térmicamente.

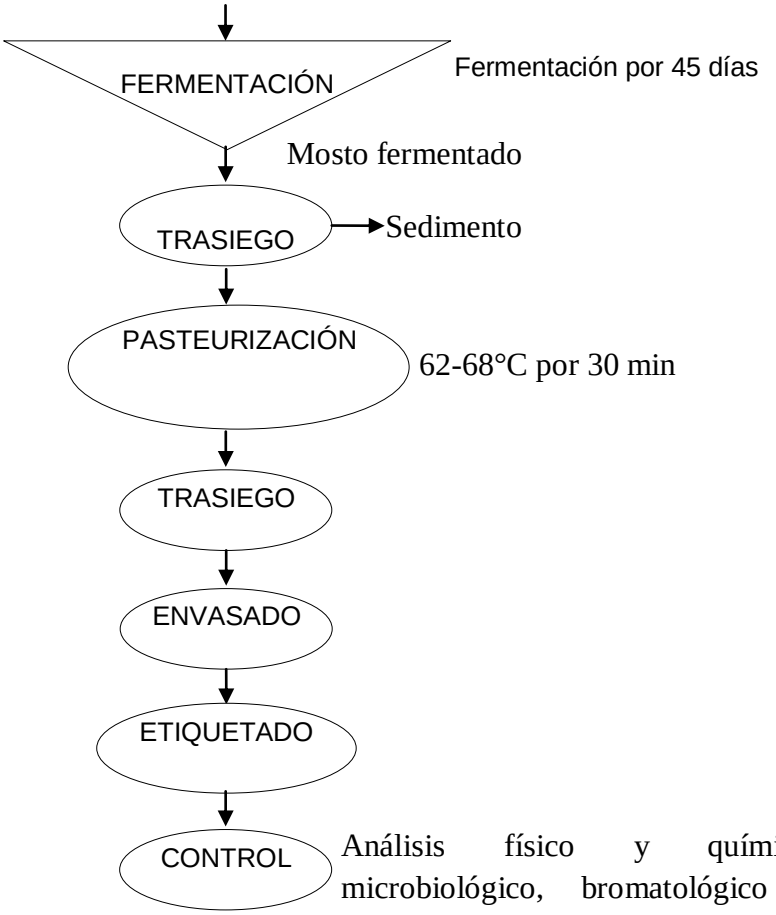
3.7.20 Etiquetado.

Se etiquetó cada uno de los frascos con la fecha de iniciación y la dosis de metabisulfito y el nivel de tratamiento térmico que se utilizó.

Gráfico 1: Flujograma del proceso



Continuación Flujograma del proceso



Fuente: (Taco. R, 2012.)

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos que a continuación se muestran, son la evaluación de cada uno de los factores y variables estudiadas en la investigación.

4.1 CARACTERISTICAS DE LA MATERIA PRIMA UTILIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE VINO

Los resultados obtenidos de la pulpa de la naranjilla (híbrido puyo) procedente del Cantón Arajuno, colonia Jaime Roldós, se muestran en los siguientes cuadros. Los análisis realizados fueron: pH, acidez, densidad (cuadro 9).

Tabla 8: Análisis de la pulpa de naranjilla.

PARAMETROS	VALORES
°Brix	5 - 6.2
pH	3,0 - 3.5
Acidez (A. cítrico)	4.5 - 5.2 %
Grado de Madurez	75 – 100% (color amarillo a naranja)

Fuente: (Taco. R, 2012.)

Para cada uno de los tratamientos tanto térmico como térmico-químico la pulpa fue calibrada según la Norma INEN 338, con la finalidad de evitar cualquier tipo de alteración en los resultados finales.

4.2 EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES FISICO-QUIMICAS EN EL PRODUCTO TERMINADO

4.2.1 pH y Grados Brix

Esta variable se evaluó durante el proceso fermentativo, y se tomó una muestra de cada repetición de todos los tratamientos.

Luego de observar los resultados arrojados de pH para cada uno de los tratamientos y sus repeticiones durante diferentes fechas del proceso fermentativo, podemos

observar que no existe varianza alguna (pH 3,5), por lo que se concluye que las diferentes temperatura del tratamiento térmico y las concentraciones (ppm) de metabisulfito de sodio no tendrían efecto sobre el pH del vino en proceso fermentativo.

Para los grados Brix, luego de realizarse el análisis de varianza (Tabla 9), se observan diferencias altamente significativas entre los tratamientos, por lo que se concluye que las diferentes temperaturas del tratamiento térmico y las concentraciones del tratamiento químico, tienen efecto directo los grados °Brix del producto final.

En la prueba de Tukey al 5% para grados °Brix (Cuadro 13), se determinó la existencia de cuatro rangos de significación, encontrándose en el primero de ellos tratamientos TT3 (80ºC) con 14,10ºBrix, segundo rango los tratamiento TQ2 (140ppm de metabisulfito) con 13,13ºBrix, en el tercer rango los tratamientos TT2 (75ºC) y el tratamiento TQ3 (150ppm de metabisulfito) con 12,70 ºBrix cada uno y en el cuarto rango los tratamientos TT1 (70ºC) y TQ3 (150ppm de metabisulfito) con 12,00 y 12,10 ºBrix respectivamente.

Podemos observar que la cantidad de azúcar cae a lo largo del tiempo, para todos los experimentos, lo cual es el comportamiento esperado, ya que el azúcar presente se está transformado en alcohol. Además es interesante mencionar que para las muestras sometidas a una mayor temperatura y mayor concentración de metabisulfito de sodio la cantidad de azúcar residual, medida en ^{o}Brix, o azúcar no fermentada, aparenta ser mayor que en las muestras donde hubo menor concentración de metabisulfito de sodio y menor temperatura; es decir en estas últimas hubo una mejor trasformación de azúcares en alcohol, lo cual es óptimo en el proceso de obtención de vino.

El coeficiente de variación para la variable alcanzó el valor de 2,44% que se considera excelente para este tipo de experimentos.

Tabla 9: Análisis de varianza determinación de grados brix

ANÁLISIS DE LA VARIANZA				
Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Grados Brix	18	0,88	0,64	2,44

Cuadro de análisis de la varianza (sc tipo III)

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,85	5	1,77	18,21	<0,001
TRATAMIENTOS	8,85	5	1,77	18,21	<0,001
Error	1,17	12	0,10	_	_
Total	10,02	17	_-	-_	-_

Fuente: (Taco. R, 2012.)

Tabla 10. Prueba de Tukey al 5% para grados brix

TEST: TUKEY ALFA=0.05 DMS=0,40859				
Error:0,0972 gl:12				
TRATAMIENTOS	**MEDIAS**	**n**	**E.E**	
TT1	12,00	3	0,18	C
TT2	12,70	3	0,18	BC
TT3	14,10	3	0,18	A
TQ1	12,10	3	0,18	C
TQ2	13,13	3	0,18	B
TQ3	12,70	3	0,18	BC

Fuente: (Taco. R, 2012.)

* N: Número * R^2: Suma de cuadrados * CV: Coeficiente de variación * SC: Suma de cuadrados

* gl: Grados de libertad * CM: Cuadrados Medios * F: Fisher * p-valor: Valor de probabilidad

* n: número de repeticiones

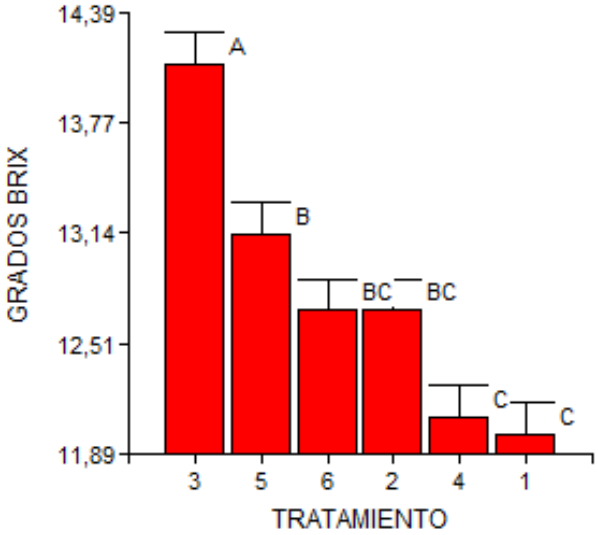


Gráfico 2. Prueba de Tukey y promedios grados brix

4.2.2 Acidez

Luego de realizarse el análisis de varianza (Tabla 11), para la variable acidez, se observan diferencias altamente significativas entre los tratamientos, por lo que se concluye que las diferentes temperaturas del tratamiento térmico y las concentraciones del tratamiento químico, tienen efecto directo sobre el acidez del producto final.

En la prueba de Tukey al 5% para acidez (Tabla 12), se determinó la existencia de cinco rangos de significación, encontrándose en el primero de ellos tratamientos TT2 (75ºC) con 13,81 segundo rango los tratamiento TT3 (80ºC) y el TQ2 (140ppm de metabisulfito) con 15,30 y 15,20 respectivamente y el tercer rango el tratamiento TT1 (70ºC) con 15,81; ene l cuarto rango el tratamiento TQ1 (130ppm de metabisulfito) con 12,29 y el en rango quinto el tratamiento TQ3 (150ppm de metabisulfito) con 10,99. Desde el punto de vista agroindustrial la acidez en cada uno de los tratamientos se encuentra dentro de los rangos determinados por la norma INEN 374.

El coeficiente de variación para la variable alcanzó el valor de 1,07% que se considera excelente para este tipo de experimentos.

Tabla 11. Análisis de varianza determinación de acidez

ANÁLISIS DE LA VARIANZA				
Variable	**N**	**R^2**	**R^2 Aj**	**CV**
Acidez	18	1,00	0,99	1.07

Tabla 12. análisis de la varianza (sc tipo III)

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	54,02	5	10,80	486,93	<0,001
TRATAMIENTOS	54,02	5	10,80	486,93	<0,001
Error	0.27	12	0,02	_	_
Total	54,29	17	-	-	-

Fuente: (Taco. R, 2012.)

Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para acidez

TEST: TUKEY ALFA=0.05 DMS=0,40859				
Error:0,0222 gl:12				
TRATAMIENTOS	**MEDIAS**	**n**	**E.E**	
TT1	13.81	3	0,09	C
TT2	15,71	3	0,09	A
TT3	15,30	3	0,09	B
TQ1	12,29	3	0,09	D
TQ2	15,20	3	0,09	B
TQ3	10,99	3	0,09	E

Fuente: (Taco. R, 2012.)

* N: Número * R^2: Suma de cuadrados * CV: Coeficiente de variación * SC: Suma de cuadrados

* gl: Grados de libertad * CM: Cuadrados Medios * F: Fisher * p-valor: Valor de probabilidad

* n: número de repeticiones

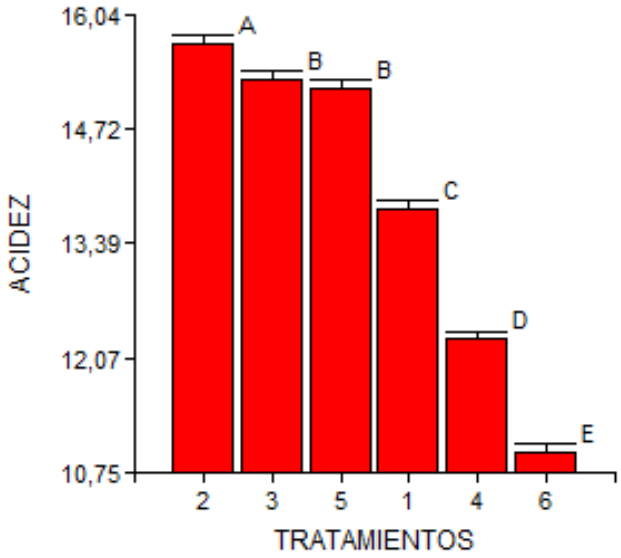


Gráfico 3. Prueba de Tukey y promedios para acidez

4.2.3. Grados de alcohol

Luego de realizarse el análisis bromatológico correspondiente para la muestra proveniente de cada tratamiento se obtuvieron los valores presentados en la Tabla 14, donde se observa que de los seis tratamientos, tres de ellos con tratamiento térmico y tres con tratamiento químico; el tratamiento TT1 (70ºC) de los tratamientos térmicos alcanzó los valores más altos de grados de alcohol, y de los tratamientos químicos el tratamiento TQ1 (130ppm de metabisulfito de sodio) alcanzó el valor más alto.

De esta manera se deduce que a medida que se incrementa el valor de la temperatura y la concentración de metabisulfito de sodio disminuye el porcentaje de conversión de los azúcares en alcohol, lo cual se ve reflejado en los grados de alcohol del producto final.

Tabla 14. Grados de alcohol productos final

GRADOS DE ALCOHOL	
TRATAMIENTO	**GRADO ALCOHOLICO GL**
TT1	9,5
TT2	6,0
TT3	6,0
TQ1	5,0
TQ2	4,0
TQ3	4,0

Fuente: (SAQMIC 2012)

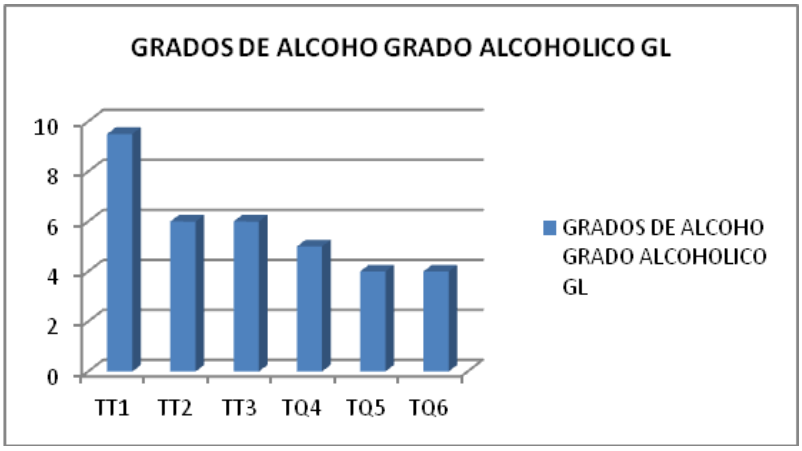


Gráfico 4. Promedios para grados de alcohol

4.2.4 Sólidos solubles

Luego de realizarse el análisis bromatológico correspondiente para la muestra proveniente de cada tratamiento (ANEXO 5), se obtuvieron los valores presentados en la Tabla 15, en donde se observa que no existen diferencias entre los tratamientos. Concluyendo que los tratamientos térmico y químicos no influye en el porcentaje de sólidos totales del producto final.

Tabla 15. Determinación de Sólidos totales

SOLIDOS TOTALES	
TRATAMIENTO	**PORCENTAJE %**
TT1	< O,1
TT2	< O,1
TT3	< O,1
TQ1	< O,1
TQ2	< O,1
TQ3	< O,1

Fuente: (SAQMIC 2012)

4.2.5 Acidez volátil

Luego de realizarse el análisis bromatológico correspondiente para la muestra proveniente de cada tratamiento (ANEXO 5), se obtuvieron los valores presentados en el Cuadro 16, en donde se observa que a pesar que existen diferencia en los porcentajes de acidez volátil ninguno de los tratamientos sobrepasa los 2,0gr/l establecido como máximo en la Norma INEN 341; es decir que la presencia de bacterias acéticas fueron contraladas evitando posibles alteraciones en el vino durante su fermentación y almacenaje.

Tabla 16. Determinación de Acidez volátil

ACIDEZ VOLATIL	
TRATAMIENTO	**% DE ACIDO ACETICO**
TT1	0,12
TT2	0,05
TT3	0,12
TQ1	0,1
TQ2	0,1
TQ3	0,1

Fuente: (SAQMIC 2012)

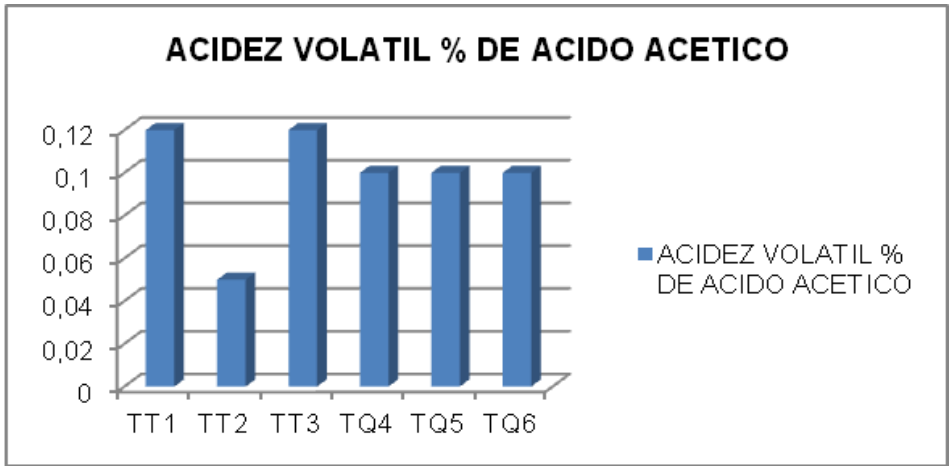


Gráfico 5. Porcentajes de ácido acético

4.2.6 Acidez titulable

Luego de realizarse el análisis bromatológico correspondiente para la muestra proveniente de cada tratamiento (ANEXO 5), se obtuvieron los valores presentados en el Tabla 17, en donde se observa que a pesar que existen diferencia en los porcentajes de acidez titulable como ácido cítrico ninguno de los tratamientos sobrepasa los niveles establecidos por Norma INEN 341.

Tabla 17. Determinación de Acidez titulable

ACIDEZ TITULABLE	
TRATAMIENTO	**% DE ACIDO CITRICO**
TT1	0,65
TT2	2,2
TT3	0,91
TQ4	0,7
TQ5	0,68
TQ6	0,74

Fuente: (SAQMIC 2012)

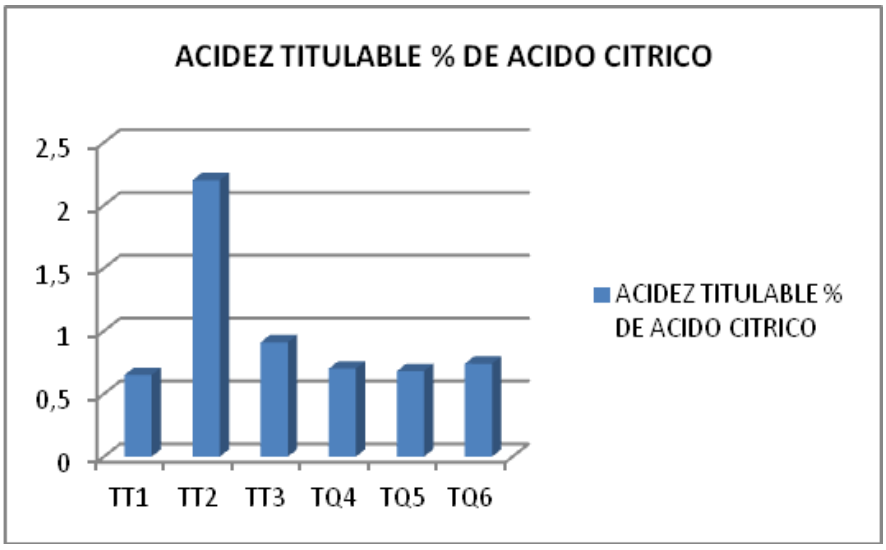


Gráfico 6. Porcentajes de ácido cítrico

4.3 EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES ORGANOLÉPTICAS EN EL PRODUCTO TERMINADO

La realización del análisis organoléptico permitió conocer la preferencia, aceptación y grado de satisfacción de los consumidores; así como diferenciar las características da cada muestra de vino y la influencia de los tratamientos (térmico y químico).

4.3.1 Color

Esta variable se evaluó al finalizar el proceso de elaboración, y se realizó en los seis tratamientos con diez degustadores.

En la prueba de Kruskal Wallis al 5% (Tabla 18), se estableció que no existen diferencias significativas en la variable. Por lo que se deduce que todos los tratamientos (térmico y químico) generaron similar reacción de aceptación para esta variable organoléptica y la misma no influiría en las preferencias de los consumidores potenciales del producto.

Tabla 18. Prueba de Kruskal Wallis para variable color.

PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS							
VARIABLE	**TRATAMIENTOS**	**MEDIAS**	**n**	**D.E**	**MEDIANAS**	**H**	**P**
COLOR	TT1	4.79	10	0.15	4.70	0.44	0.8452
COLOR	TT2	4.81	10	0.14	4.80	_	_
COLOR	TT3	4.77	10	0.13	4.75	_	_
COLOR	TQ1	4.79	10	0.12	4.80	_	_
COLOR	TQ2	4.80	10	0.14	4.78		
COLOR	TQ3	4.78	10	0.15	4.82		

Fuente: (Taco. R, 2012.)

* n: Población * D.E: Desviación Estándar * H: Estadígrafo H de Kruskal Wallis * P: Valor de Probabilidad.

4.3.2 Olor

Esta variable se evaluó al finalizar el proceso de elaboración, y se realizó en los seis tratamientos con diez degustadores.

En la prueba de Kruskal Wallis al 5% (Tabla 19), se estableció que no existen diferencias significativas en la variable. Por lo que se deduce que todos los tratamientos (térmico y químico) generaron similar reacción de aceptación para esta variable organoléptica y la misma no influiría en las preferencias de los consumidores potenciales del producto

Tabla 19. Prueba de kruskal wallis para la variable olor

PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS							
VARIABLE	**TRATAMIENTOS**	**MEDIAS**	**n**	**D.E**	**MEDIANAS**	**H**	**P**
OLOR	TT1	4.70	10	0.08	4.70	2.93	0.3147
OLOR	TT2	4.69	10	0.11	4.69	_	_
OLOR	TT3	4.62	10	0.17	4.60	_	_
OLOR	TQ4	4.63	10	0.16	4.65	_	_
OLOR	TQ5	4.70	10	0.09	4.75		
OLOR	TQ6	4.70	10	0.12	4.70		

Fuente: (Taco. R, 2012.)

* n: Población * D.E: Desviación Estándar * H: Estadígrafo H de Kruskal Wallis * P: Valor de Probabilidad.

4.3.3 Sabor

Esta variable se la evaluó al finalizar el proceso de elaboración, y se realizó en los cuatro tratamientos con diez degustadores.

En la prueba de Kruskal Wallis al 5% (Tabla 20), se establecieron diferencias altamente significativas para la variable sabor, estableciéndose dos rangos de significación; encontrándose en el primer rango los tratamientos TT2 (75ºC), TT3 (80ºC), TQ5(140ppm de metabisulfito de sodio) y el TQ6(150ppm de metabisulfito de sodio) y en el segundo rango los tratamientos TT1 (70ºC) y TQ1 (130ppm de metabisulfito de sodio); es por ello que se puede establecer que los tratamientos TT1 (70ºC) y TQ1 (130ppm de metabisulfito de sodio) fueron los más aceptadas por los consumidores. Esta diferencia en la aceptación podría deberse a que las altas temperaturas y altas concentraciones de metabisulfito afecta o influye sobre la conversión de azúcar en alcohol lo cual afectaría al sabor, dulzor fina y grado alcohólico propio del vino.

Tabla 20. Prueba de Kruskal Wallis para variable sabor

PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS							
VARIABLE	**TRATAMIENTOS**	**MEDIAS**	**n**	**D.E**	**MEDIANAS**	**H**	**P**
SABOR	TT1	4.81	10	0.08	4.81	32.1	<0.0001
SABOR	TT2	3.94	10	0.12	3.85	_	_
SABOR	TT3	3.90	10	0.24	3.90	_	_
SABOR	TQ4	4.52	10	0.29	4.53	_	_
SABOR	TQ5	3.89	10	0.25	3.76		
SABOR	TQ6	3.80	10	0.14	3.65		

Fuente: (Taco. R, 2012.)

* n: Población * D.E: Desviación Estándar * H: Estadígrafo H de Kruskal Wallis * P: Valor de Probabilidad.

Tabla 21. Medias para los tratamientos variable sabor

MEDIAS	TRATAMIENTOS
3.94	TT2
3.90	TT3
3.89	TQ2
3.80	TQ3
4.81	TT1
4.52	TQ1

Fuente: (Taco. R, 2012.)

4.3.4 Turbidez

Esta variable se evaluó al finalizar el proceso de elaboración, y se realizó en los seis tratamientos con diez degustadores.

En la prueba de Kruskal Wallis al 5% (Tabla 22), se estableció que no existen diferencias significativas en la variable. Por lo que se deduce que todos los

tratamientos (térmico y químico) generaron similar reacción de aceptación para esta variable organoléptica y la misma no influiría en las preferencias de los consumidores potenciales del producto.

Tabla 22. Prueba de Kruskal Wallis para la variable turbidez

PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS							
VARIABLE	**TRATAMIENTOS**	**MEDIAS**	**n**	**D.E**	**MEDIANAS**	**H**	**P**
TURBIDEZ	TT1	4.72	10	0.17	4.71	2.94	0.2748
TURBIDEZ	TT2	4.65	10	0.10	4.65	_	_
TURBIDEZ	TT3	4.64	10	0.11	4.63	_	_
TURBIDEZ	TQ4	4.69	10	0.14	4.67	_	_
TURBIDEZ	TQ5	4.64	10	0.09	4.64		
TURBIDEZ	TQ6	4.66	10	0.12	4.65		

Fuente: (Taco. R, 2012.)

* n: Población * D.E: Desviación Estándar * H: Estadígrafo H de Kruskal Wallis * P: Valor de Probabilidad.

4.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

Este punto es importante, mediante las técnicas estadísticas aprendidas a lo largo de la carrera podemos expresarla de la siguiente manera. Costo fijos (tabla, 58) se expresa con el valor 52,15. Costos variables calculada con los costos que pueden no ser fijos, es decir que el precio de la naranjilla es de 1,50 en el año 2012 y al otro año ya es de 2,50 (tabla, 59), costos totales no es mas que la suma de costos fijos y variables (tabla, 59).

El análisis económico mediante la relación beneficio costo (tabla 23) dio como resultado que el tratamiento en el cual se obtiene más beneficio es el tratamiento TQ1 (130ppm) dando el valor de $10,40 es decir que por cada diez dólares invertidos se genera 0.40 centavos de ganancia a parte de la recuperación de la inversión; siguiéndole el tratamiento TT1 (70°C) con $10,39 y posteriormente los tratamientos TQ2 (140ppm) con $10,35, TQ6 (150ppm) con $10,34 y TT2 (75°C), T6 (80°C) con $10,17 respectivamente. En lo que se refiere a los tratamientos térmicos, el

tratamiento que reporta mejores beneficios es el tratamiento TT1 (70ºC) siendo superior a los tratamientos TT2 Y TT3 con aproximadamente 0.17 centavos de ganancia por cada dólar invertido. De los tratamientos químicos el que reporta mejores ganancias es el tratamiento TT14 (130ppm de metabisulfito de sodio) con aproximadamente 0.06 centavos de diferencias. De todas maneras el análisis de la relación beneficio costo demuestra la rentabilidad de la utilización de metabisulfito de sodio en una cantidad de 130ppm y de un tratamiento térmico con una temperatura de 70ªC, esto se ratifica mediante el análisis de la Tasa de Retorno Marginal (Cuadro 33), cuyos valores exceden en más de treinta veces al Factor de descuento utilizado, lo cual indica que muy difícilmente la inversión perdería su valor al cabo de cinco años

Cabe recalcar que tasa de retorno marginal se realizó con el mejor producto ya que en la elaboración del vino de naranjilla no existió pérdidas por lo cual no hubo rendimiento a calcular.

Tabla 23. Resultados obtenidos durante el análisis económico para gastos operacionales

Tratamiento	Costos Fijos (USD/lt)	Costos Variables ((USD/lt)	Costos Totales (USD/lt)	Beneficio Bruto (USD)	Beneficio Neto (USD)	Relación B/C
TQ4	52,15	19,48	71,63	750	7428,37	10,40
TT1	52,15	19,99	72,14	750	7427,86	10,39
TQ5	52,15	20,30	72,45	750	7424,55	10,
TQ6	52,15	20,32	72,47	750	7427,53	10,34
TT2	52,15	21,56	73,71	750	7426,29	10,17
TT3	52,15	21,57	73,72	750	7426,28	10,17

Fuente (Taco .R, 2012)

5. CONCLUSIONES

1. Se logró obtener un vino a partir del jugo naranjilla y la aplicación de la norma INEN 374 con niveles de alcohol y propiedades organolépticas aceptables.

2. La utilización del tratamiento físico y químico varió algunos resultados físicos químicos y bromatológicos obtenidos a partir del producto final, como se puede observar en los análisis realizados en el laboratorio SAQMIC-ESPOCH y en el Laboratorio de Agroindustrias de la UEA, encontrándose de tal manera que las variables con diferencias significativas son: Grados de Alcohol, Grados Brix y Acidez .

3. El rango de concentraciones promedio de alcohol obtenidos para los vinos osciló entre 4.0 a 9.5%. Siendo los valores promedios más altos para los tratamientos térmicos.

4. El resultado del análisis de varianza indica que existe una diferencia significativa entre los valores promedios de grados brix y acidez del producto final.

5. Las variables pH y sólidos totales no presentaron variabilidad ante la aplicación del vino a tratamiento térmico y químico.

6. El intervalo de valores resultante de la cata o prueba organoléptica de del vinos osciló entre 4.62 y 4.81 para las variables color, olor y turbidez puntos. Lo que implica que la calidad del vino va de aceptable a excelente, predominado la calificación de excelente; a excepción de la variable aroma en la cual los tratamientos TT1 (70ºC) y TQ1(130ppm de metabisulfito de sodio) fueron los que alcanzaron los más altos valores demostrando así su mayor aceptabilidad.

7. En la determinación costos de producción se concluye que el tratamiento químico TQ1 (130ppm de metabisulfito) y el tratamiento térmico TT1 (70ºC) fueron los que obtuvieron la mayor ganacia.

8. En la conversión de azúcares en alcohol se obtuvo mayor eficiencia en el tratamiento TT1 (70ºC) con 9º Gl, el cual se encuentra dentro de los rangos requeridos en la industria vinícola, es por ello y junto con el análisis organoléptico y económico que se puede establecer como el mejor tratamiento.

6. RECOMENDACIONES

1. Durante la fermentación utilizar sitios obscuros libres de humedad, para proporcionar a la levadura las condiciones óptimas para su desarrollo.

2. En la etapa fermentativa, utilizar un lugar que no sobre pase los 40 ºC ni disminuyan de 20°C, para evitar que la levadura se inactive y no proceda la fermentación.

3. Utilizar la dosis de levaduras necesarias en el mosto, su exceso pude provocar una sobrepoblación en el producto e impedir la correcta liberación de CO_2 en el mosto y como resultado final la interrupción del proceso fermentativo.

4. Evitar el acceso de personas al lugar de fermentación, para evitar la formación de ácido acético en el mosto.

7. RESUMEN

Esta investigación se fundamenta en la utilización de dos tipos de tratamientos: tratamiento térmico que consistió en someter al mosto a tres temperaturas diferentes (70ºC, 75ºC, 80ºC) por el lapso de 15 min con tres repeticiones, y el tratamiento químico en el cual se añadió al mostos diferentes concentraciones de metabisulfito de sodio (130 ppm, 140ppm, 150ppm) con tres repeticiones.

Las variables evaluadas fueron: pH, acidez, grados Brix, grados de alcohol (ºGL), sólidos solubles, acidez volátil, acidez titulable, y análisis organoléptico.

En la investigación se determinó que las variable pH sólidos solubles y acidez titulable no presentaron diferencias significativas por la aplicación del tratamiento térmico y químico al mosto, mientras que las variable acidez si presentó diferencia significa pero pese a ello los rangos obtenidos están dentro de los establecidos por la norma INEN 374; en lo que se refiere a las variables grados Brix y grados de alcohol podemos observar que los tratamientos TT1 (70ºC), TT2(75ºC), TT3(80ºC) Y TQ4(130ppm de metabisulfito de sodio) fueron los alcanzaron la mejor conversión de azúcar en alcohol. En todos los tratamientos se puede observar que la producción de ácido acético fue baja evitando así la alteración del vino.

El análisis económico reveló que los tratamientos TT1 (70ºC) Y TQ1 (130ppm) ofrecen mayor beneficio económico. Se finaliza la investigación concluyendo que de los tratamientos más exitosos fueros el tratamiento TT1 (70ºC) Y TQ1 (130ppm)

8. SUMARY

This investigation is base don the used of the two types of treatment: heat treatment consisted of subjecting the wort at the three temperatures (70ºC, 75ºC, 80ºC) for the time of 15 min with three repetitions, and the chemical treatment is added different concentrations of sodium metabisulphite (130 ppm, 140ppm, 150ppm) with three repetitions.

The variables evaluated were: pH, acidity, Brix, degrees of alcohol (ºGL), soluble solids, volatile acidity, titratable acidity, and organoleptic analysis.

The investigation determined that the variable pH soluble solids and titratable acidity did not differ significantly for the application heat treatment and chemical treatment to the wort, while the acidity variable if present difference means but nevertheless ranges obtained are within INEN 374 by rule; in regard to varying degrees Brix and alcohol can observe that TT1 (70ºC), TT2(75ºC), TT3(80ºC) and TQ4(130ppm of sodium metabisulphite) treatments were the best conversion achieved sugar in alcohol. In all the treatments it can by seen that acetic acid productions was low thereby avoiding wine spoilage.

The economic analysis revealed that TT1 (70ºC) Y TQ1 (130ppm) treatment offer greated economic benefit. The investigation is completed and concluded that the most successful treatments charters treatment TT1 (70ºC) and TQ1 (130ppm)

Bibliografía

1. Anonimo. (12 de 07 de 2003). *apuntes*. Recuperado el 12 de 08 de 2009, de bioapuntes: http://bioapuntes.cl/apuntes/fermentación.htm

2. Balazh, A. (2009, 12 27). Botella y vaso de vino tinto, la uva y el corcho sobre un fondo rojo . Retrieved from Botella y vaso de vino tinto, la uva y el corcho sobre un fondo rojo. : http://es.123rf.com/photo_7846526_botella-y-vaso-de-vino-tinto-la-uva-y-el-corcho-sobre-un-fondo-rojo.html

3. Colquichagua. (2000). Elaboración de vinos de frutas. Colombia.

4. Cruz Girón, Dinora Celina [1985] Utilización del Falso Fruto del Marañón, Variedad

5. "Trinidad" Para la Elaboración de Néctar, Jalea y Vino. Trabajo de graduación presentado para optar al grado de Licenciada en Química Agrícola en la Universidad

6. Carillo. L.; Audisio. C. (2007). Manual de microbiología de los alimentos. San Salvador de Jujuy.

7. Centroamericana "José Simeón Canas", San Salvador, El Salvador

8. Debre. (2004). *conocimiento y elavoración del vino.* Habana.

9. Fajardo y Sarmiento. (2004, agosto). Evaluación de melasa de caña como sustrato para la producción de Saccharomyces cerevisiae. Retrieved julio 05, 2012, from http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis26.pdf

10. Fiallos. (2000). plagas y enfermedades. In J. Fiallos, *cultivo de la naranjilla* (pp. 5-8). Morona Santiago.

11. Franco. (2002). El cultivo del lulo. 3-8.

12. Frías. (1999). secado del jugo de naranjilla por atomización. En Frías, *secado del jugo de naranjilla por atomización* (págs. 6-10). quito.

13. Gomez, J. (2006, 11 18). *Agropecuario*. Retrieved 01 23, 2013, from Hay naranjillas mejoradas: http://www.eluniverso.com/2006/11/18/0001/71/D2602B3FF2F3421BBFA0046B89BD8A13.html

14. Herrera. (1998). *determinación de los suelos frutales de la amazonía.* Quito.

15. INEN. (1987). Bebidas Alcohílicas. En I. 374, *Requisitos para el vino de frutas* (págs. 1-4). Quito.

16. INEN. (1992). Bebidas alcohólicas. In INEN, INEN 338 (pp. 1-8). Quio.

17. INEN. (1998). La Acidez. In INEN, Bebidas alcohólicas (pp. 1-3). Quito.

18. Jover. (2007). fermentaciones microbianas. productos de primera, secunda y tercera generación , 4-15.

19. Kolb, Erich [2002] Vinos de Frutas, Elaboración Artesanal e Industrial. Editorial ACRIBIA, S.A. España

20. López. M, (2009). Proceso biotecnológico del alcohol.

21. Mantilla. (2003). insumos. In Mantilla, Elaboraciones de vinos (pp. 5-9). Quito.

22. Martinez, J. (2012, 07 29). Botánica y Vida. Retrieved 01 24, 2013, from Lulos, Naranjillas Y Sus Afines: http://botanilife.blogspot.com/2012/09/lulos-naranjillas-y-sus-afines.html

23. Medina. (1994). Recuperado el 05 de julio de 2012, de vinos : cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/fas318e/doc/fas318e.pdf

24. Péndola. (1995). especies nativas de la amazonía. 10-14.

25. Rey, P. (2009, 10 12). La vuelta al mundo en 10 años. Retrieved 01 23, 2013, from Naranjilla o Lulo, frutas del norte de Sudamérica: http://viajeros4x4x4.wordpress.com/2010/01/24/mas-frutas-raras-de-la-selva/naranjilla-o-lulo-frutas-del-norte-de-sudamerica/

26. Ríos. (2000). Situación Meteorológica de Pastaza. Puyo.

27. Rovira. (2005). vinos. In J. Rovira, elaboración de vinos (pp. 7-10). Colombia.

28. Sánchez. (2005). Creación de plaguicida para el cuidado de plagas y enfermedades del lulo o narajilla. 8-9.

29. Urbina, G. (2008). EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE DOS VARIEDADES Y DOS HÍBRIDOS DE. Retrieved from bio-nica.info: www.bio-nica.info/biblioteca/IICA2007Naranjilla.pdf.

30. ZAMORA, M.C.2004. Análisis sensorial de alimentos: principios y métodos psicofísicos. Monografía material didáctico. Cátedra de Análisis Sensorial. UCA.

ANEXOS

ANEXO 1

RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE LA FASE DE EXPERIMENTACIÓN EN LA VARIABLE pH

pH						
Observaciones	**TT1**	**TT2**	**TT3**	**TQ4**	**TQ5**	**TQ6**
1	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
2	3,5	3,5	3,5	5.6	3,5	3,5
3	3,5	3,5	3,5	5.7	3,5	3,5

Fuente: (Taco. R, 2012.)

ANEXO 2

RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE LA FASE DE EXPERIMENTACIÓN EN LA VARIABLE ACIDEZ

ACIDEZ						
Observaciones	**TT1**	**TT2**	**TT3**	**TQ4**	**TQ5**	**TQ6**
1	13,82	15,96	15,32	12,27	15,19	11,02
2	13,64	15,43	15,46	12,31	15,16	10,91
3	13,96	15,75	15,12	12,28	15,24	11,04

Fuente: (Taco. R, 2012.)

ANEXO 3

RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE LA FASE DE EXPERIMENTACIÓN EN LA VARIABLE GRADOS BRIX

GRADOS BRIX						
Observaciones	**TT1**	**TT2**	**TT3**	**TQ4**	**TQ5**	**TQ6**
1	12	13	14,2	12,0	13,3	12,70
2	11,9	13,2	14,1	12,2	13,1	12,5
3	12,1	11,9	14	12,1	13,0	12,90

Fuente: (Taco. R, 2012.)

ANEXO 4

RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS VARIABLES PH, ACIDEZ Y GRADOS BRIX DURANTE LA FASE DE FERMENTACION

TT1				
	FECHA	**Ph**	**acidez**	**°Brix**
1	04/11/2011	3,5	16,7	25
2	08/11/2011	3,5	16,2	22
3	12/11/2011	3,5	15,8	18
4	16/11/2011	3,5	15,7	15
5	21/11/2011	3,5	15,3	13,5
6	24/11/2011	3,5	15,2	12,2
7	28/11/2011	3,5	15	12
8	02/12/2011	3,5	15	12
9	06/12/2011	3,5	14,08	12
10	10/12/2011	3,5	13	12

Fuente: (Taco. R, 2012.)

TT2				
	FECHA	**pH**	**acidez**	**°Brix**
1	**04/11/2011**	3,5	13,5	25
2	**08/11/2011**	3,5	15,5	22
3	**12/11/2011**	3,5	16,8	20
4	**16/11/2011**	3,5	16,2	17
5	**21/11/2011**	3,5	16,5	17
6	**24/11/2011**	3,5	16,5	17,2
7	**28/11/2011**	3,5	17,2	16,8
8	**02/12/2011**	3,5	17,3	14,8
9	**06/12/2011**	3,5	15,5	14,3
10	**10/12/2011**	3,5	15,6	14,2
11	**11/12/2011**	3,5	15	13

Fuente: (Taco. R, 2012.)

TT3				
	FECHA	**pH**	**Acidez**	**°Brix**
1	04/11/2011	3,5	15,5	25
2	08/11/2011	3,5	15,6	20
3	12/11/2011	3,5	15	18,5
4	16/11/2011	3,5	15,7	18
5	21/11/2011	3,5	15	17
6	24/11/2011	3,5	14,7	17,5
7	28/11/2011	3,5	17	16,8
8	02/12/2011	3,5	15	14,8
9	06/12/2011	3,5	15	14,3
10	10/12/2011	3,5	15	14,2
11	11/12/2011		15	14,2

Fuente: (Taco. R, 2012.)

TQ4				
	FECHA	pH	acidez	°Brix
1	27/10/2011	3,5	14,88	25
2	31/10/2011	3,5	13,82	20
3	04/11/2011	3,5	13,00	18,4
4	08/11/2011	3,5	12,52	17,4
5	12/11/2011	3,5	12,04	17
6	16/11/2011	3,5	11,54	14,6
7	24/11/2011	3,5	11,54	14,4
8	28/11/2011	3,5	11,54	13,8
9	02/12/2011	3,5	11,52	12
10	06/12/2011	3,5	11,52	12
11	10/12/2011	3,5	11,04	12

Fuente: (Taco. R, 2012.)

TQ5				
	FECHA	pH	acidez	°Brix
1	27/10/2011	3,5	16,22	25
2	31/10/2011	3,5	16,08	23,2
3	04/11/2011	3,5	15,74	19
4	08/11/2011	3,5	15,36	19
5	12/11/2011	3,5	15,26	18
6	16/11/2011	3,5	15,12	17,2
7	24/11/2011	3,5	14,88	15,6
8	28/11/2011	3,5	14,78	14,2
9	02/12/2011	3,5	14,64	14,8
10	06/12/2011	3,5	14,64	14,4
11	10/12/2011	3,5	14,4	13,3

Fuente: (Taco. R, 2012.)

TQ6				
	FECHA	pH	acidez	°Brix
1	27/10/2011	3,5	16,7	25,2
2	31/10/2011	3,5	15,5	24
3	04/11/2011	3,5	14,5	20
4	08/11/2011	3,5	14,8	18
5	12/11/2011	3,5	13,5	17,2
6	16/11/2011	3,5	13,6	15,6
7	24/11/2011	3,5	13,8	14,2
8	28/11/2011	3,5	13,5	14,8
9	02/12/2011	3,5	12,5	14,4
10	06/12/2011	3,5	12	13,3
11	10/12/2011	3,5	12	12,7

Fuente: (Taco. R, 2012.)

ANEXO 5

COSTOS FIJOS PARA CADA UNO DELOS TRATAMIENTOS

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (USD)	Total ensayo (USD)
MANO DE OBRA				
Procesamiento	Jornal	2	15	30
Sub total				30
INSUMOS				
Azúcar	Kg	0,9	0.95	0,85
Fosfato de amonio	g	9	0,5	4,5
Levadura seca (Saccharoomyces cereviseae)	g	3	0,5	0,21
Acido tartárico	g	9	0,5	4,5
Acido cítrico	g	9	0,5	4,5
Cloruro de sodio	g	0,01	0,5	0,01
Sub total				19,06
MAQUINARIA				
Uso maquinaria	día	1	3.09	3.09
Sub total				3.09
TOTAL COSTOS FIJOS				52,15
COSTOS FIJOS POR TRATAMIENTO				52,15

Fuente: (Taco. R, 2012.)

TQ4				
Costos variables				
Insumos				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio unitario (USD)**	**Total ensayo**
Materia prima	KG	10	1,50	15
Metabisulfito de sodio	g	0,39	3,00	1,17
Sub total				**16,17**
Servicios básicos				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio unitario (USD)**	**Total ensayo**
Luz	Kw/h	2	0.09	0,18
Agua	m3	0,10	0.25	0,02
Combustible	galón	3	1.037	3,11
Subtotal				**3,31**
Total costos variables				
Total costos variables				19,48
Total costos fijos				52,15
Total costos				**71,63**

Fuente: (Taco. R, 2012.)

TQ5				
Costos variables				
Insumos				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio unitario (USD)**	**Total ensayo**
Materia prima	KG	12	1,50	18
Metabisulfito de sodio	g	0,42	3,00	1,26
Sub total				**19,26**
Servicios básicos				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio unitario (USD)**	**Total ensayo**
Luz	Kw/h	3	0.09	0,27
Agua	m3	0,14	0.25	0,03
Combustible	galón	3,90	1.037	3,11
Subtotal				**4,04**
Total costos variables				
Total costos variables				23,3
Total costos fijos				52,15
Total costos				**75,45**

Fuente: (Taco. R, 2012.)

TQ6				
Costos variables				
Insumos				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio unitario (USD)**	**Total ensayo**
Materia prima	KG	11	1,50	16,50
Metabisulfito de sodio	g	0,45	3,00	1,35
Sub total				**17,85**
Servicios básicos				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio unitario (USD)**	**Total ensayo**
Luz	Kw/h	2	0.09	0,18
Agua	m3	0,9	0.25	0,23
Combustible	galón	1,99	1.037	2,06
Subtotal				**2,47**
Total costos variables				
Total costos variables				20,32
Total costos fijos				52,15
Total costos				**72,47**

Fuente: (Taco. R, 2012.)

TT1				
Costos variables				
Insumos				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio unitario (USD)**	**Total ensayo**
Materia prima	KG	11	1,50	16,50
Sub total				**16,50**
Servicios básicos				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio unitario (USD)**	**Total ensayo**
Luz	Kw/h	3,05	0.09	0,27
Agua	m3	0,9	0.25	0,23
Combustible	galón	2,89	1.037	2,99
Subtotal				**3,49**
Total costos variables				
Total costos variables				19,99
Total costos fijos				52,15
Total costos				**72,14**

Fuente: (Taco. R, 2012.)

TT2				
Costos variables				
Insumos				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio unitario (USD)**	**Total ensayo**
Materia prima	KG	12	1,50	18
Sub total				**18**
Servicios básicos				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio unitario (USD)**	**Total ensayo**
Luz	Kw/h	3,70	0.09	0,33
Agua	m3	0,11	0.25	0,03
Combustible	galón	3,09	1.037	3,20
Subtotal				**3,56**
Total costos variables				
Total costos variables				21,56
Total costos fijos				52,15
Total costos				**73,71**

Fuente: (Taco. R, 2012.)

TT3				
Costos variables				
Insumos				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio unitario (USD)**	**Total ensayo**
Materia prima	KG	12	1,50	18,00
Sub total				**18,00**
Servicios básicos				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio unitario (USD)**	**Total ensayo**
Luz	Kw/h	3,72	0.09	0,33
Agua	m3	0,12	0.25	0,03
Combustible	galón	3,10	1.037	3,21
Subtotal				**3,57**
Total costos variables				
Total costos variables				21,57
Total costos fijos				52,15
Total costos				**70,72**

Fuente: (Taco. R, 2012.)

ANEXO 6

RESULTADOS DE LOS ANALISIS BROMATOLOGICOS DE LAS MUESTRAS DE CADA TRATAMIENTO

SAQMIC
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

Contáctanos: 093387300 - 032942022 ó 093806600 – 032360260
Avenida 11 de Noviembre y Milton Reyes Riobamba – Ecuador

INFORME DE ANALISIS BROMATOLOGICO CODIGO 01-12
Solicitado por: Srta. Raquel Taco
Fecha de análisis: 27 de enero de 2012
Fecha de entrega de resultados: 3 de febrero de 2012
Tipo de muestras: Vino de Naranjilla. Muestra 1
Localidad: Puyo

ANALISIS QUÌMICO:

Muestra 1; Tratamiento con 130 ppm de Metabisulfito de sodio y 45 días de fermentación,

DETERMINACIONES	UNIDAD	RESULTADO
GRADO ALCOHOLICO	%	5.0
ACIDEZ VOLÁTIL Expresado como Ácido Acético	%	0.1
ACIDEZ TITULABLE (Expresado como Ácido Cítrico)	%	0.7
EXTRACTO SECO	%	3.30
AZUCARES TOTALES	%	< 0.1

ATENTAMENTE

Dra. Gina Alvarez Reyes

SACMIQ LABORATORIOS DRA. GINA ALVAREZ RESPONSABLE

Dra. Fabiola Villa

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo

Las muestras son receptadas en el laboratorio

Fuente: (SAQMIC 2012)

SAQMIC
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

Contáctanos: 093387300 - 032942022 ó 093806600 – 032360260
Avenida 11 de Noviembre y Milton Reyes Riobamba – Ecuador

INFORME DE ANALISIS BROMATOLOGICO CODIGO 01-12
Solicitado por: Srta. Raquel Taco
Fecha de análisis: 27 de enero de 2012
Fecha de entrega de resultados: 3 de febrero de 2012
Tipo de muestras: Vino de Naranjilla. Muestra 2
Localidad: Puyo

ANALISIS QUÌMICO:

Muestra 2; Tratamiento con 140 ppm de Metabisulfito de sodio y 45 días de fermentación

DETERMINACIONES	UNIDAD	RESULTADO
GRADO ALCOHOLICO	%	4.0
ACIDEZ VOLÁTIL Expresado como Ácido Acético	%	0.1
ACIDEZ TITULABLE (Expresado como Ácido Cítrico)	%	0.68
EXTRACTO SECO	%	4.2
AZUCARES TOTALES	%	< 0.1

ATENTAMENTE

Dra. Gina Alvarez Reyes

Dra. Fabiola Villa

SACMIQ
DRA. GINA ALVAREZ
RESPONSABLE

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo

Las muestras son receptadas en el laboratorio

Fuente: (SAQMIC 2012)

SAQMIC
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

Contáctanos: 093387300 - 032942022 ó 093806600 – 032360260
Avenida 11 de Noviembre y Milton Reyes Riobamba – Ecuador

INFORME DE ANALISIS BROMATOLOGICO CODIGO 01-12
Solicitado por: Srta. Raquel Taco
Fecha de análisis: 27 de enero de 2012
Fecha de entrega de resultados: 3 de febrero de 2012
Tipo de muestras: Vino de Naranjilla. Muestra 3
Localidad: Puyo

ANALISIS QUÌMICO:

Muestra 3; Tratamiento con 150 ppm de Metabisulfito de sodio y 45 días de fermentación.

DETERMINACIONES	UNIDAD	RESULTADO
GRADO ALCOHOLICO	%	4.0
ACIDEZ VOLÁTIL Expresado como Ácido Acético	%	0.1
ACIDEZ TITULABLE (Expresado como Ácido Cítrico)	%	0.74
EXTRACTO SECO	%	3.32
AZUCARES TOTALES	%	< 0.1

ATENTAMENTE

Dra. Gina Álvarez Reyes

Dra. Fabiola Villa

SACMIQ LABORATORIOS DRA. GINA ALVAREZ RESPONSABLE

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo

Las muestras son receptadas en el laboratorio

Fuente: (SAQMIC 2012)

SAQMIC
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

Contáctanos: 093387300 - 032942022 ó 093806600 – 032360260
Avenida 11 de Noviembre y Milton Reyes Riobamba – Ecuador

INFORME DE ANALISIS BROMATOLOGICO
Solicitado por: Srta. Raquel Taco
Fecha de análisis: 7 de febrero de 2012
Fecha de entrega de resultados: 14 de febrero de 2012
Tipo de muestras: Vino de Naranjilla.
Localidad: Puyo

ANALISIS QUÌMICO:

Muestra V5; pasterización del extracto de fruta 70 ºC.

DETERMINACIONES	UNIDAD	RESULTADO
GRADO ALCOHOLICO	%	6.0
ACIDEZ VOLÁTIL Expresado como Ácido Acético	%	0.12
ACIDEZ TITULABLE (Expresado como Ácido Cítrico)	%	0.65
EXTRACTO SECO	%	2.17
AZUCARES TOTALES	%	< 0.1

ATENTAMENTE

Dra. Gina Álvarez Reyes

SACMIQ LABORATORIOS DRA. GINA ALVAREZ RESPONSABLE

Dra. Fabiola Villa

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo

Las muestras son receptadas en el laboratorio

Fuente: (SAQMIC 2012)

SAQMIC
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

Contáctanos: 093387300 - 032942022 ó 093806600 – 032360260
Avenida 11 de Noviembre y Milton Reyes Riobamba – Ecuador

INFORME DE ANALISIS BROMATOLOGICO
Solicitado por: Srta. Raquel Taco
Fecha de análisis: 7 de febrero de 2012
Fecha de entrega de resultados: 14 de febrero de 2012
Tipo de muestras: Vino de Naranjilla.
Localidad: Puyo

ANALISIS QUÌMICO:

Muestra V4; pasterización del extracto de fruta 75 ºC.

DETERMINACIONES	UNIDAD	RESULTADO
GRADO ALCOHOLICO	%	9.5
ACIDEZ VOLÁTIL Expresado como Ácido Acético	%	0.05
ACIDEZ TITULABLE (Expresado como Ácido Cítrico)	%	2.2
EXTRACTO SECO	%	6.36
AZUCARES TOTALES	%	< 0.1

ATENTAMENTE

Dra. Gina Álvarez Reyes

SACMIC LABORATORIOS DRA. GINA ALVAREZ RESPONSABLE

Dra. Fabiola Villa

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo

Las muestras son receptadas en el laboratorio

Fuente: (SAQMIC 2012)

SAQMIC
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

Contáctanos: 093387300 - 032942022 ó 093806600 – 032360260
Avenida 11 de Noviembre y Milton Reyes Riobamba – Ecuador

INFORME DE ANALISIS BROMATOLOGICO
Solicitado por: Srta. Raquel Taco
Fecha de análisis: 7 de febrero de 2012
Fecha de entrega de resultados: 14 de febrero de 2012
Tipo de muestras: Vino de Naranjilla.
Localidad: Puyo

ANALISIS QUÌMICO:

Muestra V6; pasterización del extracto de fruta 80 ºC

DETERMINACIONES	UNIDAD	RESULTADO
GRADO ALCOHOLICO	%	6.0
ACIDEZ VOLÁTIL Expresado como Ácido Acético	%	0.12
ACIDEZ TITULABLE (Expresado como Ácido Cítrico)	%	0.91
EXTRACTO SECO	%	2.54
AZUCARES TOTALES	%	< 0.1

ATENTAMENTE

Dra. Gina Álvarez Reyes

SACMIQ LABORATORIOS DRA. GINA ALVAREZ RESPONSABLE

Dra. Fabiola Villa

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo

Las muestras son receptadas en el laboratorio

Fuente: (SAQMIC 2012)

ANEXO 8

PROCESO EN LA ELABORACIÓN DEL VINO DE NARANJILLA

Fuente: (Taco. R, 2012.)

Fuente: (Taco. R, 2012.)

Fuente: (Taco. R, 2012.)

Fuente: (Taco. R, 2012.)

Fuente: (Taco. R, 2012.)

Fuente: (Taco. R, 2012.)

Fuente: (Taco. R, 2012.)

Fuente: (Taco. R, 2012.)

ANEXO 9

CATACIÓN DEL VINO DE NARANJILLA

Fuente: (Taco. R, 2012.)

Fuente: (Taco. R, 2012.)

Fuente: (Taco. R, 2012.)

INDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN 1

1.1 OBJETIVOS 2

2. REVISIÓN DE LITERATURA 3

2.1 Naranjilla 3

2.1.1 Origen de naranjilla o lulo *(Solanum quitoense)* 3

2.1.1 Clasificación botánica de la Naranjilla 4

2.1.2 Composición nutritiva 4

1.2.3 Alternativas de procesamiento agroindustrial 5

2.2. Vino 6

2.2.1 Generalidades 6

2.2.2 Fermentación microbiana 6

2.2.3 Vino de frutas 7

2.2.3 Requisitos del vino de frutas 7

2.4 Proceso de elaboración de vino de frutas 12

2.5 Principales aditivos del vino 15

2.6 Análisis Sensorial 17

3. MATERIALES Y MÉTODOS. 19

3.1 Localización y duración del experimento. 19

3.2 Condiciones meteorológicas 19

3.4 Factor de estudio. 21

3.5 Diseño experimental 21

3.6 Mediciones experimentales 22

3.7 Manejo del experimento. 23

3.7.1 Recepción de materia prima 23

3.7.2 Pesado 24
3.7.3 Lavado y selección 24
3.7.4 Escaldado 24
3.7.5 Despulpado 25
3.7.6 Filtrado 25
3.7.7 Formulación de los ingredientes a añadir en el vino 25
3.7.8.1 Tratamiento químico (metabisulfito de sodio) lapso 24 horas. 26
3.7.8.2 Pasteurización tratamiento térmico 26
3.7.9 Preparación de los fermentadores 26
3.7.10 Adición del mosto en los fermentadores 26
3.7.11 Adición de azúcar 26
3.7.12 Acondicionamiento del mosto. 27
3.7.13 Insumos adicionales o adición de nutrientes 27
3.7.14 Inoculación 27
3.7.15 Fermentación de 45 días 27
3.7.16 Trasiego 1 27
3.7.17 Pasteurización 28
3.7.18 Trasiego 2 28
3.7.19 Embotellado o envasado. 28
3.7.20 Etiquetado 28
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 31
4.1 Caracteristicas de la materia prima utilizada para la elaboración de vino 31
4.2 Evaluación de las variables fisico-quimicas en el producto terminado 31
4.2.2 Acidez 34
4.2.3. Grados de alcohol 36

4.2.4 Sólidos solubles 37

4.2.5 Acidez volátil 38

4.2.6 Acidez titulable 39

4.3 Evaluación de las variables organolépticas en el producto terminado 40

4.5 ANÁLISIS ECONÓMICO 44

5. CONCLUSIONES 46

6. RECOMENDACIONES 48

7. RESUMEN 49

8. SUMARY 50

9. BIBLIOGRAFÍA 501

INDICE DE APENDICES

ANEXO 1 54
ANEXO 2 54
ANEXO 3 55
ANEXO 4 55
ANEXO 5 59
ANEXO 6 66
ANEXO 8 72
ANEXO 9 74

INDICE DE CUADROS

Tabla 1.- Clasificación botánica de la naranjilla *(solanum quitoense)*..... 4

Tabla 2: Composición nutricional de la naranjilla en 100g aprovechables. 5

Tabla 4. Condiciones meteorológicas de Puyo-Pastaza. 19

Tabla 5. Esquema del factor en estudio y sus niveles 21

Tabla 6. Esquema del experimento 22

Tabla 7. Elaboración del vino de Naranjilla (*Solanum quitoense*) 25

Tabla 9: Análisis de varianza determinación de grados brix 33

Cuadro de análisis de la varianza (sc tipo III) 33

Tabla 10. Prueba de Tukey al 5% para grados brix 33

Tabla 11. Análisis de varianza determinación de acidez 35

Tabla 12. análisis de la varianza (sc tipo III) 35

Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para acidez 35

Tabla 14. Grados de alcohol productos final 37

Tabla 15. Determinación de Sólidos totales 38

Tabla 16. Determinación de Acidez volátil 38

Tabla 17. Determinación de Acidez titulable 39

Tabla 18. Prueba de Kruskal Wallis para variable color. 41

Tabla 19. Prueba de kruskal wallis para la variable olor 42

Tabla 20. Prueba de Kruskal Wallis para variable sabor 43

Tabla 21. Medias para los tratamientos variable sabor 43

Tabla 22. Prueba de Kruskal Wallis para la variable turbidez 44

Tabla 23. Resultados obtenidos durante el análisis económico para gastos operacionales 45

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Flujograma del proceso 29

Continuación Flujograma del proceso 30

Gráfico 2. Prueba de Tukey y promedios grados brix 34

Gráfico 3. Prueba de Tukey y promedios para acidez 36

Gráfico 4. Promedios para grados de alcohol 37

Gráfico 5. Porcentajes de ácido acético 39

Gráfico 6. Porcentajes de ácido cítrico 40