



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**OBTENCIÓN DE VINAGRE A PARTIR DEL FRUTO DE OVO (*Spondias
purpurea L*), PRODUCIDO EN AMBUQUÍ, PROVINCIA DE IMBABURA**

Tesis presentada como requisito para optar el título de Ingeniero Agroindustrial

**Autores: Mario Rubén Chamorro Vaca
Milton Estuardo Herrera Tenganán**

Director: Ing. Walter F. Quezada Moreno MSc.

**Ibarra – Ecuador
2012**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

OBTENCIÓN DE VINAGRE A PARTIR DEL FRUTO DE OVO (*Spondias purpurea L*), PRODUCIDO EN AMBUQUÍ, PROVINCIA DE IMBABURA

Tesis presentada como requisito para optar el título de Ingeniero Agroindustrial

APROBADA

DIRECTOR: Ing. Walter F. Quezada Moreno MSc.

BIOMETRISTA: Ing. Marco Cahueñas

Ibarra – Ecuador
2012

PRESENTACIÓN

La estructura y el contenido del presente trabajo de investigación, es responsabilidad exclusiva de los autores.

.....
Mario Rubén Chamorro Vaca

Cédula: 100279936-7

.....
Milton Estuardo Herrera Tenganán

Cédula: 100204497-0



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

“TEMA”

**Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación
como requisito parcial para obtener el Título de:**

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

REVISADA

.....
Ing. Marco Cahueñas
Biometrista

APROBADA:

.....
Ing. Walter F. Quezada Moreno. MSc. Director de Tesis

.....
Ing. Marcelo Vacas Comité Lector

.....
Ing. Marcelo Miranda Comité Lector

.....
Dr. Alfredo Noboa Comité Lector

**Ibarra – Ecuador
2012**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100279936-7		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Chamorro Vaca Mario Rubén		
DIRECCIÓN	Santa Teresita Alpachaca		
EMAIL:	<u>Chamorrom2002@yahoo.es</u>		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0980236250

DATOS DE CONTACTO 2			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100204497-0		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Herrera Tenganán. Milton Estuardo		
DIRECCIÓN	Avenida los Galeanos S/N Barrio la Floresta		
EMAIL:	Miltonherrera782@yahoo.es		
TELÉFONO FIJO:	062632357	TELÉFONO MÓVIL:	0969060543

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	OBTENCIÓN DE VINAGRE A PARTIR DEL FRUTO DE OVO (<i>Spondias purpurea L</i>), PRODUCIDO EN AMBUQUÍ, PROVINCIA DE IMBABURA.
AUTORES:	Chamorro Vaca Mario Rubén, Herrera Tenganán. Milton Estuardo
FECHA:	Defensa de Tesis
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO AGROINDUSTRIAL
DIRECTOR:	Ing. Walter F. Quezada Moreno. MSc.

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Nosotros, **Chamorro Vaca. Mario Rubén**, con cédula de ciudadanía Nro. **100279936-7** y **Herrera Tenganán. Milton Estuardo**, con cédula de ciudadanía Nro. **100204497-0**; en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 143.

3. CONSTANCIAS

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 20 días del mes de Noviembre del 2012.

LOS AUTORES:



.....
Chamorro Vaca Mario Rubén

100279936-7


Ing. Betty Chávez

JEFE DE BIBLIOTECA

ACEPTACIÓN:



.....
Herrera Tenganán Milton Estuardo

100204497-0

Facultado por resolución del Honorable Consejo Universitario:



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Nosotros, **Chamorro Vaca. Mario Rubén**, con cédula de ciudadanía Nro. **100279936-7** y **Herrera Tenganán. Milton Estuardo** con cédula de ciudadanía Nro. **100204497-0**; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autores de la obra o trabajo de grado denominada **“OBTENCIÓN DE VINAGRE A PARTIR DEL FRUTO DE OVO (*Spondias purpurea L*), PRODUCIDO EN AMBUQUÍ, PROVINCIA DE IMBABURA.”**, que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte

.....
Chamorro Vaca Mario Rubén
100279936-7

.....
Herrera Tenganán Milton Estuardo
100204497-0

Ibarra 20 de Noviembre del 2012.

Formato del Registro Bibliográfico

Guía: FICAYA-UTN

CHAMORRO VACA, MARIO RUBÉN; HERRERA TENGANÁN, MILTON ESTUARDO. “OBTENCIÓN DE VINAGRE A PARTIR DEL FRUTO DE OVO (*Spondias purpurea* L), PRODUCIDO EN AMBUQUÍ, PROVINCIA DE IMBABURA”/ TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Agroindustrial, Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agroindustrial, Ibarra. EC. Noviembre 2012. 134 p. anexos, diagramas, fotos.

DIRECTOR: Ing. Walter F. Quezada Moreno MSc.

OBTENCIÓN DE VINAGRE A PARTIR DEL FRUTO DE OVO (*Spondias purpurea* L), PRODUCIDO EN AMBUQUÍ, PROVINCIA DE IMBABURA. Experimentalmente se utilizó un diseño completamente al azar (D.C.A), con arreglo factorial AxB para el proceso de fermentación alcohólica utilizando fruta semi-madura, madura y diferente cantidad de levadura incorporada, según los factores A y B, dando como resultado 4 tratamientos. Mientras que, para el proceso de acidificación se utilizó un diseño completamente al azar (D.C.A), con arreglo factorial AxBxC, utilizando los tratamientos utilizados en la obtención del vino, se establecieron 8 tratamientos dando un total de 24 unidades experimentales, cuya unidad experimental en la fermentación fue 20 kg tanto para fruta semi-madura, madura y para acidificación 1 litro de mosto. Para el análisis Funcional de los tratamientos se recurrió a la prueba de Tukey al 5%, DMS para Factores y pruebas no paramétricas para el análisis sensorial.

20/11/2012

.....
Ing. Walter F. Quezada Moreno MSc
Director de Tesis

.....
Chamorro Vaca Mario Rubén
Autores

.....
Herrera Tenganán Milton Estuardo
Autores

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

La situación socio-económica del Ecuador en los últimos años ha tenido cambios tanto económicos, sociales, tecnológicos, científicos y académicos, que apunta hacia un formación y especialización del talento humano con la finalidad de impulsar todas actividades que generen productividad. Políticas internas implementas por el gobierno reflejan una disminución del índice de desempleo en el último cuatrimestre del año 2010, de 7.44% a 6.10% (Banco Central del Ecuador, 2010). Sin embargo, esto no se ve reflejado en la seguridad ciudadana, trabajo, migración, salud, educación y especialmente en los precios de la canasta familiar básica, que ascendió a 548.63 USD en relación con su ingreso familiar que es de 492.80 USD, lo que indica que hay un poder adquisitivo insuficiente en 10.18% (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2011). Esto se refleja en la evolución del Índice de Desarrollo Humano IDH mundial, pues el Ecuador presenta un crecimiento lento de 0.695% en relación a los países desarrollados; debido a una inadecuada distribución de los recursos económicos, que lleva a su vez la concentración de la riqueza y a la exclusión social. (Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas, UNDP, 2011).

El sector agroindustrial juega un papel clave e importante en el desarrollo del país. Esto es sustentado por la declaración del buen vivir y las políticas de estado en aspectos de soberanía alimentaria. (Asamblea Nacional, 2008), “Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en

correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales. El estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria” (p.30).

Todos sabemos que la fortaleza socio-económica, productiva del sector agropecuario se sustenta en la agro-industrialización de los productos provenientes de este sector. Los procesos tecnológicos, investigativos y de innovación se fortalecen si se impulsan procesos de transformación de productos. El valor agregado, es importante para obtener mayor beneficio.

Por todo lo antes anotado, vale emprender en propuestas que mejoren y se aprovechen de las potencialidades que brinden todas y cada una de las provincias. Imbabura, es una de ellas, pues contamos con una diversidad de pisos climáticos que permiten actividades agrícolas diversas que son puntal de actividades frutícolas especialmente.

En la frontera entre Imbabura y Carchi, se encuentra asentado el Valle del Chota, dentro del mismo se localiza la parroquia rural de Ambuquí, caracterizada por su clima agradable y cultivo élite o representativo, como es el ovo (*Spondias purpurea* L). Por tradición la mayor población, está dedicado al cultivo de ovals.

La transformación agroindustrial del ovo para este sector ofrece una opción a los productores dedicados al cultivo. Lo exótico de la fruta hace que algunos productos sean comercializados en pequeña escala en el lugar (helado, mermelada y licor). Creemos que iniciativas innovadoras locales, con productos alternativos con características de calidad y seguridad como inocuos, con el fin de reducir la pobreza

rural. El vino y vinagre permite diversificar sus productos procesados y poco a poco mejorar su nivel de vida en cada uno de los productores de ovo.

Lo que se quiere es dar alternativas de proceso al sector en la producción del vinagre de ovo, motivando voluntades para que no se pierdan costumbres únicas en la actividad agrícola del sector, como es el cultivo del ovo. Aprovechar potencialmente desde el punto de vista agroindustrial al incrementar el valor agregado a esta materia prima, escasamente aprovechadas para actividades culinarias. Brindar a la gran cantidad de turistas que visitan diariamente esta zona, un producto elaborado con materia prima típica del lugar, como es el vinagre de ovo.

Los resultados de la investigación “OBTENCIÓN DE VINAGRE A PARTIR DEL FRUTO DE OVO (*Spondias purpurea* L), PRODUCIDO EN AMBUQUÍ, PROVINCIA DE IMBABURA” será necesaria para el sector debido a su importancia tecnológica, socio económico ambiental y agroindustrial. La presente investigación pretende dar una solución científico-técnica a la problemática identificada inicialmente sobre la base de aplicación de procesos técnicos conocidos y operaciones estandarizadas. Bajo esta perspectiva, factores tecnológicos, socioeconómicos, ambientales y agroindustrial, son necesarios.

Tecnológico. En Ecuador existe un mercado potencial para la venta de los ovos, aunque en la actualidad, la exportación a gran escala de los productos frescos carece de la infraestructura necesaria para prolongar la estabilidad del fruto para su transporte y su venta posterior. La mejor alternativa para obtener mayores ingresos para los pequeños productores de ovo (*Spondias purpurea* L) sería la venta de los

productos transformados, donde conozcan aspectos técnicos de cultivo, pos-cosecha, proceso y comercialización en productos procesados como: mermeladas, helados, bebidas alcohólicas y especialmente vinagre, objeto del estudio.

Para esto, tecnologías de fácil aplicación en el proceso de vino de ovo, son medios para impulsar actividades escasamente productivas. La tecnología y producción del vinagre de ovo en la zona es nueva. Sin embargo, motiva a desarrollarla para potencializar la actividad agrícola, agroindustrial, económica y comercial valiéndonos del potencial turístico que ofrece la zona, especialmente por su clima y cultura de la etnia Afroamericano asentada en la zona baja cálida de la provincia.

Socio económico. Existen varios factores que impulsan el abandono del campo, entre ellos se consideran la baja productividad del suelo y la escasez de servicios básicos, especialmente la educación y la salud con lo que esta propuesta busca mejorar el nivel de vida del productor y comerciante local. Sin embargo, promocionar nuevos productos al mercado genera mayores ingresos que son fundamentales para mejorar situaciones socioeconómicas del sector. El vinagre, es una de ellas, donde el productor sería capaz a futuro de emprender y diversificar sus productos para la venta en mayor escala.

Ambiental. Políticas ambientales están contenidas en normas, leyes y planes de desarrollo que interpreten el compromiso de la sociedad ecuatoriana con la promoción del desarrollo sustentable. Esto se logrará mediante la armonización de los elementos sociales, económicos y ambientales. Por lo tanto, esta investigación utilizará una materia prima completamente biodegradable y aprovechable, la cual

no generará impactos negativos al medio ambiente y aportándole una solución para mejorar el medio ambiente. Es de destacar que el cultivo de ovo, es poco exigente en suelos fértiles, más se mantiene en tierras desérticas y pedregosas.

Agroindustrial. El aprovechamiento agroindustrial del ovo (*Spondias purpurea L*) mediante la elaboración de vinagre fomenta nuevas líneas de producción en la agroindustria rural, contribuyendo a su desarrollo, la cual se ha visto comprimida por múltiples factores como son: la tecnología de proceso y equipamiento de la misma. Pues, el apoyo institucional de la Universidad Técnica del Norte, es determinante para entregar técnicas viables sin costo para la comunidad, mediante investigaciones de tesis de grado.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Obtener vinagre a partir del fruto ovo (*Spondias purpurea L*), producido en la parroquia de Ambuquí, provincia de Imbabura.

1.2.2 Objetivos específicos

Determinar parámetros óptimos: tiempo, temperatura, pH y grados brix, para la obtención de vinagre de ovo (*Spondias purpurea L*) a partir de frutos de ovo semi-maduro y maduro.

Determinar el rendimiento de vinagre a partir de dos estados de madurez del fruto de ovo semi-maduro y maduro.

Evaluar el producto final mediante el análisis físico-químico y organoléptico del vinagre obtenido en frutos de ovo semi-maduro y maduro.

1.3 HIPÓTESIS

Hi: El estado de madurez, la cantidad de levadura liofilizada y el volumen de Acetobacter, influyen significativamente en la calidad y rendimiento del producto terminado.

Ho: El estado de madurez, la cantidad de levadura liofilizada y el volumen de Acetobacter, no influyen significativamente en la calidad y rendimiento del producto terminado.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 El ovo

Es una drupa ovoide y pequeña de 3 cm de largo por 2 cm de ancho, cáscara verde en estado de cosecha y cascara amarilla en estado maduro, mesocarpio escaso, jugoso, agridulce, de color crema y muy aromático; endocarpio duro y subero leñoso.

El ovo (*Spondias purpurea* L) es una fruta muy conocida en todo el trópico americano y de la misma forma ha adquirido muchos nombre coloquiales así, “en español son: ajuela ciruela; chiabal; cirguelo, ciruela, ciruela agria; ciruela calentana, ciruela campechana, ciruela colorada, ciruela de coyote, ciruela de hueso; ciruela del país; ciruela de México, ciruela morada, ciruela roja, ciruela sanjuanera; hobo; hobo colorado; ismoyo; jobillo; Jobito, jobo, jobo colorado; jobo francés; jocote; jocote agrio, jocote amarillo (la variante amarilla); jocote común, jocote de corona; jocote de iguana; jocote iguanero; jocote tronador; jocotillo; pitarillo; sineguelas. Otros nombres comunes son ovo, ubos, jobo, jobo del Amazonas. (<http://www.sabelotodo.org/agricultura/frutales/jocote.html>)



Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Spondias_purpurea



Fuente: <http://www.touribarra.gob.ec>

En nuestro país, se lo conoce a través de dos nominaciones, ovo en la región norte y ciruela en la región sur; esto no interfiere en la gran preferencia que tiene su consumo por su agradable sabor.



2.1.1 Origen y distribución

El ovo “*S. purpurea* es nativa y común desde el sur de México hasta el norte de Perú y Brasil. En Costa Rica se distribuye en las laderas de la vertiente del Pacífico desde Guanacaste hasta la Península de Osa, y es frecuente en el Valle Central.” (<http://www.INFOAGRO.COM> - El Portal líder en agricultura). Su cultivo también se localiza en las Antillas y posiblemente fue llevada de México hasta Filipinas. (http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro09/Cap2_8.htm)

Poblaciones silvestres, como la llamada en Costa Rica «jocote de iguana», tiene frutos muy atractivos, rojos o morados, con pulpa amarilla como la de ciertas uvas, pero ácida y astringente. Hay otras variedades silvestres en América Central, algunas con nombres comunes. Por tratarse de una especie en que los cruzamientos deben ser muy difíciles, ni la riqueza varietal ni las especies afines, como el «jobo» (*S. lútea*), tienen mayor utilidad en el mejoramiento genético. En cambio, el estudio y evaluación de la variación clonal puede ofrecer nuevos materiales. En ese sentido, es de especial interés la zona del Pacífico de Nicaragua, que ha sido famosa por sus jocotes desde la Colonia; Yucatán, donde existen numerosas variedades; el suroeste de México y la región vecina de Guatemala. No existen colecciones de germoplasma, pero no son difíciles de establecer y mantener. Además de *S. lútea*, hay dos especies cultivadas, la ambarela, jocote judío (*S. dulcis*), de Polinesia, que se cultiva esporádicamente en América tropical, y el imbú (*S. tuberosa*), de la región seca del noroeste de Brasil, cuyos frutos son de excelente calidad. Estas tres especies se propagan por semilla.

De acuerdo con la información entregada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca Maga, la fruta de ovo tiene una temporada de cosecha conjuntamente con otras frutas de producción permanente como el mango y demás frutas, durante los meses comprendidos entre octubre-diciembre, en suelos pobres de poca humedad como es el caso de Loja en el cantón Paltas en mínima cantidad, en la provincia de Imbabura en el cantón Ibarra en la Parroquia de Ambuquí, donde la producción es más significativa y Manabí de manera también escasa.

Cabe destacar que en el Ministerio anteriormente referido no existe información sobre las extensiones de cultivo dedicadas a este fruto, situación que no nos permite determinar de manera clara las condiciones actuales del mismo.

2.1.2 Clasificación botánica de la planta

“La ciruela de huesito es el fruto de un árbol perenne que pertenece al género Spondias y a la especie purpúrea, con dos variedades: amarilla y roja; la pulpa es amarilla algo ácida y astringente, jugosa y de agradable aroma. Es originario de la América tropical.” (<http://www.freshplaza.es/css/styles.css>-La ciruela de huesito)

La clasificación botánica que se establece para esta planta es la siguiente, según

(http://es.wikipedia.org/wiki/Spondias_purpurea)

Reino	Plantae
(sin clasif.)	Eudicots
(sin clasif.)	Rosids
Orden	Sapindales
Familia	Anacardiaceae
Género	Spondias
Especie	S. purpurea
Nombre binomial	Spondias purpurea L
Nombre común	Ovo, ciruelo

Sin embargo otros autores clasifican a esta planta dentro de las familias Rosáceas (Rosaceae), Especia Prunus domestica L. Y el Origen Caúcaso, Anatolia y Persia

(<http://articulos.infojardin.com/Frutales/fichas/ciruelos-cultivo-ciruelo.htm>)

A nivel mundial el ovo es conocido con otros nombres como: Spondias cirouella Tussac; Spondias cytherea Son; Spondias macrocarpa Engl; Spondias purpurea fo. Lútea (Macfadyen); Warmingia macrocarpa Engl. De lo que podemos inferir es que este fruto es conocido en muchas localidades, y muy aceptados por sus características.

Nombres comunes: En América entre los nombres más comunes con los que se designa a este producto tenemos los siguientes: ciruela (CA); hobo (CA); jobo (CA);

jocote (CA); jocote común (NI); jocote de corona (ES); jocote de iguana (CR); jocote de verano (ES); jocote iguanero (CR); jocose (CA); pitarillo (ES); sismoyo (CR). (http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/spondias_purpurea.pdf.)

Según, J. Axayacatl Cuevas, del Departamento de Fitotecnia, Unidad de Estudios Etnobotánicos, Universidad Autónoma de Chapingo, México en su documento indica que el ovo tiene como *nombre botánico*: *Spondias purpurea* L.

Familia: Anacardiáceas, y como **Nombres comunes:** *náhuatl*: ateyaxocotl; *castellano*: jocote [México (Oaxaca), América Central], ciruelo [México (Jalisco, Yucatán)]; *inglés*: hog plum.

(http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro09/Cap2_8.htm#auto)

2.1.3 Morfología de la planta

La planta de ovo, según la FAO: “*Spondias purpurea* es un arbolito de 4-8 m, con copa ancha, tronco irregular y ramas quebradizas; las hojas se componen de 5-12 pares de hojuelas elíptico-agudas, de 2-4 cm de largo, caedizas antes de la época de floración; flores rojas en panículas de 3-5 cm, colocadas a lo largo de las ramillas; el fruto en drupa irregularmente oval, algo gibosa, lisa y brillante, de color violáceo a amarillo, de 4-5,5 cm de largo, con un núcleo leñoso donde se encuentran las semillas. Pulpa escasa, cremosa, amarillenta, agridulce en las plantas cultivadas, muy ácida en las silvestres. Contiene ácido málico, azúcar, malato de calcio y almidón.

(http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/spondias_purpurea.pdf.)

De acuerdo con (<http://articulos.infojardin.com/Frutales/fichas/ciruelos-cultivo-ciruelo.htm>), al realizar el análisis morfológico de las hojas, las flores y los frutos poseen las siguientes características:

Las hojas: caducifolio hojas oblongas, aserradas, de color verde, lisas por el haz y pubescentes por el envés.

Flores: aparecen en pequeños ramos cortos de un año de edad. Son blancas, solitarias, con pedúnculos más cortos que los de las flores del cerezo, pubescentes, aplastados y con pequeñas yemas de escamas ásperas.

Fruto: drupa redonda u oval recubierta por una cera blanquecina (pruina), de color amarillo, rojo o violáceo, con pedúnculo mediano, peloso, con hueso oblongo, comprimido, algo áspero y que por un lado presenta una sola costilla. Dentro del hueso se encuentran dos semillas o más frecuentemente una sola, por aborto de la otra. Las semillas pierden después de un mes la facultad germinativa.

2.1.4 Usos

El fruto de ovo es utilizado universalmente en la alimentación como producto fresco en estado maduro, por su agradable sabor y aroma. Además, se utiliza para elaborar productos como: deshidratados, curtidos en alcohol o salmuera, en almíbar; también se elaboran bebidas refrescantes, pulpas para elaboración de mermeladas, jaleas, helados y bebidas alcohólicas (vino, mistela y licores especialmente).

De la utilización de este fruto se obtiene subproductos tales como: torta compuesto por la corteza o epicarpio, destinado para compost en la obtención de abono orgánico, mientras que la nuez puede ser utilizada en la elaboración de artesanías o, en su defecto destinarla para alimentación de animal, dado su elevado contenido en fibra y otros nutrientes.

En cuanto a los usos del resto del árbol, podemos señalar que el forraje (hojas y brotes), sirven para alimentar ganado y cerdos; siempre y cuando se realice en un período determinado luego de la poda o cuando los brotes están aún tiernos, puesto que en lo posterior la digestibilidad es baja. Como árbol maderero, se trata de una “madera ligera y blanda y en Brasil se ha encontrado que es adecuada para la fabricación de papel. Como medicina [corteza, hoja, fruto, exudado (resina), raíz], el extracto de las hojas y corteza es utilizado como febrífugo. Las cenizas de la madera se utilizan en la fabricación de jabón. www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/.../4-anaca6.pdf. Agosto 29 2011 Similares.

Es en otras regiones de América donde se conoce otros usos de este producto, como es el caso de la resina que produce este árbol y que se utiliza en América Central para elaborar pegamentos y gomas. Con el fruto se elaboran vinos y otro tipo de bebidas o chichas; e incluso como la madera es ligera y blanda, en Brasil se ha encontrado que es adecuada para la fabricación de papel.

2.1.5 Composición química

Según Michael J. Koziol y Manuel J. Macía en su libro “COMPOSICIÓN QUÍMICA, EVALUACIÓN NUTRICIONAL, Y PERSPECTIVAS ECONÓMICAS DE SPONDIAS PURPUREA L (ANACARDIACEAE): “Los frutos del “ovo” (*Spondias purpurea L*) Tienen el valor más alto de densidad calórica entre los frutos comparados, 74 kcal/100 g de porción comestible frente a valores de 39 a 58 kcal/g reportados para durazno (melocotón), albaricoque, ciruela, mango y cereza (guinda). Este valor se debe a la gran concentración de hidratos de carbono (19.1%) en el ovo, en comparación con las otras frutas mencionadas; la concentración total de fructosa, glucosa y sacarosa representa el 5% de sólidos totales presentes”.

El ovo, al tratarse de un producto que requiere diversos estudios en diferentes ámbitos, no se puede registrar un valor estable en su composición, de ahí que de acuerdo con <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro11/cap1.htm>), como indica en el cuadro la composición del ovo (*Spondias purpurea L*) es la siguiente:

CUADRO 2.1 **Contenido de Nutrientes (por 100 g)**

Nutriente	Proporción
Agua	70.4 g
Proteína	1.0 g
Grasa	0.2 g
Carbohidratos totales	27.4 g
Fibra cruda	0.5 g
Ceniza	1.0 g
Calcio	17 mg
Fósforo	49 mg
Hierro	0.8 mg
Actividad de vitamina A	35 mg
Tiamina	0,09 mg
Riboflavina	0.04 mg
Niacina	1.18 mg
Ácido ascórbico	52 mg
Valor energético	104 Kcal

FUENTE: FAO.fao.org/es/agricultura

Además, de lo indicado se considera a este fruto como una fuente regular de potasio (250 mg/100 g de porción comestible), el mesocarpio contiene cantidades considerables de almidón y, sus cualidades organolépticas hacen de este producto, un fruto nutritivo y de agradable sabor muy consumido por grandes y chicos en la zona norte del Ecuador, que bien podría constituirse en fuente importante de ingresos económicos, al incrementar sus cultivos y buscar nuevas alternativas de elaboración de subproductos.

La producción anual de fruta fresca que se obtiene en Ambuquí por hectárea varía desde 20.000 hasta 30.000 kg, es decir de 15 a 22 kg de fruto por árbol y por año, cifra que es baja frente a otros reportes, donde se manifiesta que existe una producción de 30 a 80 kg por planta.

2.1.6 Prácticas de cultivo

Por tratarse de una especie de propagación vegetativa, el material de siembra son estacas rectas, de grosor superior a 6 cm, y por lo menos 1,50 m de largo, con cortes horizontales. Se cortan al inicio de la producción de hojas, que por lo común coincide con el comienzo de las lluvias. Las estacas se mantienen a la sombra durante 15 días, y se plantan 8 x 8 m, a 30 cm de profundidad. La poda debe hacerse todos los años, pues las flores brotan en las ramas del año. La experiencia de los productores en México es que la poda incrementa el tamaño y peso de los frutos.

En este cultivo no hay plagas serias fuera de las moscas de la fruta, mediterránea (*Ceratitis capitata*) y mexicana (*Anastrepha ludens*), que causan graves daños.

2.1.7 Perspectivas de mejora y limitaciones

J. Axayacatl (2008), menciona: “*Spondias purpurea* se puede cultivar en tierras marginales, de bajo valor agrícola, en las que podría ser un elemento de reforestación, puesto que tiene efecto restaurador en la recuperación de terrenos degradados. Sirve como cerca viva en agro hábitats ofrece sombra y refugio para algunas especies de mamíferos, aves y hormigas se alimentan de este fruto. Es de producción estacional corta, y deben buscarse variedades que extiendan ese período, por ser tardías o

tempraneras. El mercadeo local y el de las ciudades grandes no ofrecen mayores problemas, porque es un producto de gran aceptación. Estas cualidades constituyen excelentes alternativas de incremento de cultivos destinados para la elaboración de una gran diversidad de productos derivados.

Las limitaciones en el cultivo de esta especie es escasa, el problema de mayor consideración es el ataque de las moscas de la fruta, su control resulta costoso por lo que está fuera del alcance de los pequeños productores. Una evaluación de cultivares que tengan algún grado de resistencia sería muy provechosa, así como medidas agronómicas que tiendan a disminuir la infección por las moscas.

Otro aspecto en el cual es necesario realizar consideraciones es el referente al transporte y empaque del producto, puesto que de ello depende el mantener y garantizar la calidad del mismo, tanto en estado natural como derivado.

2.2 Vino

Químicamente, el vino es una bebida que proviene de la fermentación total o parcial de zumo de frutas, por acción de levaduras naturales (*Saccharomyces Ellipsoideus*), presentes en las. (Crea Tú Propia Microempresa. 2006, p.14). El grado alcohólico varía de 8° a 17°.

La vinificación proviene de la palabra vino, que es el conjunto de operaciones puestas en práctica para transformar en vino, el jugo resultante del aplastamiento de los racimos de uva. No se vinifica el vino; el vino es el resultado de la vinificación. El

proceso general para obtener vino depende de la región y materia prima, sin embargo, de modo general es:

Operaciones mecánicas del tratamiento de las uvas o frutas (estrujado, desraspado).

El encubado (fermentación alcohólica, maceración)

Separación del vino (des-encube, prensado)

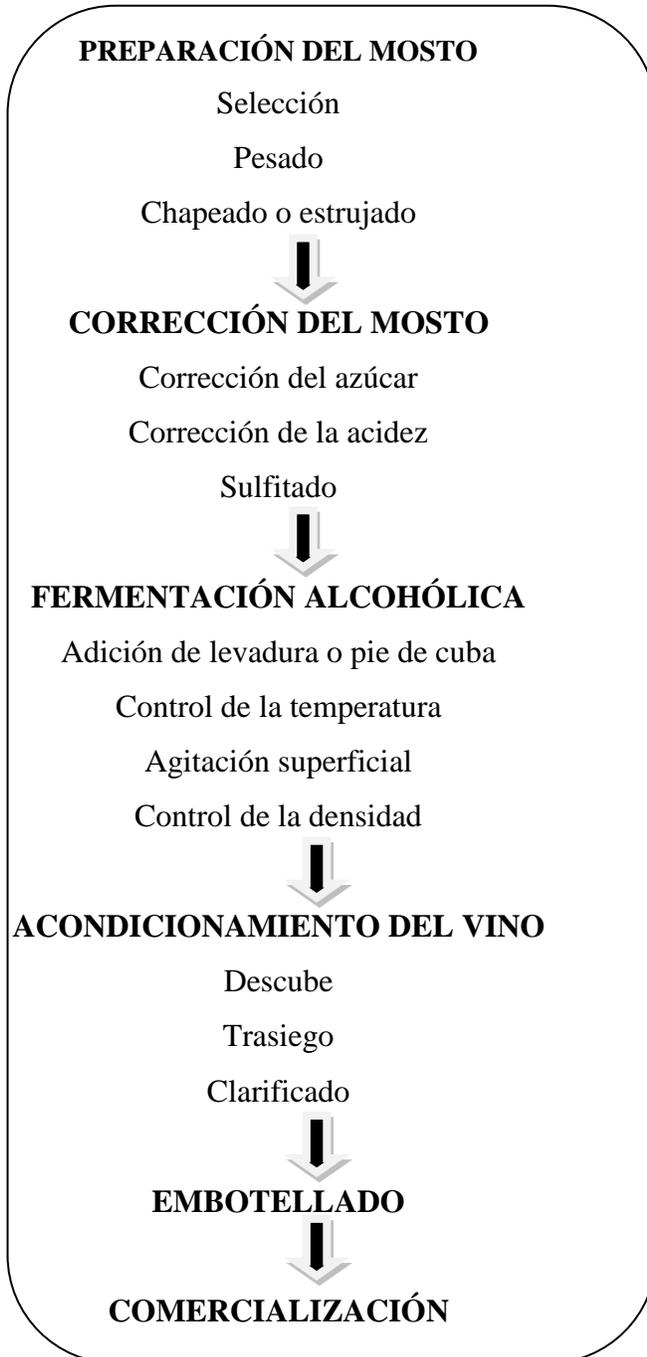
Fermentaciones finales (fermentación maloláctica)

Para un proceso de obtención de vino, es necesario conocer la cantidad de azúcar presente en el mosto o concentración de azúcares puede determinarse, haciendo uso de un refractómetro brix. Mientras que, la cantidad de alcohol probable, se calcula mediante la ecuación:

$$\text{Grado Alcohólico} = \frac{\text{Concentración de azúcar}}{17}$$

Se considera que 17 gramos de azúcar por litro de mosto, dan en una fermentación normal y completa 1°alcohólico. (Idem, p. 47).

Según Puerta A. (2000), la elaboración de vino se realiza considerando los siguientes pasos (p.9).



2.3 El vinagre

Vinagre, con su contenido de ácido acético, es el resultado natural de la fermentación de las frutas y los granos. El alcohol y el oxígeno se combinan con organismos llamados acetobacterias para dar origen al vinagre. El sabor del vinagre dependerá de uno u otro tipo de grano o fruta. La producción moderna de vinagre se ha acelerado en gran medida gracias a la mecanización, aunque sigue produciéndose vinagres balsámicos, al igual que se hacía en la antigua Italia (Costenbader Carol. 2001, pp.303-304).



2.3.1 Definición de vinagre

El vinagre es el producto obtenido de la fermentación acética de las bebidas alcohólicas o el resultado de la transformación de los azúcares en alcohol por fermentación acética, conocida como acidificación de vinagre.

En su elaboración se puede aprovechar los descartes de frutas, como manzanas, naranjas, uvas, ciruelas, peras, ananás, etc., o aquellas hortalizas ricas en almidones como la papa y la batata. Para simplificar el proceso se puede partir de vinos de poca graduación alcohólica o de sidras.

Según Costenbader Carol. (2001). Un vinagre de vino no contiene alcohol, ya que éste se oxida durante el proceso de transformación del vino a vinagre (p.305).

2.3.2 Aspectos generales del vinagre

El vinagre es considerado un alimento, aunque sea utilizado como insumo en el arte culinario. Los alimentos son todos los materiales sólidos y líquidos introducidos en el aparato digestivo y que son utilizados para mantener y construir los tejidos corporales, regular procesos vitales y suministrar energía, contribuyendo así al sostenimiento de la vida.

2.3.3 Etimología y origen del vinagre

Se dice que la palabra vinagre se deriva del francés "Vin" que significa vino y la palabra "aigre" que significa agrio. Sin embargo el origen real viene de la voz latina "Vinum Acre". El vinagre fue hecho primero de vino, tal como lo indica su nombre desde épocas remotas. Se conoce que el vinagre fue usado en Babilonia 5,000 años antes de Cristo, las escrituras bíblicas lo mencionan e Hipócrates lo usó como medicina. En Francia, en el siglo XVI, el vinagre se hacía de uvas para el consumo hogareño y para la exportación. En Inglaterra, el vinagre fue hecho primeramente de malta, por método que disponía de la cerveza agria. Por esta razón fue conocido como "alegar". Aunque el nombre del vinagre ha sido desde entonces el aceptado, el vinagre de malta es aún el corriente en las Islas Británicas.

Para entender a los vinagres, es necesario conocer brevemente a los vinos. Los vinagres son inicialmente procedentes del vino. Por tal motivo según la Colección Mi

Empresa (2001), la enología es la ciencia aplicada que estudia la composición, propiedades y elaboración de todos los productos que proceden de la uva. Los especialistas en Viñas, Vinos y Licores, establecen las siguientes condiciones. Uva de vinificación (uva fresca, madurada o sobre madurada en la misma planta o soleada después de la vendimia, sin llegar a la pasificación, para entrar en proceso del mosto o del vino). Mosto (jugo obtenido de la uva fresca por medio del estrujado, escurrido o prensado en tanto que no haya comenzado su fermentación) y el Vino (Bebida resultante de la fermentación alcohólica completa o parcial de la uva fresca o del mosto. Su graduación alcohólica será inferior a nueve grados) (p.5).

2.3.4 Como se produce vinagre

El vinagre es esencialmente una solución diluida de ácido acético hecho por fermentación, a la que se le agregan sales y extractos de otras materias. Estas sustancias adicionales, cuya naturaleza y cantidad exacta dependen sobre todo del ingrediente utilizado, dan al producto su cualidad distintiva. El azúcar es la base en la producción del vinagre. Cualquier solución diluida de un azúcar fermentable puede transformarse en vinagre en condiciones favorables. Muchos jugos de frutas se prestan para este fin, si contienen en proporción apropiada azúcar y otras sustancias necesarias o deseables.

Todo vinagre se hace por dos procedimientos bioquímicos distintos y ambos son el resultado de la acción de microorganismos. El primer proceso es llevado a cabo por la acción de fermentos que transforman el azúcar en alcohol y en el gas bióxido de carbono. Esta es la fermentación alcohólica. Este proceso debe garantizar un valor

adecuado de pH y acidez, para ello en la fermentación debe controlarse constantemente la temperatura y la densidad; de acuerdo con la colección Crea tú propia empresa (2006) la temperatura tiene una acción selectiva en el desarrollo de otros microorganismos que no son fermentativos; si la temperatura sobrepasa los 30 °C, puede ocurrir la fermentación por bacterias (p.53), de igual forma y de acuerdo con la misma colección, la densidad nos indica cómo se va transformando el azúcar en alcohol. Si la medida de la densidad no disminuye, de acuerdo a los controles diarios, se puede pensar que está ocurriendo deficiencias en contenidos de levaduras, falta de nutrientes, alteraciones de temperaturas, acidez volátil alta (mayores de 1g por litro) (p.54). El segundo proceso resulta de la acción de un grupo amplio de aceto-bacterias que tienen el poder de combinar el oxígeno con el alcohol, para así formar ácido acético. Esta es la fermentación acética o acetificación.

2.3.5 Corrección de mostos

Durante la producción de vinagre se debe corregir el grado de alcohol se considera la siguiente explicación. Si al grado alcohólico es mayor a 10, separamos 1 litro de mosto alcohólico y diluimos en 3 litros de agua hervida fría. Sin embargo existen varias formas de hacerlo. De este modo bajamos el contenido alcohólico. Existen vinos entre 5 a 11 y de 9 a 13% de alcohol, en condiciones controladas muy buenas de proceso de fermentación y según la materia prima. Hay que diluir el vino hasta las concentraciones que necesitamos. Para realizar se procede a mezclar una botella de vino con media botella de agua. Si tenemos una botella de vino a 10% de alcohol con media botella de agua debería tener una mezcla a 7.5% de alcohol, lo cual está

perfecto. Valores entre 5 a 7° de alcohol son aceptables. Preparado el mosto para iniciar la acidificación, se procedió a realizar el proceso de fermentación acética previamente iniciando con la desinfección de envases. La corrección del mosto alcohólico se indica en el esquema según (Colchichagua D., 1998, p.19).



El esquema del autor antes mencionado, se justifica aplicando la ecuación de Pearson:

$$Ab + Bb = (A + B) N.$$

A= Volumen producto 1

B= Volumen producto 2

a= Concentración producto 1

b= Concentración producto 2

A+B= Sumatoria de volumen 1 y volumen 2

N= grado alcohólico calculado

Aplicación de la fórmula:

$$(60 \times 14) + (20 \times 0) = (60 + 20) N$$

N = 10,5° alcohólico.

Para corregir el mosto alcohólico con mosto iniciador se utiliza la técnica que propone (Ídem, p.19), en la elaboración del vinagre de plátano. El esquema se indica a continuación.



$$(80 \times 10) + (60 \times 0) = (140) N$$

$$N = 5.71^\circ \text{ alcohólico probable.}$$

Calculando la acidez probable tendremos:

$$(80 \times 0.04) + (60 \times 0.05) = (140) N$$

$$3.2 + 3 = 140N$$

$$N = 0.04 \times 100 = 4\% \text{ de acidez probable.}$$

2.3.6 Usos del vinagre

El vinagre puede ser usado en muchas formas, existen más de 300 aplicaciones. A veces se piensa que sólo es utilizado en la cocina como acompañante de las ensaladas mezclándolo con aceite y/o pimienta y sal. Sin embargo, el vinagre tiene usos que van desde ser un ingrediente versátil de las comidas como resaltador del sabor o condimento, un ablandador de las carnes, un preservante natural de alimentos, un agente medicinal y un elemento de gran utilidad en la limpieza del hogar y los

equipos utilizados en la industria de alimentos. En fin, el vinagre se utiliza en cualquier medio donde se requiera de un acidulante natural.

Al igual que los cítricos, el vinagre es un excelente ingrediente para sazonar ya que es un ablandador natural porque desdobra las fibras y proteínas de las carnes. Por ejemplo, es ampliamente utilizado para ablandar el bistec de cinta (flank steak). Solo una nota de precaución, debido a que el vinagre puede por sí solo cocinar la carne se recomienda mezclarlo con aceite vegetal o de oliva cuando se use para sazonar.

El vinagre es un resaltador del sabor. Puede agregarse a la salsa que vaya a utilizar para cocinar. Cuando se cocina su plato, el agua se evapora dejando el exquisito aroma y sabor del vinagre. En el caso de los mariscos, es mejor agregar el toque de vinagre luego de cocinados para mejorar así el sabor de los mismos.

El vinagre también es un conservante natural de los alimentos. La mayonesa, salsa picante, mostaza, el ketchup, salsa de tomate y los encurtidos son preservados con vinagre. El vinagre es ampliamente utilizado en la industria alimenticia por tener la propiedad de reducir el pH de los alimentos para evitar el crecimiento de bacterias. Su sabor también ayuda a mejorar el de los alimentos que se preservan.

El vinagre como agente antibacterial. Tanto en el hogar como a nivel industrial, se lo utiliza para eliminar bacterias que pueden ser dañinas a la salud. Evita el crecimiento de hongos, desinfecta los equipos que se utilizan para procesar alimentos y neutraliza los malos olores característicos de ciertos alimentos.

El Vinagre y los textiles. En la industria textil utilizan el vinagre para fijar los colores de las telas. También ayuda a quitar las manchas ocasionadas por ciertos productos.

Debido a que el vinagre corta la grasa, se utiliza para la limpieza de muchos materiales. La industria química lo usa por ejemplo como ingrediente para elaborar limpiadores líquidos de vidrio.

2.3.7 Algunas virtudes del vinagre

- No contiene sal
- No contiene grasa
- Evita la contaminación bacterial de los alimentos
- Tiene cero calorías
- Es un preservante natural y saludable de los alimentos
- Resalta el sabor de las comidas, salsas y aderezos
- Es un ingrediente muy versátil en la limpieza de muchos materiales
- Ayuda como remedio casero en la prevención de enfermedades
- Neutraliza los malos olores

2.3.8 Clases de vinagre

Existen muchos tipos de vinagres según el uso que se les quiera dar. El más común de los vinagres es el blanco destilado. También se puede producir vinagre a partir de

cualquier jugo de fruta, vino, alcohol de arroz, grano, maíz, caña de azúcar, banano, etc.

2.3.8.1 Vinagre blanco destilado

El vinagre blanco destilado es el más comúnmente utilizado a nivel del hogar, la industria alimenticia y la industria farmacéutica. Se produce a través de la fermentación acética del alcohol destilado diluido. El alcohol destilado se origina a su vez de diversas fuentes como la caña de azúcar, los granos de maíz, la melaza, etc.

2.3.8.2 Vinagres de frutas

Vinagre hecho de varias frutas por la fermentación alcohólica y subsiguiente acetificación. Aunque el jugo de manzana es el más usado para hacer vinagre en los Estados Unidos y otros países, hay muchos jugos de frutas satisfactorios como los de bananos, naranjas, níscolas, piñas, zarzamoras, etc. Cualquier fruta o vegetal que contenga bastante azúcar sirve para este propósito.

2.3.8.3 Vinagre de sidra (Apple Cider Vinegar)

Este vinagre es producido por la fermentación alcohólica y subsiguiente acetificación del jugo de manzana. Es probablemente después del vinagre blanco el más ampliamente utilizado en la cocina por su delicado y exquisito sabor.

Vinagre de vino o de uva. (Wine/Grape Vinegar). El producto hecho por la fermentación alcohólica y subsiguiente acetificación del jugo de uva. Ampliamente utilizado en Europa especialmente en Francia e Italia, su nombre y características

varían según la región donde se produce. El vinagre de cerezas en España, balsámico en Italia, vino tinto en Francia, etc.

2.3.8.4 Vinagre de malta

Vinagre de malta hecho por fermentación alcohólica y posterior acetificación sin destilación, de una infusión de malta de cebada o de otros cereales en el que el almidón se convierte en maltosa.

2.3.8.5 Otros vinagres

El vinagre de azúcar hecho por fermentación alcohólica y acética de soluciones de azúcar, siropes o melazas.

Vinagre de azúcar de granos, hechos por fermentación alcohólica y acética de una solución de azúcar de almidón de maíz o de glucosa preparada a base de granos de maíz.

Vinagre de Arroz hecho por fermentación alcohólica y acética de azúcares derivados del arroz o concentrado de arroz sin destilación. El vinagre de arroz es comúnmente utilizado en los países asiáticos donde el arroz se cultiva en abundancia.

2.3.9 El color de los vinagres

El vinagre se encuentra con una gran variedad de tonos de colores, desde un casi transparente vinagre blanco destilado a las diferentes tonalidades de rojo de los vinagres de vino, amarillentos de los vinagres de sidra y color chocolate de los vinagres de malta. El color del vinagre se deriva básicamente de los ingredientes

usados para su elaboración. Es también de esperar que el color varíe entre los mismos tipos de vinagre, por ejemplo cambios naturales en la coloración de las manzanas varían de cosecha en cosecha, y los tipos de manzanas utilizados.

2.3.10 Vida media del vinagre

El instituto del Vinagre en los Estados Unidos ha conducido estudios que demuestran que el vinagre no es un producto perecedero. Se considera que el vinagre por su naturaleza ácida se preserva a sí mismo y no necesita refrigeración. El vinagre blanco se mantiene virtualmente sin cambios durante muchos años. Otros vinagres como los de vino simplemente cambian de coloración y presentan sedimentos, cambios que se consideran solamente estéticos y que para nada afectan el consumo del mismo.

A veces después de abierto se forma una especie de masa gelatinosa denominada "madre de vinagre". La madre de vinagre no significa que el producto esté dañado y no sea apto para el consumo. Esta puede ser removida y seguirse usando sin problemas. La formación de la madre de vinagre solo se forma en vinagres naturalmente procesados.

2.3.11 La adulteración del vinagre

Lamentablemente la producción de vinagre se ha visto afectada en algunos casos por el uso indiscriminado de ácido acético sintético derivado del petróleo. Esto está prohibido por las agencias que regulan la producción de alimentos en casi todos los países. Es muy común encontrar todavía en varios países la venta de ácido acético

sintético, por ser mucho más barato de producir. Sin embargo, el mismo contiene residuos que se consideran dañinos para la salud a largo plazo.

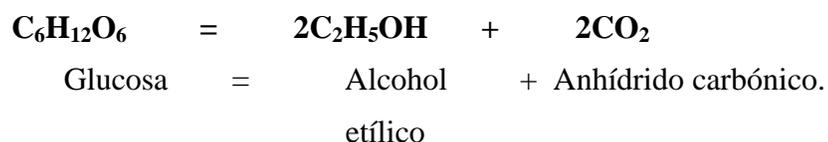
En los Estados Unidos gracias a campañas de información al consumidor y estrictas agencias de regulación como el FDA, se ha erradicado casi por completo la adulteración del vinagre naturalmente procesado con el uso del ácido acético sintético.

“En Centroamérica, Panamá lidera la región en cuanto a la erradicación de la adulteración de vinagre gracias a regulaciones que prohíben el uso del ácido acético sintético en la industria de alimentos. La principal vinagrería de Panamá, Productos Lux, S.A. suple a la mayor parte de la industria nacional con un vinagre natural destilado de alcohol de caña que por su excelente calidad es reconocido ampliamente inclusive por las más grandes empresas multinacionales de alimentos.”

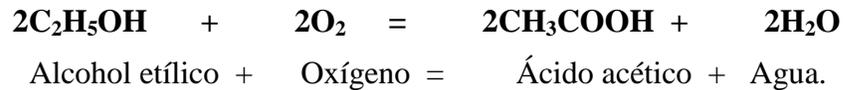
Según Heisch A. (sa), dice que el “sabor y calidad obtenido biológicamente, dependen del producto originario” (p.5). Esto significa que materias primas de calidad son determinantes en la calidad del producto final. (<http://www.VINAGRE/elvinagreELAB.htm>).

2.3.12 Obtención química del vinagre

Lacerca M (Sa): “la fermentación alcohólica se obtiene a partir de la ecuación siguiente:



Según, Solano D. (sa), describe que el vinagre se lo obtiene a partir del alcohol, en este caso el etanol, tal como se puede ver en la siguiente ecuación (p.63).



Un buen vinagre debe tener 4% de ácido acético y menos de 0.3 % de azúcar.” (p. 38).

Según Heisch A. (1998), menciona que la base de cualquier vinagre es un líquido rico en alcohol. Si, por ejemplo dejamos un vino a la intemperie, sin más, se pondrá ácido. En la superficie, en algún momento flotará una masa gelatinosa llamada la madre del vinagre. Los especialistas hablan entonces de fermentación biológica. Su proceso es el siguiente: En el aire siempre se encuentran bacterias de vinagre que en contacto con el líquido transforman el alcohol en ácido acético. Para ello solo requieren de oxígeno disponible en el aire mismo (p.4).

Sin embargo, para obtener el alcohol en forma de vino, es necesario iniciar con el proceso de fermentación alcohólica. Según Puerta A. (2000), dice que “elaborar vino es un proceso complejo que consta de varias etapas. Luego de cosechar la fruta, y hasta antes del clarificado, el proceso dura 45 días como mínimo. El tiempo empleado posteriormente varía según el método utilizado” (p.9).

Según Colchichagua D. (1998), la elaboración del vinagre de plátano que se puntualiza en las páginas 13 al 22, de acuerdo al siguiente detalle.

- 1. Preparación de pulpa,** consiste en la etapa de selección de la materia prima, pesado con cáscara, despuntado y pelado, pesado sin la cáscara y el trozado y licuado o prensado.
- 2. Acondicionamiento y corrección del mosto,** consiste en la etapa de medición y vaciado de la pulpa, dilución pulpa/agua, corrección del azúcar y corrección de acidez.
- 3. Fermentación alcohólica,** comprende etapas como de activación de la levadura, adición de levadura y reposo.
- 4. Descube y acondicionamiento del mosto alcohólico,** donde se realizan actividades de corrección del alcohol y corrección de acidez acética.
- 5. La fermentación acética,** etapa de reposo según el equipo adecuado y materia prima a utilizar (p.20).
- 6. Obtención y acondicionamiento del vinagre,** etapa donde se realizan el filtrado, acondicionamiento del vinagre, envasado/embotellado y almacenamiento.

Sin embargo otros como Costenbader C. (2001), Los vinagres suaves de vino tinto o el vinagre de vino blanco, constituyen la base ideal para realizar los sutiles sabores de la fruta. Asegúrese de que el vinagre tiene al menos un 5 % de acidez. Los pasos son (p.310, 311). Vinagres para usos culinarios están entre el 4 al 6 % de acidez.

1. Lave y seque la fruta. Si es necesario, deshuésela y, si lo desea, quítele la piel.
2. Triture la fruta ligeramente o córtela en pedazos y póngala en un recipiente limpio junto al vinagre. No debe calentar el vinagre con la fruta para que adquiera más

sabor, ya que ese proceso sería perjudicial para la fruta misma. La proporción de dos tazas de vinagre por una de fruta sigue siendo la más adecuada en este caso. Cubra la fruta con vinagre y guárdelo en lugar fresco y oscuro para que se combinen los sabores.

- 3.** Transcurridos unos días o bien una semana, pruebe la solución. En este caso puede cambiar la fruta por una recién preparada para conseguir sabor más intenso. Deje que la mezcla se impregne dos semanas más y repita este proceso a satisfacción.
- 4.** Cocine la mezcla en una olla no reactiva. Por cada 2 tazas de vinagre, añada 1/8 a 1/2 taza de azúcar. Caliente la mezcla durante tres minutos a fuego lento sin dejar que hierva y remueva a medida que el edulcorante se disuelva. Si se forma espuma elimínela.
- 5.** Deje enfriar el vinagre y enváselo en botellas limpias. Añada un trozo de fruta para adornar la botella. Tápela con un tapón de corcho o metal, póngale una etiqueta y guárdela en un lugar fresco y oscuro.

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

En la elaboración de la investigación se utilizó materiales de proceso, laboratorio, equipos e insumos.

3.1.1 Materia prima e insumos

- ✓ Ovo maduro y semi-maduro
- ✓ Agua hervida
- ✓ Azúcar
- ✓ Fosfato de amonio
- ✓ Levadura
- ✓ Inóculo o vinagre iniciador (*Acetobacter aceti*)
- ✓ Bisulfito de sodio o sulfito ácido de sodio (NaHSO_3)
- ✓ Maíz blanco molido

3.1.2 Equipos y Materiales

- ✓ Licuadora
- ✓ Balanza
- ✓ pH-metro
- ✓ Turbidímetro
- ✓ Refractómetro
- ✓ Densímetro
- ✓ Mostímetro o vino-metro
- ✓ Bomba para traspaso de fluidos
- ✓ Equipo de oxigenación
- ✓ Equipo de fermentación alcohólica
- ✓ Equipo de fermentación acética
- ✓ Equipo de destilación
- ✓ Cocinetas
- ✓ Envases de acero inoxidable, plástico y vidrio
- ✓ Botellas de plástico con tapa
- ✓ Algodón
- ✓ Embudo
- ✓ Paletas de agitación de madera
- ✓ Filtros
- ✓ Telas (cabuya, lienzo y nylon)
- ✓ Jarras y probetas
- ✓ Mangueras y tubos plástico

3.2 Métodos

3.2.1 Localización y características del lugar de experimentación

La investigación y los análisis se realizaron en el Laboratorio de azúcares de la Universidad Técnica del Norte, mismo que está ubicado en la Ciudadela San Andrés en la Parroquia de El Sagrario. Según el Departamento de Meteorología de la Dirección de Aviación Civil Aeropuerto Militar Atahualpa de la ciudad de Ibarra, este lugar tiene las siguientes características.

Provincia	Imbabura
Cantón	Ibarra
Parroquia	El Sagrario
Características climáticas:	
Temperatura	17,4 °C
Altitud	2250 m.s.n.m.
Humedad relativa	73 %
Pluviosidad	50,3 mm / año
Latitud	0° 20' Norte
Longitud	78° 08' Oeste

Fuente: **Departamento de Meteorología de la Dirección de Aviación Civil de Ibarra**

3.2.2 Factores en estudio

Factor A: Estado de maduración

A1 Semi-maduro

A2 Maduro

Factor B: Cantidad de Levadura liofilizada (*Saccharomyces*)

B1 1 g / litro mosto corregido

B2 2 g / litro mosto corregido

Factor C: Volumen de inóculo (*Acetobacter aceti*)

C1 750 ml / litro de mosto alcohólico

C2 1000 ml / litro de mosto alcohólico

3.2.3 Tratamientos

3.2.3.1 Tratamientos para fermentación

Para el proceso de fermentación se trabajó con fruta semi-madura, madura y diferente cantidad de levadura incorporada, según los factores A y B.

CUADRO 3.1: Tratamientos en estudio para la fermentación

Tratamientos	Factor A	Factor B	Combinaciones
T1	A1	B1	A1B1
T2	A1	B2	A1B2
T3	A2	B1	A2B1
T4	A2	B2	A2B2

Resultado de las combinaciones, los tratamientos T1 y T2 corresponden a la fruta semi-madura y los tratamientos T3 y T4 para la fruta madura. Cada tratamiento con tres repeticiones, dando un total de 12 unidades experimentales.

3.2.3.2 Tratamientos para la acidificación

Con la información de los tratamientos en vinos, se procedió a realizar el proceso de acidificación con el factor C. Los tratamientos T1, T2, T3 y T4, se combinaron con el factor C (cantidad de 750 y 1000 ml de inóculo) por cada 1000 ml de mosto alcohólico acondicionado, lo que significó 8 tratamientos. Cada tratamiento con tres repeticiones dando 24 unidades experimentales. Las interacciones de los niveles de los tratamientos se indican en el siguiente cuadro.

CUADRO 3.2: Tratamientos en estudio para la acidificación

Tratamientos	Combinaciones para vino	Factor C	Combinaciones para vinagre
T1	A1B1	C1	A1B1C1
T2	A1B2		A1B2C1
T3	A2B1		A2B1C1
T4	A2B2		A2B2C1
T5	A1B1	C2	A1B1C2
T6	A1B2		A1B2C2
T7	A2B1		A2B1C2
T8	A2B2		A2B2C2

3.2.4 Diseño Experimental

3.2.4.1 Tipo de diseño

Por tratarse de un experimento donde todas las condiciones serán controladas, se optó por aplicar un Diseño Completamente al Azar (D.C.A), con arreglo factorial A x B para el caso de obtener vino y para vinagre un diseño (D.C.A) con arreglo factorial AxBxC, donde AxB del vino sirvió para mezclar con el factor C del inóculo de vinagre.

3.2.4.2 Características de la unidad experimental

La unidad experimental está constituida para el vinagre envasado de 500 ml

3.2.4.3 Esquema del análisis estadístico

El esquema del análisis estadístico se presenta en el siguiente cuadro:

CUADRO 3.3 Esquema del análisis estadístico

Fuentes de variación	Grados de libertad para vino	Grados de libertad para vinagre
Total	11	23
Tratamientos	3	7
Factor A. Estado de maduración	1	1
Factor B. Cantidad de levadura	1	1
Factor C. Volumen de inóculo (Acetobacter)		1
I (AxB)	1	1
I (AxC)		1
I (BxC)		1
I (AxBxC)		1
Error experimental	8	16

3.2.4.4 Análisis funcional

Se aplicó coeficiente de Variación (CV), prueba de Tukey al 5% para tratamientos, DMS para Factores y pruebas no paramétricas para el análisis sensorial.

3.2.5 Variables evaluadas

3.2.5.1 Para materia prima

Primeramente se consideró la experiencia del productor de ovo, para establecer los dos grados de madurez, esto es: semi-maduro y maduro. Con esta información, permitió, realizar análisis objetivos.

- ✓ Selección de fruta al iniciar la maduración
- ✓ Tiempo de maduración

- ✓ Temperatura del cuarto de almacenamiento
- ✓ Variación del cambio de color de la fruta
- ✓ Variación de la masa en el proceso de maduración
- ✓ Variación de sólidos solubles en la maduración
- ✓ Variación de pH en la maduración

3.2.5.2 Durante el proceso

- ✓ pH
- ✓ Sólidos solubles en la solución o grados brix
- ✓ Tiempo de fermentación
- ✓ Tiempo de acidificación
- ✓ Temperatura
- ✓ Alcohol etílico al final del proceso
- ✓ Rendimiento en vinos al final del proceso

3.2.5.3 Para el producto terminado

Variables cuantitativas

- ✓ pH
- ✓ Brix
- ✓ Acidez total
- ✓ Alcohol etílico
- ✓ Turbidez
- ✓ Densidad al mejor tratamiento
- ✓ Rendimiento en vinagres al mejor tratamiento

Los análisis de pH, sólidos solubles o grados brix, acidez, alcohol y turbidez se determinaron a cada tratamiento, mientras que para densidad y rendimiento se

realizó al mejor tratamiento según el análisis sensorial y se comparó con los requisitos de vinagres tanto del INEN como de una empresa comercial que se indica en el marco teórico.

Variables cualitativas

- Aspecto
- Olor
- Sabor
- Color
- Aceptabilidad

3.2.6 Descripción de las técnicas utilizadas en la investigación

3.2.6.1 Determinación de la densidad

La densidad es una propiedad característica de la materia que nos permite diferenciar una sustancia de otra. Los cuerpos que tienen idéntico volumen pueden poseer masas diferentes. La flotabilidad de los sólidos en los líquidos depende de las densidades de ambos: si el sólido es más denso que el líquido, se hunde en él (plomo y agua). Por el contrario si es menos denso, flota (corcho y agua).

En el SI (Sistema Internacional), la masa se mide en kg y el volumen en m³ así que la densidad debe medirse en kg/m³. La unidad de densidad en el SI resulta un poco grande, por lo que se utiliza más el g/cm³.

$$\hat{\rho} = \frac{\text{masa (g)}}{\text{Volumen (cm}^3\text{)}}$$

La densidad se midió al mejor tratamiento del vinagre. Para este caso se utilizó un densímetro de escala mayor a 1 g/cm³.



Fotografía 3.1: Densímetros y medición de la densidad en el producto
3.2.6.2. Determinación del pH

El pH es el término que indica la concentración de iones hidrógeno en una disolución. Se trata de una medida de la acidez de la disolución. Etimológicamente se deriva del francés *pouvoir hydrogène*, (poder del hidrógeno') se define como el logaritmo cambiado de signo de la concentración de iones hidrógeno, H^+

$$pH = -\log(H)$$

Se realiza para ver la cantidad de iones de H presentes en el jugo, durante el proceso y productos finales.

Para ello utilizó un pH metro debidamente calibrado, aplicando la Norma, NTE 389, NTE 783, para realizar una comparación de los cambios durante ese tiempo transcurrido, su acidez tiene que estar ligeramente bajo el nivel básico, ya que esta dependerá su estado de conservación. La Norma NTE INEN 2 296, nos indica que para que un vinagre sea de calidad tiene que tener un mínimo de 2.3 y máximo de 2.8.



Fotografía 3.2: Equipo de pH y determinación de pH en el producto
3.2.6.3 Determinación del Tiempo de Fermentación Alcohólica y Acética

Permitió establecer el tiempo de proceso con el fin de determinar eficiencia en la producción del vino y vinagre de ovo, se utilizó un calendario y reloj cronómetro. Para obtener vino fue de 20 días y para vinagre de aproximadamente 45 días.

3.2.6.4 Determinación de Sólidos Solubles (Brix)

Los grados brix indican los sólidos solubles presentes en la solución. Se determinó con la ayuda de un refractómetro manual. Esta variable nos permite determinar los cambios en la concentración de sólidos solubles presentes en la pulpa de ovo durante la maduración, en el proceso de fermentación alcohólica y acética y, finalmente en la evaluación de los productos finales.



Fotografía 3.3: Refractómetro para determinar los grados brix

3.2.6.5 Determinación de la temperatura de proceso

Se utilizó termómetro digital con pantalla de lectura de - 50 a 300 °C. Los datos fueron tomados durante todo el tiempo de la investigación.



Fotografía 3.4: Determinación de temperatura en el proceso de acidificación

3.2.6.6 Determinación del grado alcohólico

La Formación de alcohol a partir de azúcar es producida por enzimas de las levaduras. *Saccharomyces ellipsoideus* es la verdadera levadura del vino.

En un medio adecuado la cantidad de alcohol producida depende de la cantidad de azúcar presente y la eficacia de la levadura para convertir el azúcar en alcohol hasta un límite tolerable máximo de 9 °alcohólico. Obtener vinos de hasta 7 °alcohólico, es normal en los proceso de fermentación. En la investigación se alcanzó valores entre 5.8 a 6.8 °alcohólico. Si se desea corregir hasta aproximadamente a 7 °alcohólico, con alcohol de 98 %, se debe trabajar mediante cuadrado de Pearson o la ecuación $Ab + Bb = (A + B) N$.

Se la evaluó en el proceso al intermedio y final de la fermentación alcohólica del mosto y al final de la fermentación acética. Al producto terminado se determinó mediante un alcoholímetro debidamente calibrado, por el método del vino-metro, único para vinos,

mientras que el refractométrico para vinos y vinagres. El análisis de esta variable es fundamental ya que nos permitió determinar la eficiencia de la levadura en el proceso de fermentación del vino.



Fotografías 3.5: **Vino-metro y Refractómetro de alcohol para vinos y vinagres**

3.2.6.7 **Determinación de la Acidez Total**

La acidez total se realizó por titulación ácido-base, de acuerdo a la técnica descrita en el anexo 1. La Acidez Volátil es un conjunto de ácidos formados durante la fermentación o como consecuencia de alteraciones microbianas. Estos ácidos son principalmente: acético, propiónico, butírico y sulfúrico.

Si la acidez volátil nos ayuda a determinar la calidad del vino presente, en todos los vinos, es muy elevada el vino se picará y avinagrará con el paso del tiempo. Es conveniente que la acidez volátil de un vino sea lo más baja posible siendo lo contrario para la obtención de vinagre. El contenido en acidez volátil para vinos no puede ser superior a:

- a) 18 miliequivalentes por litro para los mostos de uva parcialmente fermentados
- b) 18 miliequivalentes por litro para los vinos blancos y rosados

c) 20 miliequivalentes por litro para los vinos tintos

Para el caso del vinagre la norma exige como mínimo 3.7 % m/v de ácido acético y se determinó al producto terminado, utilizando el método refracto-métrico.



Fotografía 3.6: Experimentación en la determinación de acidez total del producto

3.2.6.8 Determinación del rendimiento

El rendimiento de los productos obtenidos del ovo semi-maduro y maduro se determinó mediante una balanza comercial con la finalidad de cuantificar los productos finales obtenidos de vino y vinagre.

Se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula, ajustándose a los diagramas de proceso tanto para obtener vinos y vinagre de las frutas semi-maduras y maduras de los mejores tratamientos.

$$\%R = \frac{\text{Masa final}}{\text{Masa inicial}} \times 100$$

3.2.6.9 Determinación de la turbidez

Las Unidades de Turbidez Nefelométricas (NTU por sus siglas en inglés), también Unidades de Turbidez Formazin (FTU por sus siglas en inglés) de la Agencia de Protección Ambiental estadounidense EPA. FTU es una medición que no especifica ángulo y puede realizarse en cualquier ángulo de detección, aunque ambas la EPA y la ASTM dictan ángulos de medición a 90°.

La turbidez del producto terminado, en este caso vinagre se realizó en los laboratorios de la Universidad con la ayuda de un Turbidímetro de marca HANNA. Este equipo mide el grado de turbidez en grados NTU o FTU.



Fotografía 3.7: Equipo utilizado para medir la turbidez en el vinagre

3.2.6.10 Determinación de las variables cualitativas

Para valorar variables cualitativas del producto fue necesario realizar el análisis sensorial, que se realizó según el formato que se presenta en el anexo 2. Las variables investigadas se establecieron según información teórica de requerimientos técnicos de calidad del vinagre de frutas y valorados de acuerdo a los resultados obtenidos. Para este caso se utilizó 10 personas y valoró de acuerdo a las alternativas según el gusto y apreciación del degustador. En la fotografía mostramos la evaluación sensorial del producto obtenido en la investigación y que se detallan en el capítulo siguiente los resultados.



Fotografía 3.8: Análisis sensorial realizado en las instalaciones de la FICAYA

Finalmente, los análisis cuantitativos y cualitativos fueron realizados según las normas que se indican en el cuadro siguiente 3.4. Mientras que, los resultados de los análisis del producto final tanto cuantitativo y sensorial, se comparó con los resultados de básicos de los vinagres de frutas semi-maduras y maduras.

En los cuadros 4.20 y 4.21, se indica los requerimientos técnicos del vinagre de frutas según técnica de acidez (Departamento de Química. 2011, p. 2,3) y la norma INEC del Ecuador. Estos requisitos que se indican en los cuadros no se oponen, mejor sirve de información para corroborar la calidad del producto, al final de donde se muestran los resultados del vinagre.

CUADRO 3.4:

Análisis que se realizó en la investigación

Análisis	Método
pH	Potenciómetro
° Brix	Refracto-métrico
Densidad	NTE INEN11
Turbidez	APHA 2130 B
Acidez Titulable	NTE INEN 521
Alcohol etílico	Método refracto-métrico
Tiempo de fermentación	Calendario
Temperatura de fermentación y acidificación	Control termómetro
Rendimiento	Balance de masa
Aspecto	Degustación
Olor	Degustación
Sabor	Degustación
Color	Degustación
Aceptabilidad	Degustación

3.2.7 Manejo específico del experimento

Para la investigación, se consideró tres etapas: La primera estudio de maduración de la fruta. La segunda etapa de elaboración de vino y la tercera de elaboración de vinagre.

El manejo específico tanto del vino como del vinagre, se realizó y fue ajustado según la información de Puerta, A. (2000), en el documento elaboración de vinos que se describe en el capítulo 2. Mientras que, para elaboración de vinagre está sujeto y ajustado a la información teórica descrita en el mismo capítulo de acuerdo a Colquichagua, D. (1978).

3.2.7.1 Etapa de maduración de fruto**Materia Prima:**

La materia prima (ovo), fue recolectado de la zona baja del Cantón Ibarra, específicamente de la Parroquia Ambuquí. La parroquia se caracteriza por ser única en la Región Norte del País, en dedicarse al cultivo de ovo con fines de producción y comercialización. La fruta para la investigación, se consideró criterios de la experiencia de los propios productores.



Fotografía 3.9: Frutos de ovo maduros de la zona de Ambuquí

Ambuquí, tiene una temperatura media durante el día de 26 °C. El clima es seco y de suelos arenosos y pedregosos, sin embargo, estos suelos son aptos para desarrollar actividades de cultivo y producción especialmente de ovo.

Recolección:

Se lo realizó en horas de la mañana a partir de las 09 H00, con el fin de que la fruta este sin residuos de humedad, debido al rocío de la madrugada o amanecer. Pues, el agua adherida a la fruta, contribuye a un rápido deterioro de la fruta debido ya que contribuye al calentamiento y fermentación rápida por la carga microbiana. Una fruta recolectada seca y fresca, se comporta estable en pos cosecha.

La fruta recolectada fue de coloración verdosa, con el fin que la misma durante el proceso de pos-cosecha (almacenamiento de la materia prima), logre una madurez

homogénea. Frutas recolectadas maduras en la planta, no es aconsejable ya que se deterioran con mayor facilidad y especialmente sufren picaduras de las aves, lo cual afecta a la calidad.

Maduración del ovo e identificación del grado de madurez:

Con la finalidad de establecer el grado de madurez semi-maduro y maduro del ovo, la materia prima fue seleccionada y puesta a madurar. Las condiciones del ambiente para madurez del ovo se las realizó en el laboratorio donde la temperatura en la mañana alcanzó hasta 18 °C, medio día 27 °C y tarde los 25 °C.

Identificación del grado de madurez

Una vez que la fruta fue recolectada en estado verdoso (óptimo para ser madurada para cualquier proceso y mercado), se procedió a tomar datos de pH y sólidos solubles en la solución (brix) especialmente, durante todo el proceso de maduración.

La fruta que va a ser almacenada para alcanzar su madurez, es necesario separar las maduras y averiadas de la mayoría de las verdosas. La fotografía muestra lo antes indicado.



Fotografías 3.10: **Frutas recién recolectadas verde y en proceso de selección**

Luego, a medida que la fruta fue madurando (pos-cosecha), se estableció el criterio de fruta semi-madura y madura, esto de acuerdo a información subjetiva de los propios productores. La materia prima semi-madura y madura, fue utilizada en el proceso de

elaboración de vino y vinagre, de acuerdo a los factores en estudio. La fotografía muestra la fruta semi-madura del ovo. Para este caso se trabajó según el formato del anexo 1:



Fotografías 3.11: **Frutas semi-maduras separadas y a granel**

Finalmente, cuando toda la fruta alcanza un estado de madurez total (sin la presencia del color verde en la misma), se consideró como fruta madura, esto en pos cosecha. Igualmente se realizaron datos de pH y brix a la fruta. Esta fruta estuvo lista para el proceso de elaboración de vino y vinagre, según factores en estudio. La fotografía muestra al ovo maduro.



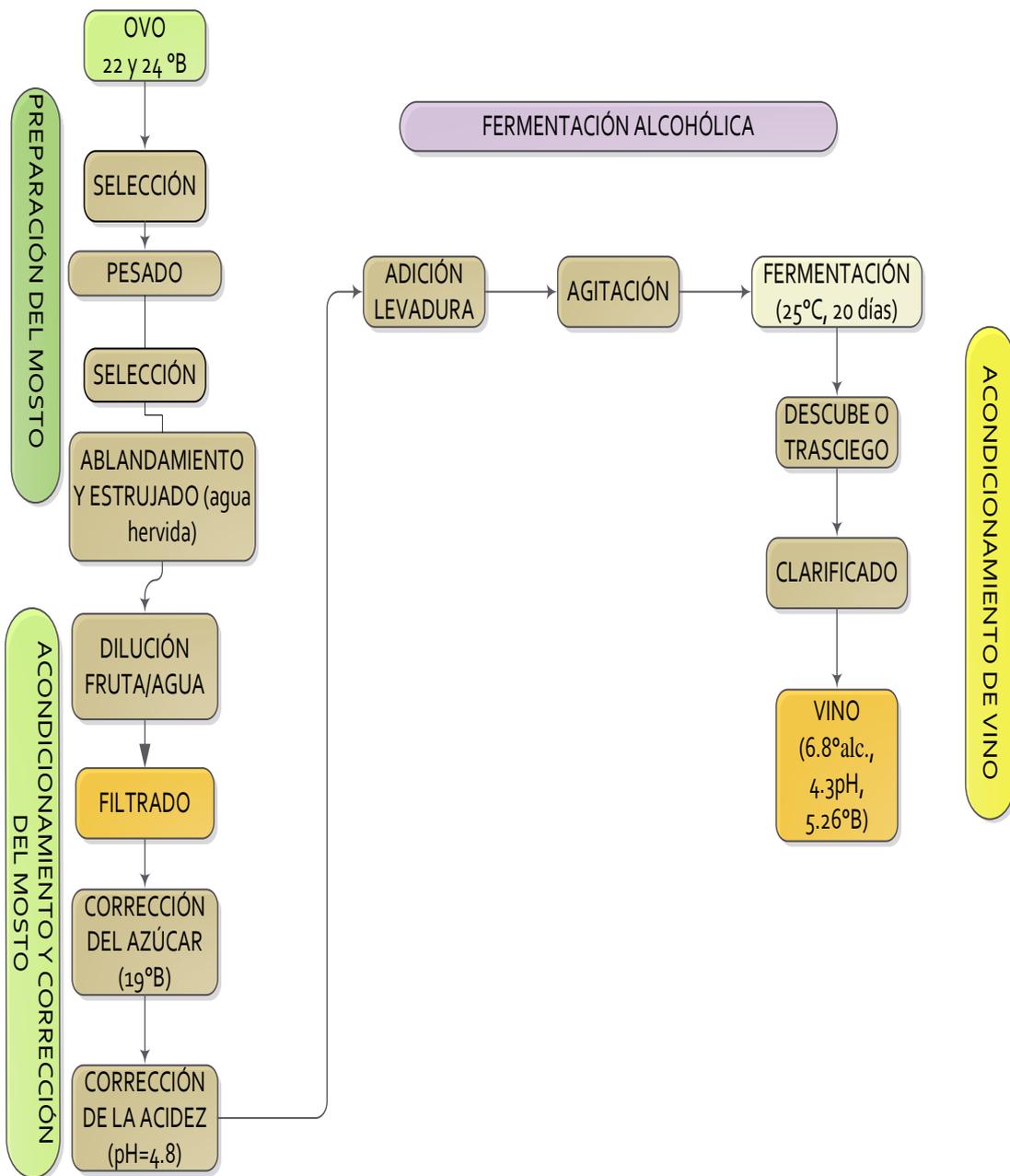
Fotografías 3.12: **Frutas maduras separadas, a granel y para venta**

3.2.7.2 Etapa de fabricación de vino

Descripción del proceso para elaborar vino

La descripción del proceso de vino se realizó según diagrama que se indica a continuación.

DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE VINO DE OVO



Cantidad de materia prima:

Determinar la cantidad de masa utilizada como materia prima para la investigación permite obtener información para establecer balance de materiales que finalmente nos lleven a obtener información del rendimiento, tanto del vino como de vinagre según los tratamientos propuestos. Para el caso se utilizó una balanza gramera de capacidad de 1 kilogramo digital y una balanza mecánica de capacidad de 20 kilogramos.



Fotografía 3.13: Pesado de la fruta

Ablandamiento y estrujado manual:

Por el tamaño de la semilla, dureza y suavidad del fruto maduro, se realizó el prensado manual de la fruta. En este caso usamos agua hervida a 90 °C y luego se enfría hasta aproximadamente unos 75 a 80 °C, para ablandar la fruta y evitar el ennegrecimiento de la pulpa. La cantidad de agua debe ser suficiente para obtener el 65% de pulpa, en este caso para facilitar el estrujado manual de la fruta y facilitar la separación de las semillas.



Fotografía 3.14: Proceso de estrujado y obtención del mosto

Acondicionamiento y corrección del mosto:

Antes de iniciar el proceso de corrección del mosto, medimos la cantidad de pulpa obtenida (1 litro) y la pusimos en el tanque de fermentación, luego la incorporamos los insumos necesarios para corregir el mosto, lo que consiste en controlar el azúcar y la acidez.

El proceso se inicia con la dilución de la pulpa en agua hervida fría, lo que disminuye el grado de azúcar y acidez, incluso, a veces la corrige. Aquí explicaremos las correcciones requeridas durante la elaboración de vinagre de ovo.

- Agregar 2 litros de agua hervida fría por cada litro de pulpa
- La dilución disminuye la concentración de azúcar de la fruta. Debemos añadir aproximadamente 120 gramos de azúcar por cada litro de mosto diluido, hasta alcanzar 19 °brix
- Finalmente, incorporamos fosfato de amonio para corregir la acidez ya que el mosto del ovo es muy ácido hasta llegar a pH= 4.5. Para el caso de frutas no ácidas, se incorpora 2 gramos de ácido cítrico por cada 10 litros de mosto diluido, hasta alcanzar el pH antes indicado. Y ahora tendremos el mosto corregido, listo para iniciar el proceso de fermentación

Fermentación alcohólica:

Para la fermentación alcohólica se debe activar e incorporar la levadura al mosto preparada, que se indica a continuación.

Activación de la levadura

En un recipiente pequeño se pone agua hervida tibia, mosto y tres cucharaditas de azúcar. Luego diluiremos la levadura, moviendo con una cuchara. Después cubriremos la mezcla y dejaremos en reposo de 15 a 20 minutos en un lugar a (30 °C). La activación se notará por la formación de burbujas en la superficie.

Adición de la levadura

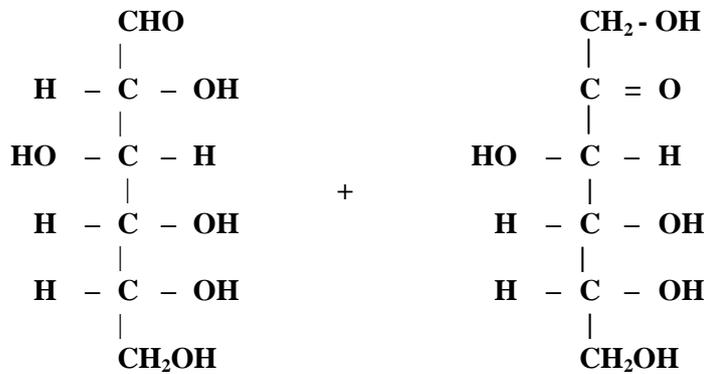
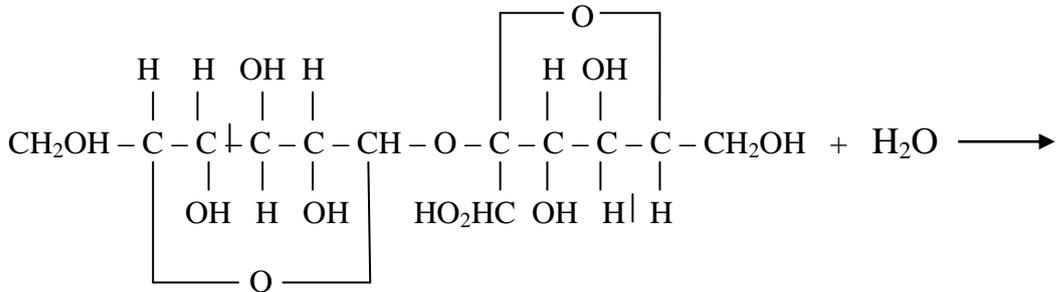
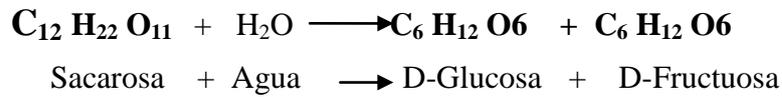
Se agrega la levadura activada al mosto corregido. Para iniciar la fermentación alcohólica hay que agitar con una paleta, cerrar el envase herméticamente, y colocar sobre la tapa una trampa de fermentación. Se dejó por 20 días a una temperatura de 22 °C. El uso del refractómetro para alcohol y para brix, facilita el control del proceso en la fermentación.

Fermentación

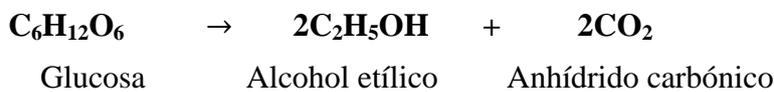
Finalmente se agrega al mosto y se dejó en reposo durante 20 días. Esto depende de la producción de anhídrido carbónico. La cantidad de levadura incorporada es la siguiente: 1 y 2 gramos de levadura por 1 litro de mosto corregido. Se puede incorporar hasta 3 gramos por cada litro de mosto, esto de acuerdo a la fruta.

Para el control del proceso de la fermentación se debe emplear una trampa de fermentación. La trampa sirve para visualizar el escape de anhídrido carbónico. Esto se lo puede explicar al momento de desdoblarse el azúcar de sacarosa a glucosa y fructosa que es un azúcar simple conocidos como monosacáridos y de éste por efecto de la

levadura a alcohol, en este caso etanol y anhídrido carbónico, tal como se muestran las ecuaciones.



La dextrosa o glucosa, tiene un grupo aldehído, que es el hexano pentanol-al, mientras que la levulosa o fructosa es un hexano pentanol-ona, tiene un grupo cetónico. De ahí la diferencia del poder edulcorante entre estos dos monosacáridos de igual fórmula condensada y masa molar.



Además, la trampa sirve para evitar la contaminación con otros microorganismos que no son levaduras alcohólicas. Esta debe tener el suficiente espacio como para eliminar CO₂ producida durante la fermentación. Una trampa puede estar compuesta por un corcho con un agujero al centro de la tapa del tanque de fermentación que pasa una

manguera de 5 mm de diámetro hasta llegar a un vaso que contiene una solución de 1 gramo de bisulfito de sodio en agua en la parte exterior del tanque.



Fotografía 3.15: Proceso de fermentación

Descube y acondicionamiento del mosto alcohólico:

Transcurridos los veinte días de la fermentación alcohólica se procedió al descube. Para hacer el descube se necesita otro recipiente, sobre el cual se coloca un pedazo de tocuyo o fibra de cabuya de la penca y dos capaz de algodón. Para el caso se utilizó una bomba para que el vino no se oxide.

- Con la manguera se separa el mosto alcohólico de los residuos de la levadura y los sólidos de la fruta precipitada que quedan al fondo del recipiente. Se debe tenerse mucho cuidado para evitar arrastrar los sólidos de la fruta al mosto alcohólico
- Luego del descube, el mosto alcohólico ya sin residuos de levadura ni sólidos de frutas, se devuelve a su envase original, debidamente limpio para ser utilizado en la fermentación acética
- Es recomendable que al utilizar un envase, se deje siempre un espacio libre para la mejor oxigenación durante el proceso acético



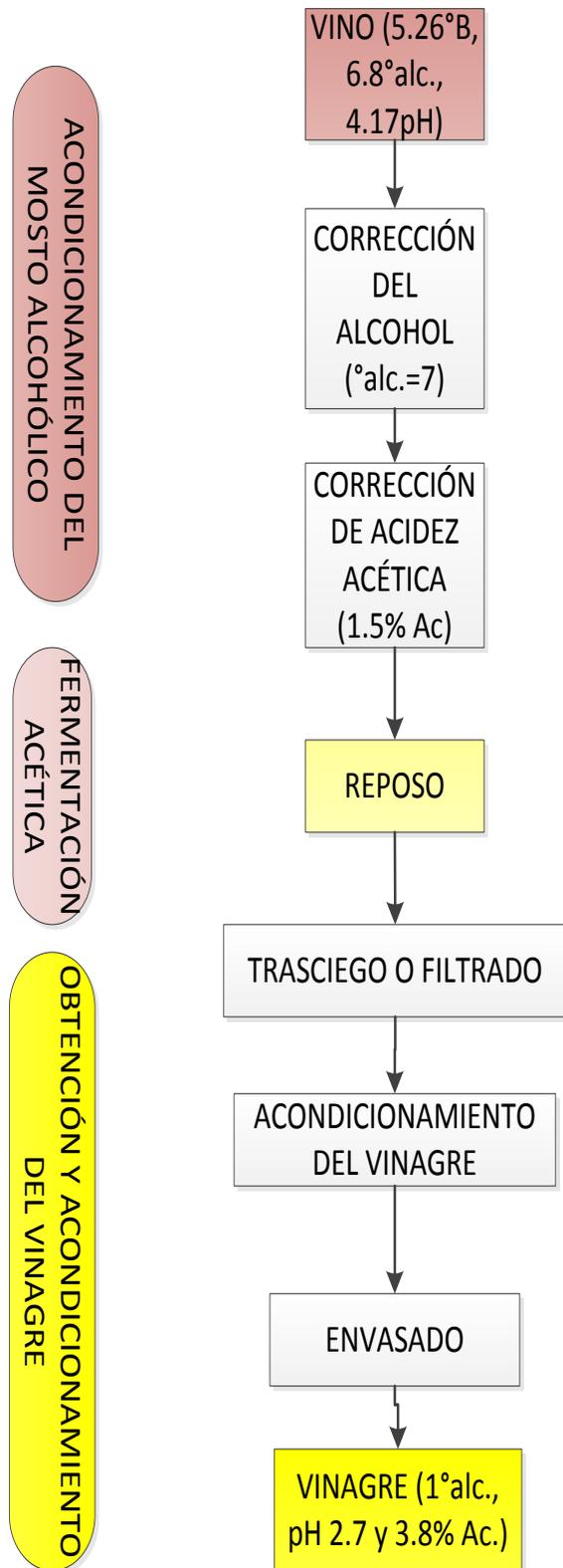
Fotografía 3.16: Filtrado del mosto después del proceso de fermentación (vino)

3.2.7.3 Etapa de elaboración de vinagre

Descripción del proceso

Se realizó de acuerdo al diagrama de proceso que a continuación indicamos.

DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE VINAGRE DE OVO



Acondicionamiento del mosto alcohólico:

Consta de dos procesos: la corrección del alcohol, que consiste en diluir el mosto alcohólico con agua o incorporar alcohol para subir el grado alcohólico hasta valores mínimos de 7° y máximo 12°; y la corrección de la acidez, que consiste en la adición de vinagre iniciador. Este proceso se realiza antes de la fermentación acética.

Para el caso de la investigación se trabajó con grados alcohólicos de vino de 5.8° a 6.8°. Si se desea corregir hasta aproximadamente a 7 °alcohólico, con alcohol de 98%., se debe operar mediante cuadrado de Pearson o la ecuación $Ab + Bb = (A + B)N$. La cantidad de alcohol a incorporar es de 1 a 6 gramos por cada 500 gramos de vino.

Ejemplo: $500 (6.3) + 4 (98) = (504) N$

$N = 7.03$

Con esta información se procedió a corregir el mosto de acuerdo a los factores en estudio. Se incorporó mosto iniciador en relación 1:1 (510 gramos de mosto alcohólico o vino corregido y 510 gramos de mosco iniciador, previamente obtenido para este fin). La cantidad de mosto iniciador obtenido para corregir fue de 20 litros aproximadamente por cada tipo de fruta, trabajo realizado 3 meses antes.

Luego se distribuyó en envases de plástico de capacidad de 2 y 4 litros, en los cuales se trabajó con un volumen de 1 litro aproximadamente, tal como muestra experimental para cada tratamiento. A cada tratamiento se incorporó además, 5 cm³ de la bacteria *Acetobacter* (inóculo blanquecina). Para esto se tomó datos del grado alcohólico, brix, volumen, tiempo- temperatura y pH durante el tiempo de acidificación. Los datos se muestran en los resultados. La acidez del mosto para iniciar el proceso de acidificación fue de 1.5%, partiendo de un vino de 0.70 a 0.80 % de acidez. Significa que se utilizó vinagre de 4.5 a 5% de acidez.

Fermentación acética:

Antes de iniciar el llenado del mosto alcohólico acondicionado se prepara el equipo de fermentación acética. La etapa se inicia con la esterilización de envases, para luego incorporar 2 litros de mosto acondicionado por cada envase de capacidad de 4 litros. Significa que se trabajó con 2 litros por cada unidad experimental.



Fotografía 3.17: Desinfección de envases para vinos

La siembra de la bacteria *Acetobacter* en el mosto acondicionado, se utilizó sepa de *Acetobacter aceti*. Para contar con suficiente sepa de bacteria *Acetobacter*, al producto se replicó anteriormente con vino de ovo incorporando maíz blanco suave para lograr mayor eficiencia en el cultivo.



Fotografía 3.18: Bacterias acéticas

La fermentación acética se lleva a cabo durante 45 días, a la temperatura óptima (23 a 24 °C). A mayor temperatura menor tiempo y viceversa temperaturas de 27 °C el

tiempo de fermentación acética disminuye a 25 a 30 días. Cabe destacar que durante la fermentación acética los tratamientos estuvieron tapados y en contacto directo con el oxígeno del ambiente. Inicialmente sembrada la sepa de Acetobacter se procedió a realizar un burbujeo a todos los tratamientos para incentivar la fermentación aerobia de la bacteria Acetobacter.



Fotografía 3.19: Equipo para oxigenar el mosto

Después de la siembra de la bacteria a los 4 a 5 días aproximadamente, aparecerá un velo blanquecino en la superficie. A partir de ese momento la acidez comienza a elevarse, hasta alcanzar un 5 % durante los días restantes. El vinagre que alcanza el 5 % de acidez recomendable para el consumo. Significa que la cantidad de la bacteria en la superficie del mosto es suficiente para establecer subjetivamente a los 25 días o más que el producto a alcanzado su etapa fermentación acética. La imagen muestra lo señalado.



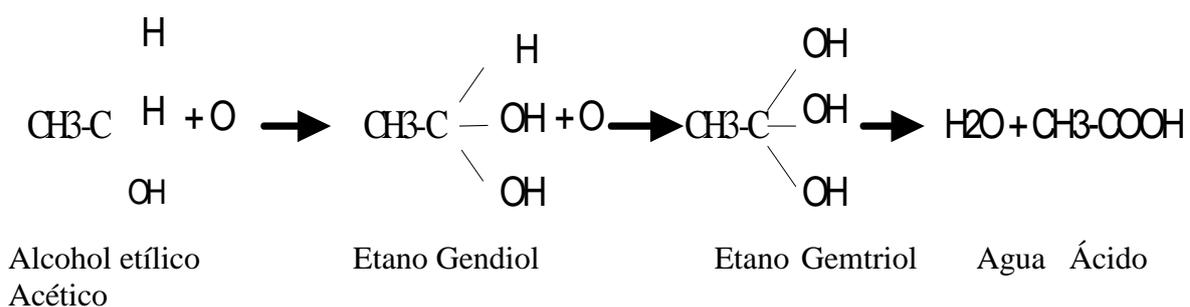
Fotografía 3.20: Formación del velo blanco por efecto de la bacteria

La presencia del velo blanquecino en cada envase, fue a partir del quinto día. Es así que su temperatura del mosto se fue incrementado. La cantidad de ácido acético en el mosto de igual manera se incrementa a medida que la cantidad de velo se forma en función del tiempo transcurrido. Las imágenes indican lo antes anotado al 1, 5, 15, 20, 30 y 45 días de iniciada la fermentación acética.

Tiempo de fermentación acética en días					
1	5	15	20	30	45
					

Fotografías 3.21: Desarrollo del proceso de acidificación del vino a vinagre

Químicamente el proceso de obtención de vinagre, conocido como ácido acético o ácido etanoico, a partir del etanol se obtiene a partir de las siguientes reacciones.



Las fotografías muestran efecto de las bacterias acéticas en el vino para su acidificación a ácido acético o vinagre a nivel de laboratorio.



Fotografías 3.22: Proceso de acidificación del vino a vinagre en laboratorio

Filtrado:

Una vez que el vinagre ha alcanzado el 5 % de acidez recomendable para el consumo, el proceso de filtrado se realizó utilizando colador de tela y dos capas de algodón para así lograr un producto libre de sedimentos. El uso de una bomba fue además indispensable para este proceso.

Acondicionamiento del vinagre:

Con el fin de paralizar la fermentación acética fue necesario añadir al producto ya filtrado (vinagre) en una relación de 15 gramos de bisulfito de sodio por cada 15 litros de vinagre, que también se puede utilizar 2.5 gramos de sal por cada 10 litros de vinagre. Para el caso en la investigación, de los 2 litros de vinagre se utilizó 0.2 gramos de bisulfito de sodio.

Envasado – Almacenado

Para el llenado o envasado del vinagre en las botellas previamente esterilizadas, se utilizó un embudo. Se envasó en botellas de capacidad de 250 ml de plástico, esto según los tratamientos previstos en la investigación. El producto fue almacenado en ambiente fresco, seco, limpio y protegido de los rayos solares. Finalmente, se realizaron los análisis tanto sensoriales y físico-químicos al mejor tratamiento.



Fotografía 3.23: Vinagre de los ocho tratamientos y análisis de alcohol

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Resultados de la materia prima

4.1.1 Resultados de pérdidas en la materia prima en pos-cosecha

Generalmente, cada agricultor dedicado a la producción de ovo realiza la cosecha en estado verde (óptimo), con el fin de tener una maduración uniforme y que el producto sea más cotizado por efecto de la apariencia del mismo. Sin embargo, dentro de este producto en estado de madurez verde, existen frutos maduros y averiados, causados por insectos, aves, clima o deformaciones propias del mismo fruto. Estos deben ser separados, actividad conocida como selección.

CUADRO 4.1: **Kilogramos de ovo del material cosechado**

Kilogramos de materia prima	Kilogramos de material desechado	Porcentaje
20	1.6	8

La cantidad de fruto con defectos, es de aproximadamente 8%, lo que significa que únicamente se utilizó 18.4 kilogramos de fruto selectos listos para iniciar el proceso de maduración. La cantidad de fruta desechada de 1.6 kilogramos es normal en la producción de ovo, debido a que la planta no tiene una maduración total y lo hace gradualmente en función del tiempo transcurrido. Es así que, los productores de ovo cosechan dos veces a la semana.

4.1.2 Temperatura y tiempo de maduración del ovo en almacenamiento

El proceso de maduración del fruto de ovo, se realizó en época de verano en el cuarto de techo de fibro-cemento. La temperatura promedio del cuarto de maduración del ovo, se indica en el cuadro siguiente.

CUADRO 4.2: Fluctuación de temperatura diario en almacenamiento ovo

Hora	Temperatura (°C)
04	20.0
06	22.0
08	22.8
10	23.8
12	25.2
14	26.1
16	24.0
18	22.0
20	21.5
22	20.0
Promedio	22.7

La temperatura superior a 20 °C en el cuarto de almacenamiento influyó a que el fruto de ovo haya alcanzado su estado de madurez total a los 9 a 10 días de almacenamiento y el grado de semi-maduro a los 6 a 8 días. Según información de los propios productores de ovo de la zona de Ambuquí, en la ciudad de Ibarra en ambientes de temperatura inferior a la de zona de producción, generalmente tarda de 10 a 12 días, para alcanzar la madurez total. La humedad relativa promedio del cuarto de almacenamiento al medio día fue de 68 %.

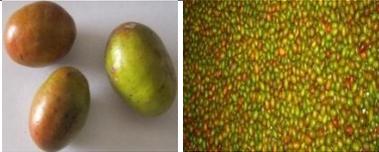
Según la teoría a los 30 °C empieza a disminuir la actividad enzimática, a los 35 °C disminuye aún más y a los 40 °C no hay actividad enzimática. Si estamos a 30 °C de forma continua durante bastante tiempo, en el producto no se da una maduración normal, es irregular. El límite inferior para la inactividad enzimática está entre 0 – 2 °C, pero a esta temperatura se va a congelar el agua que posee el producto, con lo que se da una expansión de esta y esto afecta a las células del tejido. Si descongelo el tejido, éste

no reabsorbe el agua porque las células están dañadas y con ello la textura es diferente.
(<http://html.rincondelvago.com/maduracion-de-frutos.html>).

4.1.3 Evolución del color del ovo en el cuarto de almacenamiento

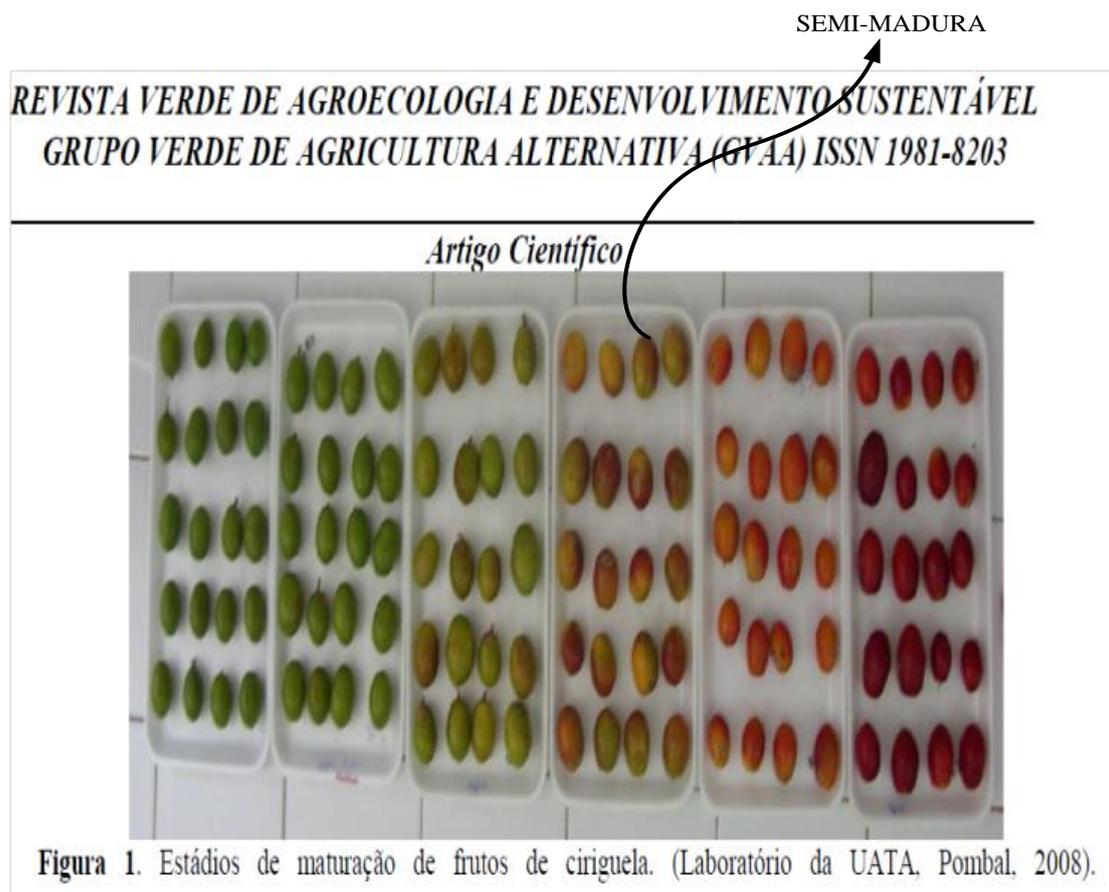
El incremento del color según su estado de madurez en el ovo en función del tiempo, está determinado por la cantidad de materia prima a almacenar, temperatura y humedad de cuarto de almacenamiento. Para poder graficar la evolución del color, se valoró el color en escala de 1 a 5, de acuerdo a lo siguiente.

CUADRO 4.3: Evolución del color en almacenamiento

Tiempo en días	Escala	Evolución del Color del ovo	Característica
1	1		Verde óptimo de cosecha
3	4		Verde opaco
5	6		Verde amarillento
7	8		Semi-maduro
9	10		Maduro

En la ciudad de Ibarra a temperaturas promedio de 22 °C, se obtiene una materia prima Semi-madura a los 6 a 8 días de almacenamiento y de 9 a 10 días, frutas maduras. A medida que el ovo es recolectado y almacenado inmediatamente empieza el proceso de madurez logrando homogeneidad en el color de toda la fruta. Se debe evitar almacenar el ovo en espesores de fruta muy altas ya que puede aplastarse, pasados los 5 a 6 días de almacenamiento en adelante, tiempo que la fruta empieza a madurar y su textura es blanda.

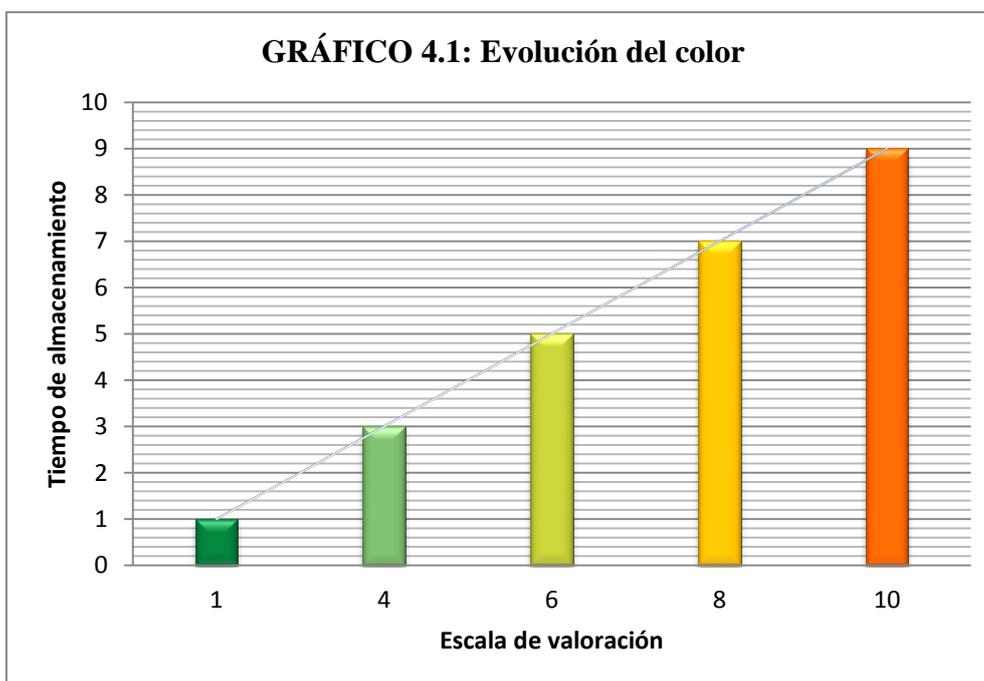
El color establecido como SEMIMADURO, fue tomado bajo la información del artículo científico de Bezerra, E., Gomes, F., Ferreira, A., Freire, I. (2011) de la Revista Verde del 2011. (Mossoró –RN- Brasil), tal como se muestra la imagen, p.3.



Habitualmente la transición va de verde a otro color cuando la clorofila se descompone dejando ver colorantes antes enmascarados. Además, aumenta la producción de

colorantes rojos y amarillos típicos de frutas maduras. En algunos casos la variación de color además indica cambios químicos como en el mango por aumento de contenido de carotenos, mientras que colorantes como antocianinas, se activan la luz. (www.mundohvacr.com.mx/mundo/2010/01/almacenamiento-y-refrigeracion-de-frutas/).

En función de la información y valiéndonos de la figura e imagen anterior así como de la experiencia de los productores de ovo de la zona de Ambuquí, se estableció el gráfico, donde se indica el comportamiento de color en función de los días de maduración. Vale destacar que un color homogéneo, se logra con cargas y espesores adecuados durante almacenamiento en la maduración. Cuando las cargas son exageradas, se obtiene frutos con manchas negras producto de un sobrecalentamiento.



El gráfico muestra, que la madurez total del ovo es directamente proporcional al tiempo de almacenamiento hasta alcanzar un color amarillo naranja en toda la fruta. La maduración de toda fruta es ascendente. Sin embargo, a partir de éste empieza un deterioro de la fruta por efecto de sobre-maduración llegando a la pérdida de la fruta,

conocido como inicio del efecto podredumbre o degradación de los componentes del fruto. La pérdida de clorofila en la cascara y sustituida por pigmentos rojos como carotenos y xantofilas, que se debe a la madurez y luego la sobre-madurez. Asimismo, disminuye el pH y respiración de la fruta.

Argumentando teóricamente, los distintos productos tienen diferentes curvas de crecimiento, son sigmoideas. Hay una maduración organoléptica y otra fisiológica que es cuando madura el fruto. La maduración organoléptica se asocia a frutas y se llama ripening, que es la madurez comercial. Modificaciones fisiológicas: el fruto crece y termina su desarrollo. Ripening: es cuando se desarrolla el aroma, el sabor, es decir, la fruta pasa a ser comestible. (<http://html.rincondelvago.com/maduracion-de-frutos.html>).

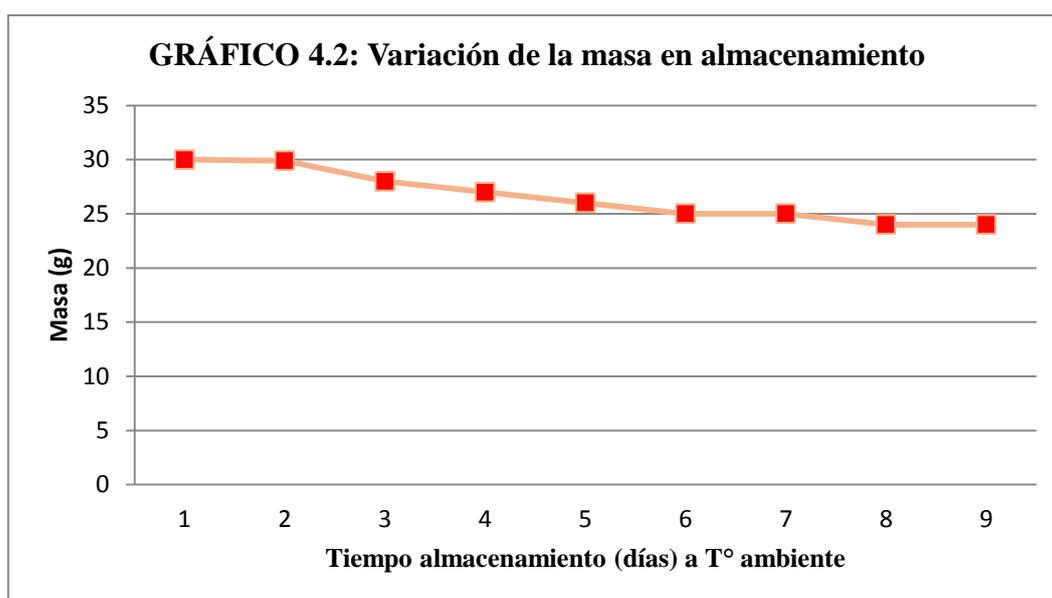
4.1.4 Variación de masa del ovo en el almacenamiento

Toda fruta al ser recolectada antes de su estado de madurez óptima, tiene que seguir con su madurez fisiológica, debido a que generan etileno (C_2H_4), sustancia que ayuda al proceso de maduración, que además afecta a la masa de la fruta.

CUADRO 4.4: Pérdida de masa del ovo en el proceso de maduración

Días	Masa del ovo (g)
1	30.0
2	29.9
3	28.0
4	27.0
5	26.0
6	25.0
7	25.0
8	24.0
9	24.0

La pérdida de masa del ovo es de 6 gramos en lo que equivale al 20 %, el proceso de maduración durante los 9 días. Creemos que la pérdida de masa tiene influencia por la temperatura y humedad relativa existente en el ambiente y por la lesión que sufre el fruto al separarla de la planta. Esta variación es inversamente proporcional al tiempo de almacenamiento, debido al proceso de deshidratación moderada que sufre la fruta. La argumentación se sostiene con la teoría que dice, “las moléculas de agua del fruto tienden a salir dándose una merma de agua que da lugar a una pérdida de peso”. Si la fruta está lesionada se dará una mayor pérdida de agua, con lo que habrá una mayor pérdida de peso. Si disminuimos la temperatura bruscamente, la estoma no se cierra y por ahí es por donde se produce la pérdida de agua. El fruto respira por las estomas y la cutícula. Nos interesa que en el exterior haya una humedad relativamente alta, porque así la diferencia de presión de vapor es más pequeña y hay menor pérdida de agua. Pero esto puede ocasionar problemas porque si la humedad relativa es elevada pueden crecer con mayor facilidad los microorganismos. Así si quiero mantener la humedad relativa elevada debo tener bajas temperaturas para que los microorganismos no crezcan. (<http://html.rincondelvago.com/maduracion-de-frutos.html>).



La curva muestra una descenso pronunciado de la masa durante los días 3 al 6 y luego tiende a una aparente estabilización en los días 8 y 9, que es cuando la fruta alcanza su madurez total. La temperatura de almacenamiento para llegar a maduraciones óptimas, es lógico en cualquier material ya que pierde cierta cantidad de masa por deshidratación. Conocemos que la velocidad de deshidratación de una fruta también estará influenciada además por la humedad relativa, carga, ventilación o aireación y especialmente de la temperatura de ambiente presente en el cuarto de maduración.

4.1.5 Variación de sólidos solubles y de pH en la maduración del ovo

En todo proceso de maduración de frutos climatérico o no climatérico, se origina el incremento de azúcares por efecto de la descomposición de los almidones a azúcares. La variación de los grados brix en la fruta se muestra en el cuadro.

CUADRO 4.5: **Sólidos solubles y pH en la maduración del ovo**

Días	°brix	pH
1	09	2.01
2	10	2.08
3	12	2.18
4	15	2.34
5	16	2.44
6	17	2.52
7	19	2.62
8	23	2.64
9	24	2.66

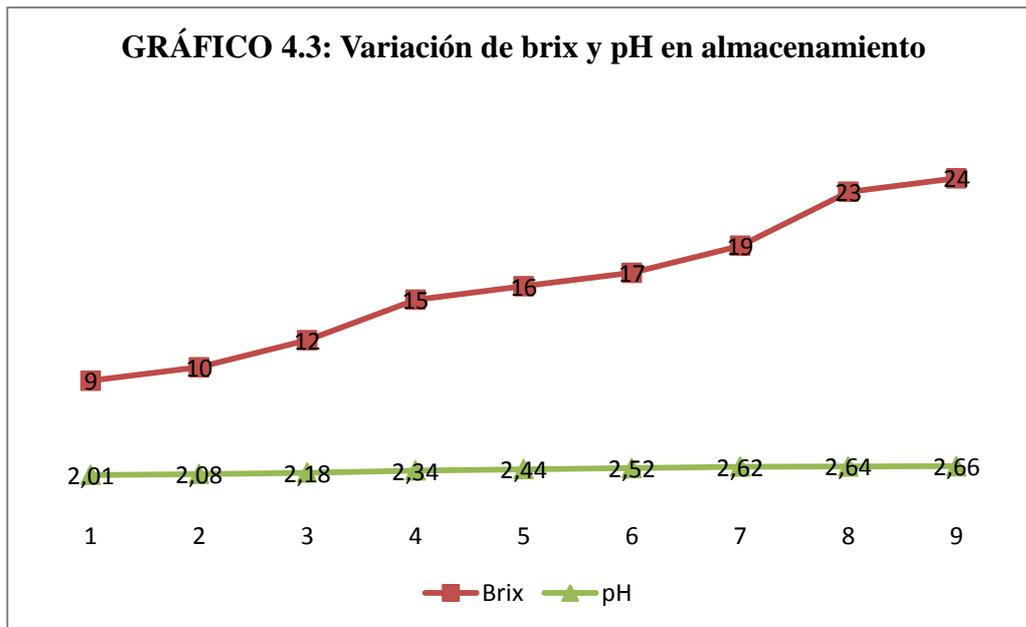
La concentración de los sólidos solubles en el jugo del ovo es directamente proporcional, lo que significa que a menor grado de madurez menor concentración de sólidos solubles, mientras que a mayor madurez mayor °brix en la fruta. Para fruta

semi-madura el °brix deberá ser entre 17° a 19°, mientras que para fruta madura serán entre 23° a 24°.

Igualmente se evidencia al valorar la variación del pH en diferentes estados de madurez, que es directamente proporcional con el grado de madurez. A menor pH, menor estado de madurez y viceversa. Una fruta de ovo en estado semi-madura el pH aproximado de 2,52 a 2.62, mientras que para fruta madura el pH es de 2.64 a 2.66.

Según información documental y comparada con los resultados del incremento de los sólidos solubles y descenso de pH es validada con la argumentación siguiente ejemplo.

“El tomate es climatérico: es verde inicialmente y va cambiando a tonos rojos. La clorofila disminuye a medida que aumenta la maduración y el licopeno. Disminuye en la respiración el O₂ y aumenta el CO₂ y el etileno, el almidón, la dureza, los sólidos solubles y el ácido ascórbico. El plátano es climatérico también. Se da una disminución de clorofila, pero aumentan los carotenos y xantofilas. La cantidad de materia seca, el almidón y la hemicelulosa disminuyen, por el contrario aumenta el contenido en azúcares. A medida que aumenta la maduración, el plátano transpira, por eso es importante la atmósfera en que se halle, ya sean modificadas o no. El O₂ disminuye y aumenta el CO₂” (<http://html.rincondelvago.com/maduracion-de-frutos.html>).



El gráfico muestra que la variación de los sólidos solubles en la solución es notoria en los 9 días de almacenamiento, no así en la línea de proyección del pH. Cabe destacar, que la variación de pH en soluciones en cantidades aparentemente no significativas, influyen en el comportamiento de un proceso y consecuentemente en el producto final.

4.2 Resultados del proceso en la fermentación alcohólica

De acuerdo a los factores en estudio, se obtuvieron resultados al cumplir los 20 días de fermentación. Donde A1 y A2 corresponden a frutas semi-madura y madura respectivamente, mientras que B1 y B2, es la cantidad de lavadura en cantidades de 1 y 2 gramos por cada litro de mosto corregido.

4.2.1 Análisis de variación de sólidos solubles

CUADRO 4.6: Grados brix de la solución en el proceso de fermentación

Tratamientos	Combinaciones	Tiempo días	Repeticiones				
			R1	R2	R3	Σ	X
T1	A1B1	1	19.0	19.0	19.0	57.0	19.0
		5	12.5	13.0	12.0	37.5	12.5
		10	7.0	8.0	7.0	22.0	7.3
		15	5.8	6.3	5.3	17.4	5.8

		20	6.0	5.7	6.1	17.4	5.8
T2	A1B2	1	19.0	19.0	19.0	57.0	19.0
		5	12.5	12.8	12.5	37.8	12.6
		10	8.5	8.7	8.8	26.0	8.7
		15	6.4	6.3	6.8	19.5	6.5
		20	5.8	5.6	5.8	17.2	5.73
T3	A2B1	1	19.0	19.0	19.0	57.0	19.0
		5	13.0	13.2	12.5	38.7	12.9
		10	8.5	8.7	8.6	25.8	8.6
		15	6.7	6.5	6.4	19.6	6.53
		20	5.5	5.5	5.4	16.4	5.46
T4	A2B2	1	19.0	19.0	19.0	57.0	19.0
		5	12.7	13.2	12.8	38.7	12.9
		10	8.0	9.0	7.9	24.9	8.3
		15	6.0	6.5	5.6	18.1	6.03
		20	5.4	6.0	5.9	15.8	5.27

Los resultados muestran que la concentración de sólidos solubles en la solución en un proceso de fermentación es inversamente proporcional con el tiempo. Al final del proceso de fermentación (20 días), la menor concentración de sólidos solubles, se tuvo en el tratamiento T4, que corresponde al fruto de ovo maduro, no obstante este valor no es significativo respecto a los otros tratamientos, ya que se partió de 19 °brix, ajustado con azúcar.

CUADRO 4.7: Sólidos Solubles al final del proceso de fermentación

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
A1B1	6.00	5.70	6.10	17.80	5.93
A1B2	5.80	5.60	5.80	17.20	5.73
A2B1	5.50	5.50	5.40	16.40	5.47
A2B2	5.40	6.00	5.90	17.30	5.77
SUMA	22.70	22.80	23.20	68.70	5.73

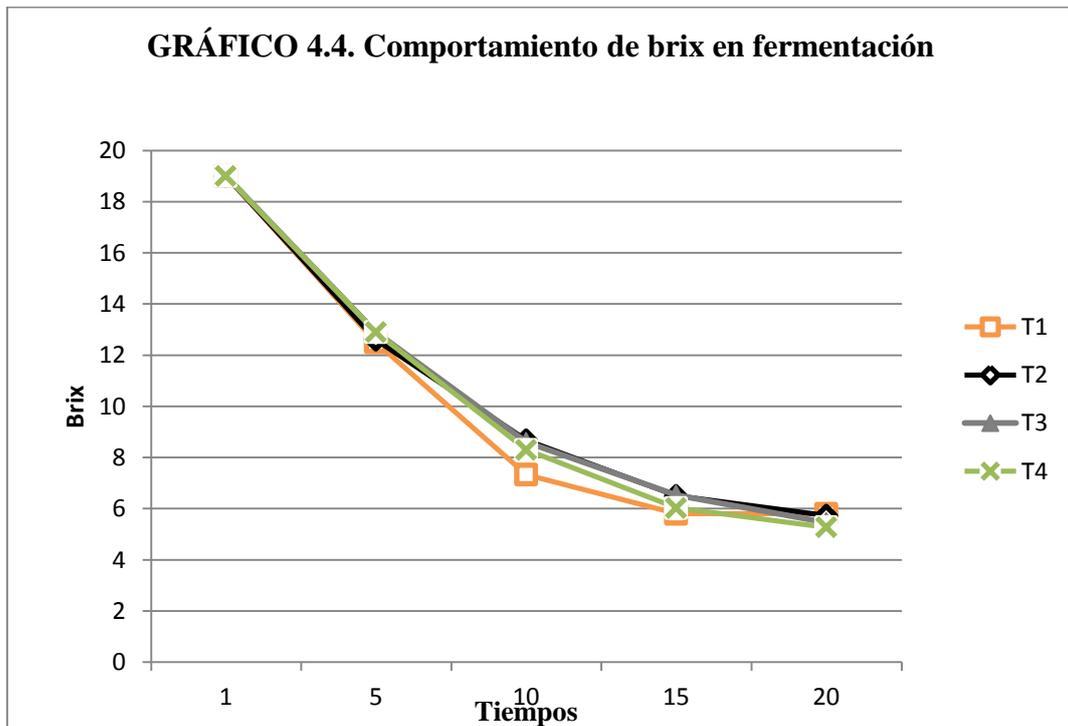
CUADRO 4.8:

ADEVA de los °brix

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	11	0.66 2				
Tratamientos	3	0.33 6	0.11 2	2.741 NS	7.59	4.07
FA (Estado de Maduración)	1	0.14 1	0.14 1	3.449 NS	11.26	5.32
FB (Levadura liofilizada (Saccharomyces))	1	0.00 7	0.00 7	0.184 NS	11.26	5.32
I (AxB)	1	0.18 7	0.18 7	4.592 NS	11.26	5.32
ERROR EXP.	8	0.32 7	0.04 1			

CV= 3.529 %

El cuadro muestra que en el proceso de fermentación para concentración de °brix final, no es significativo; es decir, que todos los tratamientos son iguales. Al no existir significancia, se procedió a visualizar los datos mediante la construcción de la gráfica siguiente.



El comportamiento de las curvas de reducción de los grados brix en el proceso de fermentación, por efecto de la descomposición del azúcar a alcohol durante los 20 días de fermentación, es similar en todos los tratamientos. La disminución de la concentración de los azúcares fue de aproximadamente 13.73 °brix, de un valor de 19° a 5.27° aproximadamente en todos los tratamientos.

La mayor velocidad de degradación del azúcar fue durante los 5 a 10 primeros días, de ahí la pérdida fue disminuyendo hasta estabilizarse en los 15 a 20 días, tiempo que dejó de producir anhídrido carbónico. Al finalizar el proceso de producción de vino, todos los tratamientos llegaron a una concentración final similar.

4.2.2 Análisis de variación de pH en la fermentación

Asimismo, con la finalidad de establecer la variación del pH en el proceso de fermentación en diferentes tiempos (días), se recolectó los datos siguientes en los cuatro tratamientos.

CUADRO 4.9: Variación del pH

Tratamientos	Combinaciones	Tiempo días	Repeticiones				
			R1	R2	R3	Σ	X
T1	A1B1	1	4.4	4.5	4.4	13.3	4.43
		5	4.38	4.45	4.38	13.21	4.4
		10	4.35	4.4	4.35	13.1	4.37
		15	4.33	4.35	4.32	13.0	4.33
		20	4.3	4.3	4.3	12.9	4.3
T2	A1B2	1	4.3	4.5	4.5	13.3	4.43
		5	4.3	4.4	4.5	13.2	4.40
		10	4.2	4.3	4.4	12.9	4.30
		15	4.1	4.3	4.3	12.7	4.23
		20	4.2	4.1	4.3	12.6	4.2
T3	A2B1	1	4.5	4.4	4.5	13.4	4.47
		5	4.4	4.3	4.5	13.2	4.40
		10	4.3	4.3	4.4	13.0	4.33
		15	4.3	4.2	4.3	12.8	4.26
		20	4.2	4.1	4.2	12.5	4.17
T4	A2B2	1	4.5	4.4	4.4	13.3	4.43
		5	4.4	4.4	4.4	13.2	4.40
		10	4.2	4.3	4.3	12.8	4.27
		15	4.1	4.3	4.2	12.6	4.20
		20	4.1	4.2	4.2	12.5	4.17

Los resultados muestran que al finalizar el proceso de fermentación a los 20 días, el pH de los mostos finales fue de 4.17 a 4.3. Estos valores son inferiores para los tratamientos con fruta madura y no así para la fruta semi-madura. Sin embargo, la diferencia de pH en los cuatro tratamientos no es significativa al final del proceso, ya que se partió de una concentración inicial corregida de 19 °brix y el pH de 4.47 en el tratamiento T3 de 4.43 en los tratamientos T1, T2 y T4. Esta mínima variación se debe a que el ambiente donde se realizó la investigación fue asépticamente muy bueno, donde los cambios de

temperatura y de humedad relativa tanto en el día como en la noche no fueron tan severos.

CUADRO 4.10: Variación de pH en proceso de fermentación

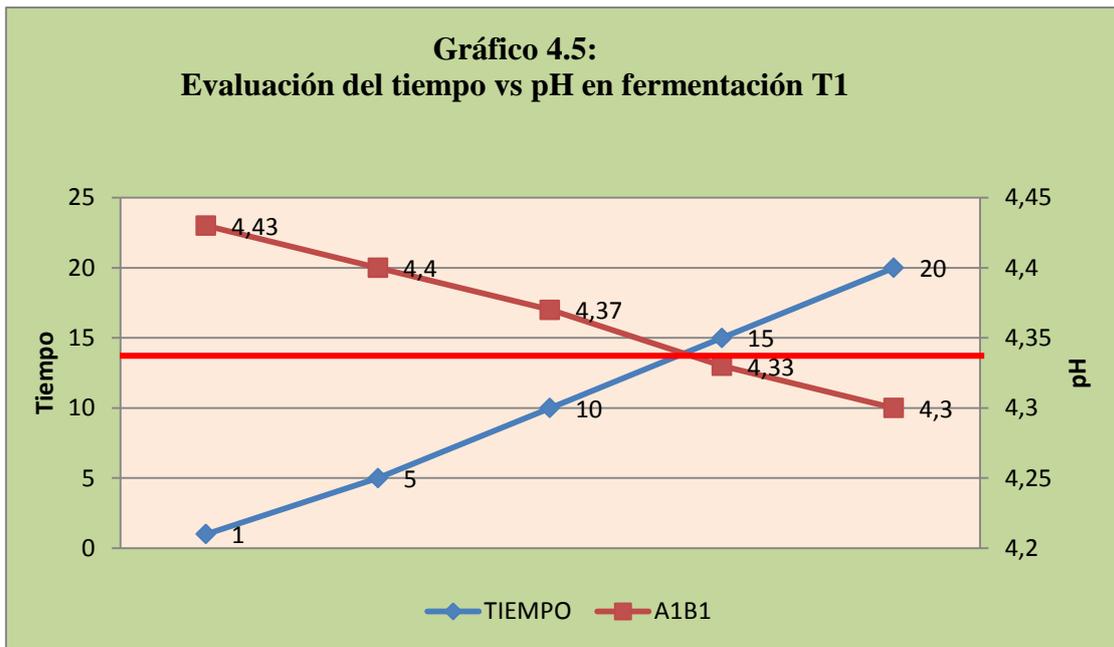
TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
A1B1	4.30	4.30	4.30	12.90	4.30
A1B2	4.20	4.10	4.30	12.60	4.20
A2B1	4.20	4.10	4.20	12.50	4.17
A2B2	4.10	4.20	4.20	12.50	4.17
SUMA	16.80	16.70	17.00	50.50	4.21

CUADRO 4.11: ADEVA de pH del vino

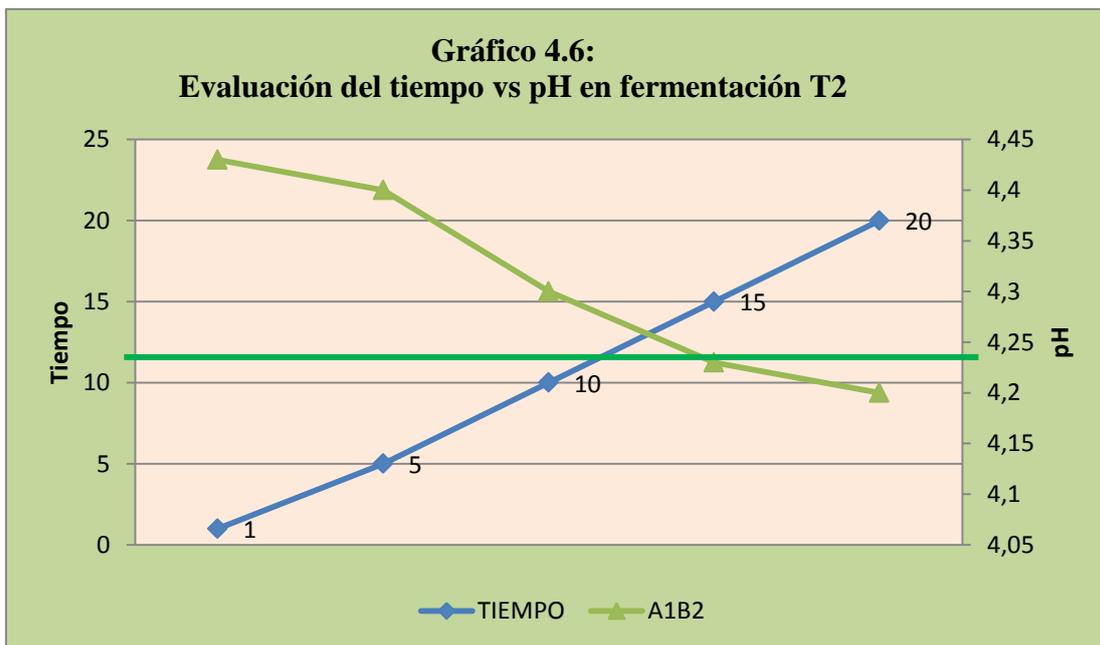
F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	11	0.069				
Tratamientos	3	0.036	0.012	2.867 NS	7.59	4.07
FA (Estado de Maduración)	1	0.021	0.021	5.000 NS	11.26	5.32
FB (Levadura liofilizada (Saccharomyces))	1	0.007	0.007	1.800 NS	11.26	5.32
I (AxB)	1	0.007	0.007	1.800 NS	11.26	5.32
ERROR EXP.	8	0.033	0.004			

CV= 1.534 %

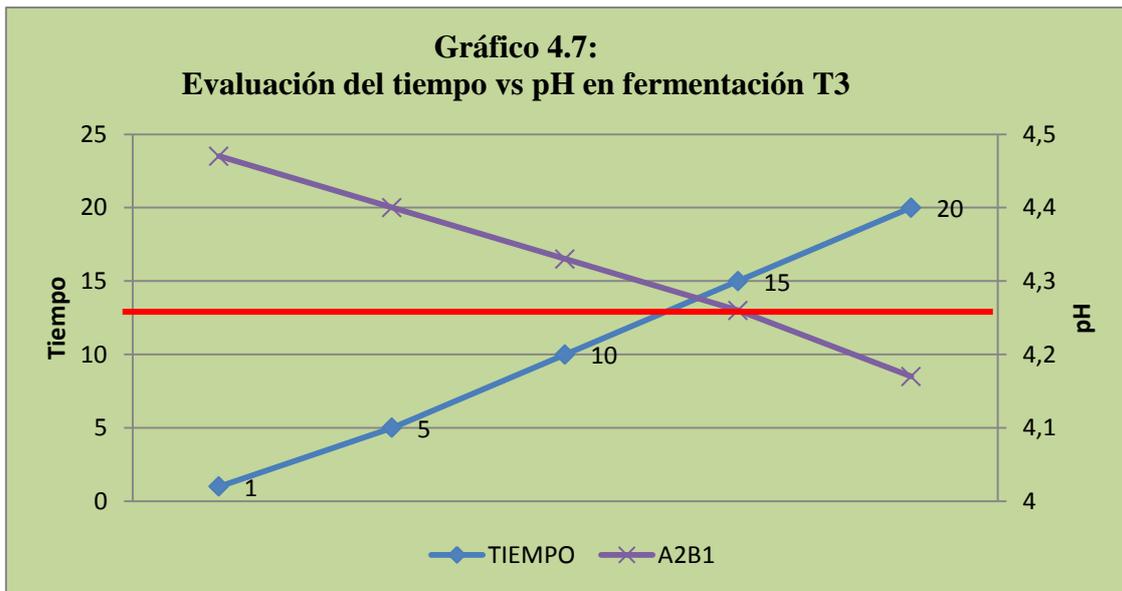
Los resultados indican que no hay significancia entre los tratamientos, factores e interacciones. No obstante, para apreciar la diferencia se procedió a graficar los datos finales de la variación de pH en el proceso en cada tratamiento. El coeficiente de variación indica que todo el proceso de la investigación está dentro de los valores permitidos.



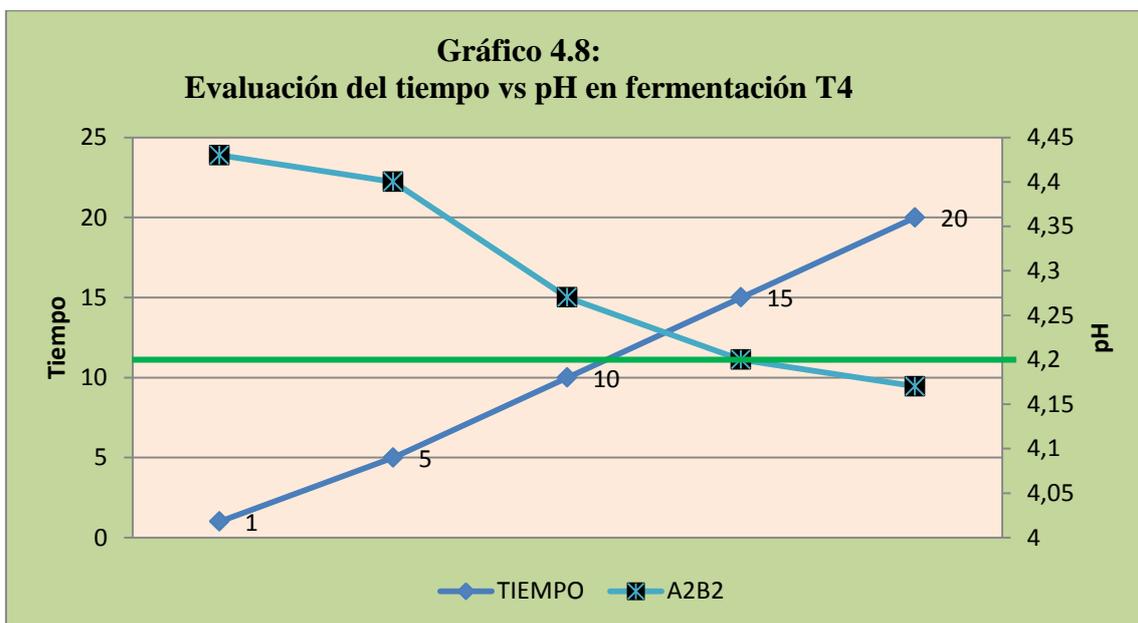
Al graficar datos de tiempo y pH, el T1 (fruta semi-madura y 1 gramos de levadura), indica que el tiempo de fermentación es de 14 días aproximadamente.



Si observamos la gráfica de los datos de tiempo y pH, el tiempo de fermentación del T2 (fruta semi-madura y 2 gramos de levadura) es menor. Significa que a mayor levadura menor tiempo de fermentación.



Al observar el gráfico anterior, se establece que el T3 (fruta madura y 1 gramos de levadura), el tiempo de fermentación se incrementa y que aproximadamente es de 14 días.



Finalmente, en la gráfica T4 (fruta madura y 2 gramos de levadura), se observa que el tiempo de fermentación disminuye aún más a 12 días aproximadamente. Cabe destacar que, el proceso de fermentación depende de la cantidad de levadura y escasamente en un mosto dulce de los sólidos solubles.

No obstante, la disminución de pH en todos los tratamientos es relativamente mínima. Esto se puede confirmar que en un proceso de elaboración de vino, que a los 12 días se puede completar procesos de fermentación en condiciones buenas de proceso.

4.3 Resultados del proceso en la fermentación acética

Asimismo, de acuerdo a los tratamientos investigados en el proceso de la fermentación y estos al combinarlos con el factor C (volumen de inóculo que contiene la bacteria *acetobacter aceti*), en cantidades de 750 ml y 1000 ml por cada litro de mosto alcohólico corregido, se obtuvieron los 8 tratamientos que se muestran en el cuadro más adelante.

4.3.1 Variación del pH en el proceso de la acidificación

El proceso de acidificación del alcohol contenido en el vino, se realizó durante 45 días y luego 15 días más en el proceso de maduración y clarificación, conocido como sedimentación. Tiempo total del proceso fue de 60 días. Los resultados del proceso referentes a la variación de pH se indican en el cuadro siguiente.

CUADRO 4.12: pH durante el proceso de acidificación

Tratamientos		Tiempo días	Repeticiones				
			R1	R2	R3	Σ	X
T1	A1B1C1	1	4.4	4.5	4.2	12.9	4.3
		15	3.9	4.0	3.6	11.4	3.8
		30	3.3	3.3	3.3	9.9	3.3
		45	2.9	3.0	2.8	8.7	2.90
T2	A1B2C1	1	4.2	4.3	4.2	12.6	4.2
		15	3.8	4.0	3.6	11.4	3.8
		30	3.2	3.4	3.3	9.9	3.3
		45	2.7	2.9	2.8	8.4	2.80
T3	A2B1C1	1	4.3	4.2	4.0	12.5	4.17
		15	3.8	3.6	3.7	11.1	3.7
		30	3.3	3.2	3.2	9.6	3.2
		45	2.8	2.83	2.84	8.46	2.82
T4	A2B2C1	1	4.4	4.1	4.0	12.5	4.17
		15	3.8	3.7	3.6	11.1	3.7
		30	3.3	3.3	3.3	9.9	3.3
		45	2.8	2.8	2.93	8.52	2.84
T5	A1B1C2	1	4.3	4.5	4.2	12.9	4.3
		15	3.7	3.7	3.71	11.1	3.7
		30	3.2	3.3	3.1	9.6	3.2
		45	2.96	2.8	2.8	8.55	2.85
T6	A1B2C2	1	4.2	4.3	4.1	12.6	4.2
		15	3.7	3.7	3.8	11.1	3.7
		30	3.2	3.2	3.1	9.6	3.2
		45	2.8	2.84	2.85	8.49	2.83
T7	A2B1C2	1	4.3	4.2	4.0	12.5	4.17
		15	3.7	3.5	3.6	10.8	3.6
		30	2.9	3.0	3.0	9.0	3.0
		45	2.7	2.6	2.92	8.22	2.74
T8	A2B2C2	1	4.4	4.1	4.0	12.5	4.17
		15	3.7	3.6	3.5	10.8	3.6
		30	3.2	2.9	2.9	9.0	3.0
		45	2.7	2.7	2.6	8.01	2.67

Los resultados muestran que el descenso de pH en cada tratamiento fue de 1.4, para T1, T2. De 1.35 para T3; 1.33 para T4; 1.45 para T5; 1.37 para T6; 1.43 para T7 y

finalmente de 1.50 para T8. Estos resultados indican que la disminución de pH fue para los últimos tratamientos y en especial para T8. Significa que a menor pH, mejor será el producto, ya que se ajusta a las características de un vinagre comercial.

En el cuadro siguiente se muestran los valores finales de pH alcanzado en cada tratamiento del vinagre. Cabe señalar que estos valores se ajustan al pH del vinagre comercial o requisitos del vinagre o muy están muy cercanos a éste.

CUADRO 4.13: pH en el proceso de acidificación al final del proceso

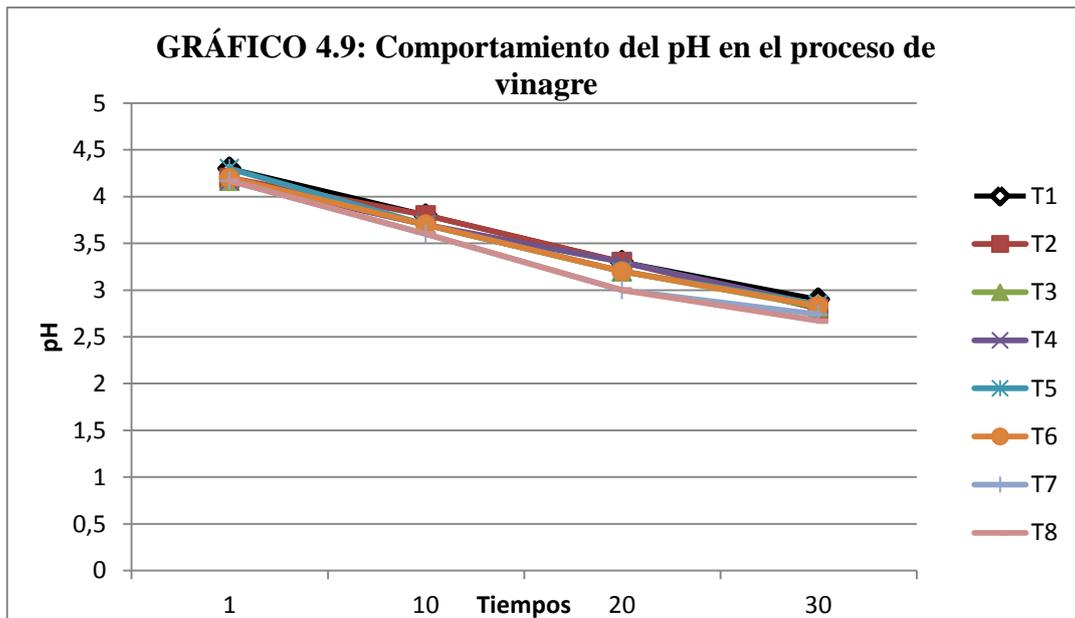
TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
A1B1C1	2.90	3.00	2.80	8.70	2.90
A1B2C1	2.70	2.90	2.80	8.40	2.80
A2B1C1	2.80	2.83	2.84	8.47	2.82
A2B2C1	2.80	2.80	2.93	8.53	2.84
A1B1C2	2.96	2.80	2.80	8.56	2.85
A1B2C2	2.80	2.84	2.85	8.49	2.83
A2B1C2	2.70	2.60	2.92	8.22	2.74
A2B2C2	2.70	2.70	2.60	8.00	2.67
SUMA	22.36	22.47	22.54	67.37	2.81

CUADRO 4.14: ADEVA de pH en acidificación

F.V.	G.L	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	23	0.242				
Tratamientos	7	0.111	0.016	1.946 NS	4.03	2.66
FA (Estado de Maduración)	1	0.036	0.036	4.406 NS	8.53	4.49
FB (Levadura liofilizada (Saccharomyces))	1	0.012	0.012	1.431 NS	8.53	4.49
FC (Volumen de inóculo (Acetobacter aceti))	1	0.029	0.029	3.509 NS	8.53	4.49
I (AxB)	1	0.002	0.002	0.225 NS	8.53	4.49
I (AxC)	1	0.022	0.022	2.715 NS	8.53	4.49
I (BxC)	1	0.0001	0.0001	0.013 NS	8.53	4.49
I (AxBxC)	1	0.011	0.011	1.325 NS	8.53	4.49
ERROR EXP.	16	0.131	0.008			

CV = 3.22 %

Al establecer diferencias significativas de pH en cada uno de los tratamientos en al final del proceso de acidificación para obtener vinagre, conocido como ácido acético o etanoico, se establecen que no existe diferencia significativa entre tratamientos, factores e interacciones, ya que todos los tratamientos son iguales. Esto se debe a que en todos los tratamientos se trabajó con mostos similares tanto de grado alcohólico y de grados brix, y las condiciones ambientales donde se realizó la investigación los cambios de temperatura y humedad fueron mínimamente apreciados. Sin embargo, la variación de pH se la puede evidenciar en la siguiente gráfica construida para este fin.



Según la gráfica, los resultados de pH fueron similares. Sin embargo, variaciones pequeñas inciden en la eficiencia del proceso. Es así, que el T8 (Fruta madura, 2 gramos de levadura, y 1 litro de mosto por cada litro de producto a acidificar), se logró menor pH. El pH de T1 fue mayor (Fruta semi-madura, 1 gramos de levadura y 0.75 litros de mosto por litro de producto a acidificar), consecuentemente menor acidez posible en el vinagre o producto final. Valores de pH en el vinagre es importante, ya que es un indicador que la acidez final del mismo, también será mayor o cercano a los requisitos. Este criterio se lo puede comparar con los resultados de la investigación obtenida por Farinango R, (1999), donde se establece que en el proceso de fermentación en de pH, no son significativos, y su variación es mínima. No así los valores de \diamond brix, disminuyen en función de la concentración inicial, esto es de 22 a 10.8 (p.49)

4.4 Resultados del producto final

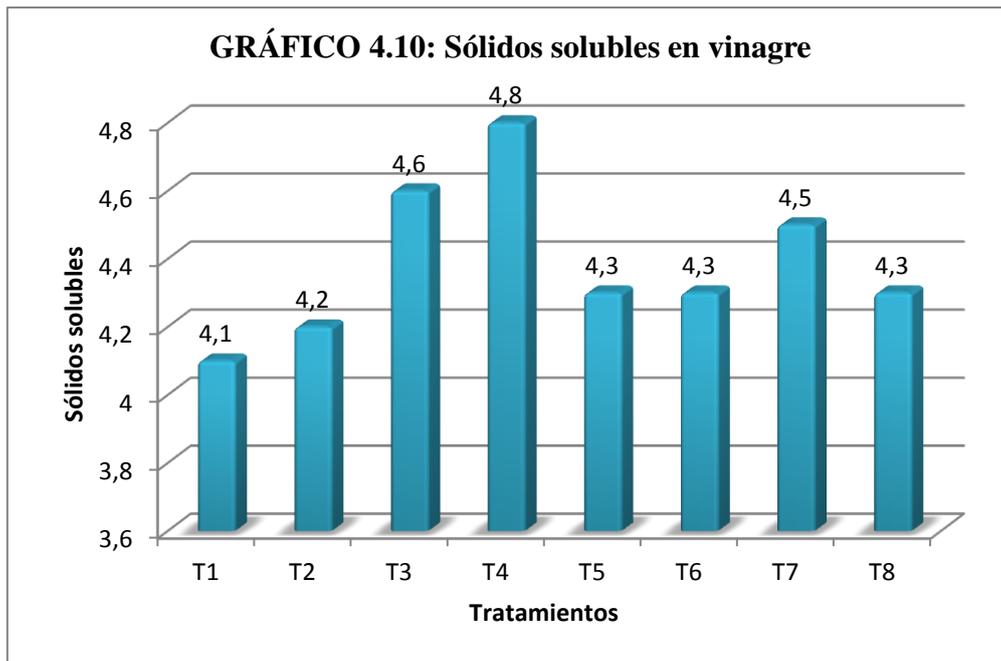
4.4.1 Sólidos solubles en el vinagre

Con la finalidad de establecer si aún persiste la disminución de sólidos solubles durante el proceso de acidificación se establecieron los resultados condensados tanto del vino y vinagre por cada tratamiento.

CUADRO 4.15: Variación de °brix por cada tratamiento entre vino y vinagre

Tratamiento	Combinaciones	Sólidos solubles en la solución (°brix)	
		Vino	Vinagre
T1	A1B1C1	5.8	4.1
T2	A1B2C1	5.73	4.2
T3	A2B1C1	5.46	4.6
T4	A2B2C1	5.26	4.8
T5	A1B1C2	5.8	4.3
T6	A1B2C2	5.73	4.3
T7	A2B1C2	5.46	4.5
T8	A2B2C2	5.26	4.3

La variación de los sólidos solubles durante el proceso del vino a vinagre es mínima y fue similar entre todos los tratamientos. La mayor disminución se registró en el tratamiento T4 con 0.46. Para ver la proyección del descenso de pH en cada tratamiento, se construyó la gráfica siguiente.



El gráfico muestra que mayor cantidad de sólidos solubles se obtuvo en los tratamientos T4, T3 y T7, seguidos de los tratamientos T2, T5, T6 y T8 y menor cantidad en el tratamiento T1. La presencia de menor cantidad sólidos en fruta semi-madura, se debe a que la materia prima al momento de proceso, se comporta con escasa turbidez en el jugo aunque la presencia de azúcares sea menor que la fruta madura.

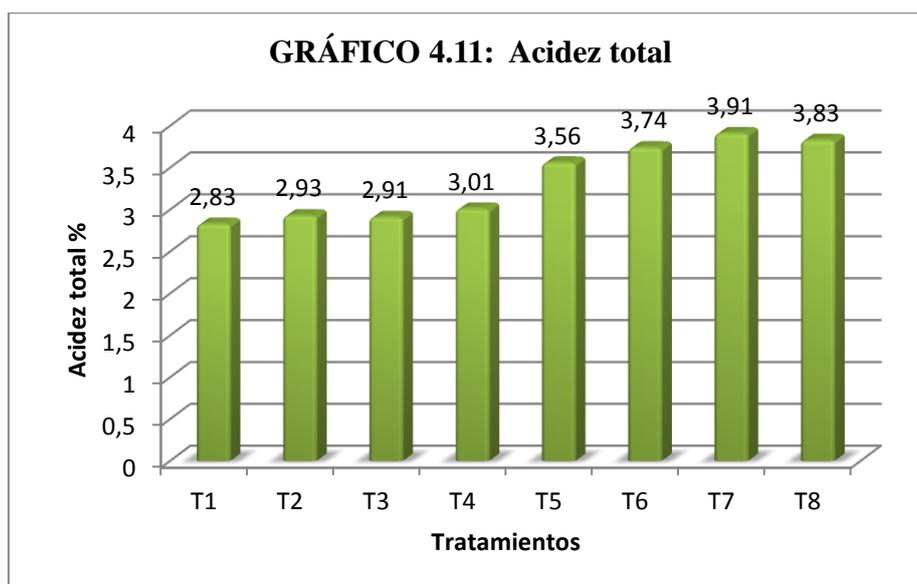
4.4.2 Acidez en el vinagre

Para evaluar la calidad del vinagre se controló la acidez de cada tratamiento, valor fundamental para establecer la eficiencia del proceso. Los resultados muestran los siguientes datos.

CUADRO 4.16: Acidez del vinagre en cada tratamiento

Tratamiento	Acidez total (%)
T1	2.83
T2	2.93
T3	2.91
T4	3.01
T5	3.56
T6	3.74
T7	3.91
T8	3.83

Los resultados muestran que la mejor acidez se logró a partir de los tratamientos T4 hacia arriba, siendo el mejor valor el tratamiento T7 con 3.91. Valores cercanos a 4 son muy buenos y otros autores indican de valores de 3 hacia arriba son aceptables. El grado de acidificación varía de acuerdo al tiempo de almacenamiento que pueda permanecer un vinagre en reposo o maduración, que puede ser de 6 meses en adelante. Con la finalidad de visualizar los resultados de acidez se construyó el gráfico siguiente.



Si observamos los resultados en la gráfica se puede ver claramente que la acidez en el vinagre en todos los tratamientos está entre 2.8 a 3.91. Valores menores se presentan en

los primeros tratamientos, mientras que valores muy cercanos a 4 se presentan en los tratamientos a partir del tratamiento T5 al T8. Se puede apreciar que el tratamiento T7 y T8, se logra los mejores resultados.

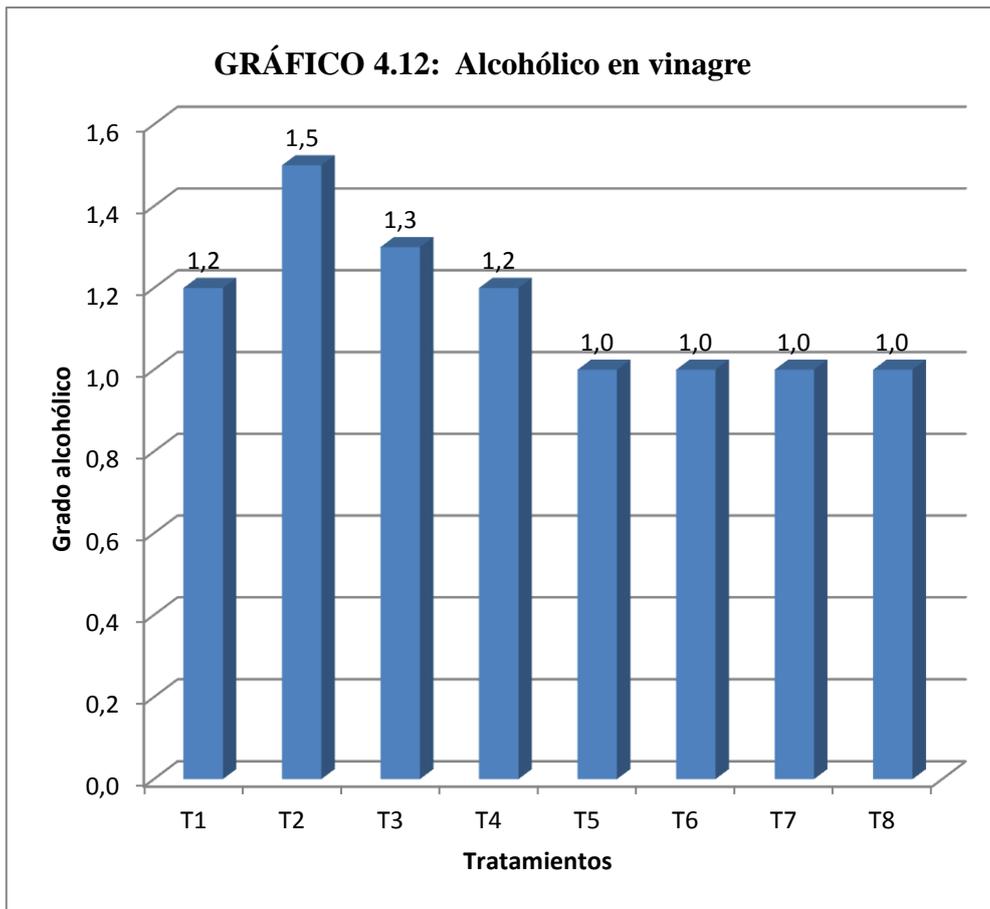
4.4.3 Alcohol probable en el vinagre

El grado alcohólico probable en un vinagre según la información teórica puede estar entre 1 a 2, siendo el valor de 1% de alcohol el mejor.

CUADRO 4.17: Grado alcohólico en vino y vinagre

Tratamientos	Combinaciones	Grado alcohólico (% de alcohol probable)	
		Vino	Vinagre
T1	A1B1C1	6.1	1.2
T2	A1B2C1	6.2	1.5
T3	A2B1C1	5.9	1.3
T4	A2B2C1	5.8	1.2
T5	A1B1C2	6.7	1.0
T6	A1B2C2	6.6	1.0
T7	A2B1C2	6.5	1.0
T8	A2B2C2	6.8	1.0

Los resultados muestran que el vinagre obtenido están entre 1.5 a 1%. Los tratamientos T1 al T4, tienen valores superiores a 1, mientras que los tratamientos del T5 al T8 tienen valores de 1 y se ajustan a los requisitos de un buen vinagre.



El alcohol en el ácido acético debe estar en un valor del 1%. Este valor se logró en los tratamientos del T5 al T8. Sin embargo, valores muy cercanos a 1% estuvieron los tratamientos menores a T5, alejándose de este valor el tratamiento T2.

4.4.4 Turbidez en el vinagre

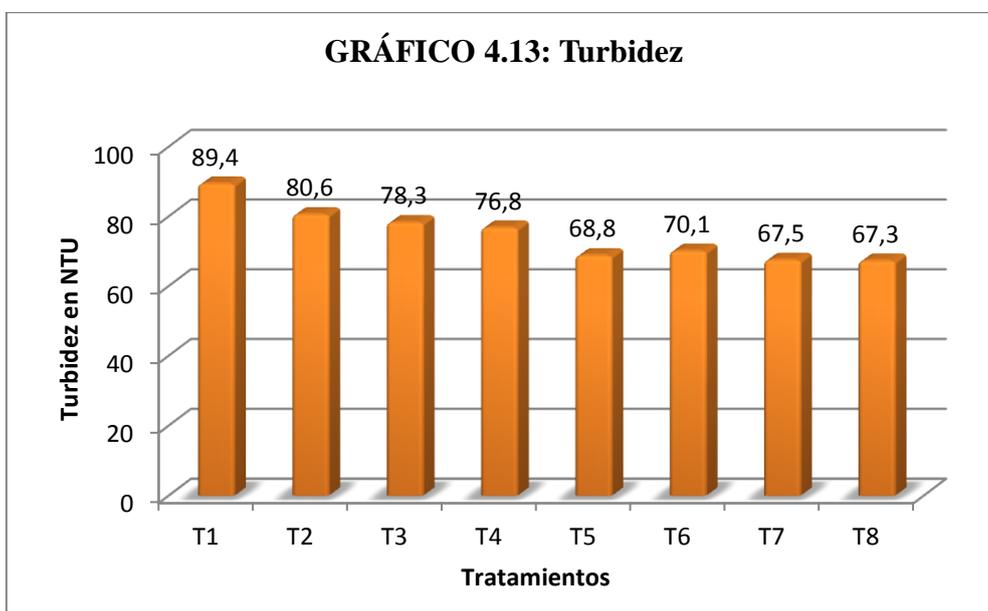
La turbidez en un producto utilizado para culinaria como el caso de los vinagres deben ser traslúcidos o transparentes, sin la presencias de sedimentos o sólidos en suspensión.

Los resultados de turbidez se indican en el cuadro que a continuación mostramos.

CUADRO 4.18: **Turbidez del vinagre en cada tratamiento**

Tratamientos	Unidades de Turbidez Nefelométricas (NTU)
T1	89.4
T2	80.6
T3	78.3
T4	76.8
T5	68.8
T6	70.1
T7	67.5
T8	67.3

Los datos indican que la mejor turbidez se logra aquellos que arrojaron menor valor, tal es el caso del tratamiento T8, seguido de T7, T5 y T6. Para apreciar mejor estos valores se construyó la gráfica.



La turbidez del producto final definitivamente depende del número de trasiegos que se realice al vino y el tiempo de reposo al vinagre al final del proceso. Valores 89.4 a 67.3 en todos los tratamientos fue evidente, demostrándose que el producto fue de calidad aceptable propia de un vinagre de ovo.

4.4.5 Análisis del producto terminado en el mejor tratamiento T8

Los resultados del producto se muestran en el cuadro siguiente y se comparan con los requisitos que se indican en el capítulo anterior y que se muestran en los cuadros 4.3 y 4.4.

CUADRO 4.19: Resultados del producto terminado en T8

ANÁLISIS	CANTIDAD
Sólidos solubles en grados brix (°b)	3.1
pH	2.8
Tiempo de acidificación (días)	45
Acidez total como ácido acético (%)	3.83 \cong 4
Alcohol etílico probable	1%
Unidades de Turbidez Nefelométricas (NTU)	26.6
Densidad (g/ml)	1.008
Rendimiento (%)	91,7

Tanto el pH, acidez total, cantidad de alcohol y densidad, los resultados del producto terminado están dentro de los rangos de calidad de los vinagres según los requerimientos que se detallan en los cuadros. Los valores se aproximarán, en función del tiempo de acidificación, que puede llegar hasta tres meses en condiciones ideales.

CUADRO 4.20: Requisitos básicos cuantitativos y sensoriales del vinagre

Análisis	Cantidad
pH	2.5
Acidez total	Máximo 5 % (expresado en acidez acética)
Alcohol en volumen	< 1.00%
Densidad	1.005 - 1.013 g/ml
Aspecto	Limpio brillante
Olor	Característico a la fruta
Sabor	Característico a la fruta
Color	De acuerdo al tipo de fruta empleada
Aceptabilidad	Gusto y apreciación

CUADRO 4.21: Requisitos de vinagre según INEN

	Min.	Máx
Acidez total, (como ácido acético), % m/v	4	6
Alcohol etílico a 20 °C, % m/v	--	1,0
pH a 20 °C	2.3	2.8

4.5 Resultados de la evaluación sensorial

El análisis sensorial realizado al vinagre de ovo, en las características de: aspecto, olor, sabor, color y aceptabilidad aplicado según el anexo 1, según las ponderaciones.

Muy Agradable	=	5 puntos
Agradable	=	4 puntos
Normal	=	3 puntos
Desagradable	=	2 puntos
Muy Desagradable	=	1 punto

4.5.1 Aspecto (Limpio-brillante)

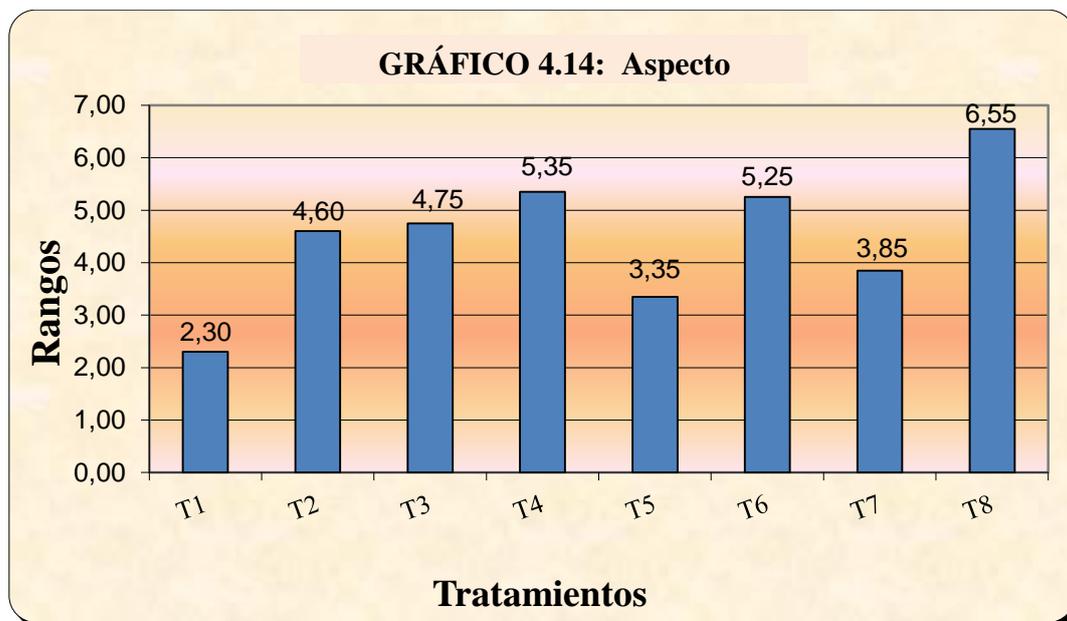
Aspecto, palabra de origen en el latín *aspectus*, el término **aspecto** se refiere a la **apariencia** de las personas u objetos según el sentido de la vista. Por otra parte, el aspecto es la **faceta** o el **matiz** de algo.

CUADRO 4.22: Ranking de aspecto

CATADOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	SUMA
1	1.00	4.00	2.00	4.00	7.00	7.00	4.00	7.00	36.00
2	1.00	7.00	5.00	3.00	3.00	7.00	3.00	7.00	36.00
3	1.00	4.50	4.50	7.00	2.50	7.00	2.50	7.00	36.00
4	2.50	2.50	6.00	6.00	1.00	6.00	6.00	6.00	36.00
5	5.00	5.00	5.00	8.00	5.00	2.00	1.00	5.00	36.00
6	1.00	4.00	4.00	7.00	2.00	7.00	4.00	7.00	36.00
7	4.00	7.50	4.00	4.00	4.00	1.00	4.00	7.50	36.00
8	2.00	4.50	7.00	4.50	2.00	7.00	2.00	7.00	36.00
9	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	36.00
10	1.00	2.50	5.50	5.50	2.50	4.00	7.50	7.50	36.00
ΣX	23.00	46.00	47.50	53.50	33.50	52.50	38.50	65.50	360.00
ΣX^2	529.00	2116.00	2256.25	2862.25	1122.25	2756.25	1482.25	4290.25	129600.00
\bar{X}	2.30	4.60	4.75	5.35	3.35	5.25	3.85	6.55	4.50

Tabulados los resultados del análisis sensorial, se evidencia que en el aspecto existe alta significancia y para apreciar los mismos, se muestran en el gráfico.

VARIABLE	VALOR CALCULADO X^2	VALOR TABULAR X^2		SIGN.
		5%	1%	
ASPECTO	20.24	14.1	18.5	**



Los resultados indican que el mejor tratamientos según los degustadores es T8 con 65.5 % y que responde a un aspecto limpio, claro y brillante, seguido de T6 y T4.

4.5.2 Olor

El olor es una propiedad intrínseca de la materia y se define como la sensación resultante de la recepción de un estímulo por el sistema sensorial olfativo. El término “olor” se refiere a una mezcla compleja de gases, vapores, y polvo, donde la composición de la mezcla influye directamente en el olor percibido por un mismo receptor. Aquello que carece de olor se denomina inodoro.

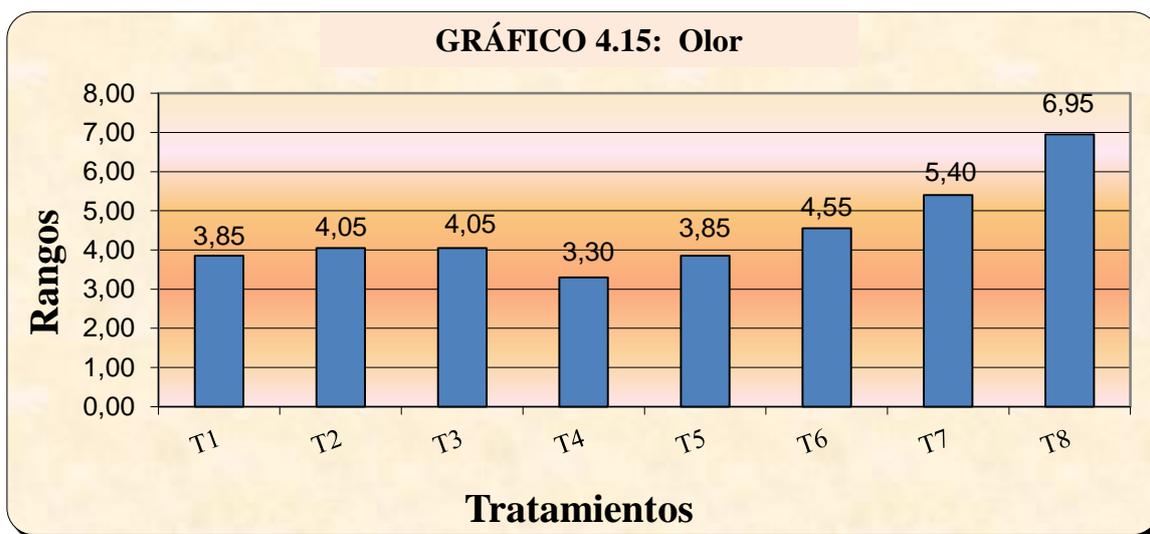
CUADRO 4.23: Ranking de olor

CATADOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	SUMA
1	5.50	5.50	2.00	2.00	5.50	2.00	5.50	8.00	36.00
2	1.00	7.00	3.00	3.00	3.00	7.00	5.00	7.00	36.00
3	1.00	3.00	5.50	3.00	5.50	3.00	7.50	7.50	36.00
4	4.00	1.50	7.00	1.50	4.00	4.00	7.00	7.00	36.00
5	4.50	4.50	1.50	7.50	4.50	4.50	1.50	7.50	36.00
6	1.00	2.00	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	36.00
7	4.50	4.50	4.50	1.50	4.50	1.50	7.50	7.50	36.00
8	6.00	7.50	4.00	1.50	1.50	4.00	4.00	7.50	36.00
9	7.50	4.00	4.00	4.00	1.00	7.50	4.00	4.00	36.00
10	3.50	1.00	3.50	3.50	3.50	6.50	6.50	8.00	36.00
ΣX	38.50	40.50	40.50	33.00	38.50	45.50	54.00	69.50	360.00
ΣX²	1482.2	1640.2	1640.2	1089.0	1482.2	2070.2	2916.0	4830.2	129600.0
X	3.85	4.05	4.05	3.30	3.85	4.55	5.40	6.95	4.50

VARIABLE	VALOR CALCULADO X²	VALOR TABULAR X²		SIGN.
		5%	1%	
OLOR	15.84	14.1	18.5	*

Los resultados indican que el tratamiento T8 obtiene mayor puntaje y que corresponde al 69%. Al tabular la información se evidencia que existe significancia respecto en la

variable olor. Con la finalidad de apreciar la información se realizó el gráfico siguiente.



La preferencia del olor del vinagre del ovo estuvo marcada por el T8, que responde a un característico a la fruta, seguida del tratamiento T7, T6. Respecto al olor el tratamiento T4 obtuvo la menor puntuación.

4.5.3 Sabor

El **sabor** es la impresión que nos causa un alimento u otra sustancia, y está determinado principalmente por sensaciones químicas detectadas por el gusto (lengua) así como por el olfato (olor). El 80% de lo que se detecta como sabor es procedente de la sensación de olor.

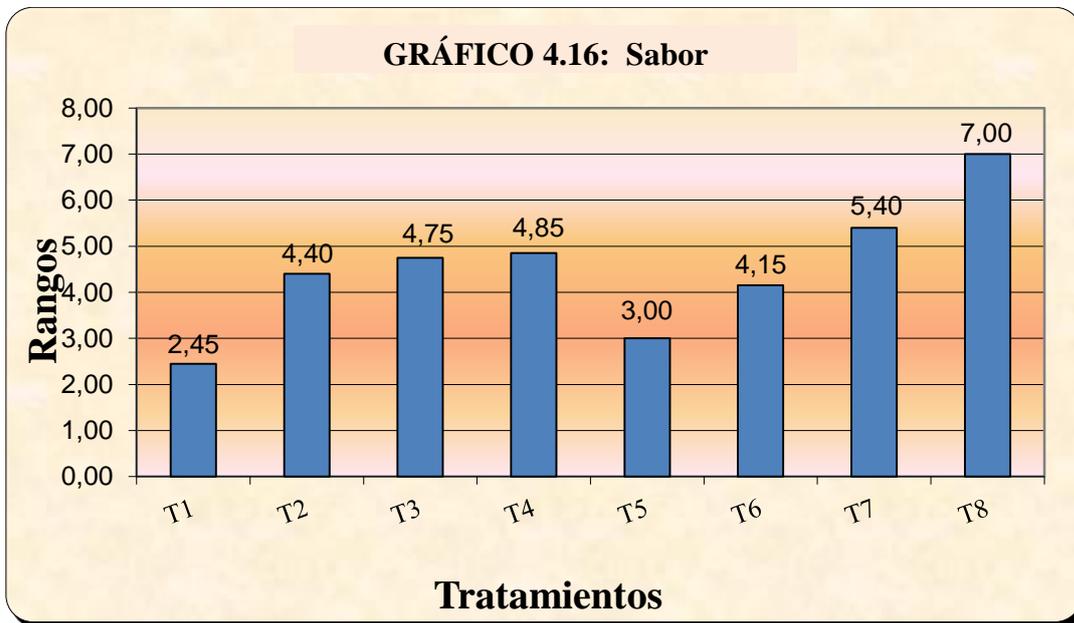
CUADRO 4.24: **Ranking sabor**

CATADOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	SUMA
1	1.00	2.50	5.50	5.50	2.50	5.50	5.50	8.00	36.00
2	1.50	5.00	5.00	5.00	1.50	7.50	3.00	7.50	36.00
3	2.50	5.50	5.50	8.00	2.50	1.00	5.50	5.50	36.00
4	1.00	3.00	5.00	7.00	3.00	3.00	7.00	7.00	36.00
5	1.50	4.00	1.50	4.00	4.00	7.00	7.00	7.00	36.00
6	3.00	5.50	7.50	3.00	1.00	7.50	3.00	5.50	36.00
7	3.00	3.00	3.00	6.00	6.00	1.00	6.00	8.00	36.00
8	3.00	6.50	6.50	1.50	1.50	4.00	6.50	6.50	36.00
9	7.00	7.00	4.00	2.00	4.00	1.00	4.00	7.00	36.00
10	1.00	2.00	4.00	6.50	4.00	4.00	6.50	8.00	36.00
ΣX	24.50	44.00	47.50	48.50	30.00	41.50	54.00	70.00	360.00
ΣX^2	600.2	1936.0	2256.2	2352.2	900.0	1722.2	2916.0	4900.0	129600.0
\bar{X}	2.45	4.40	4.75	4.85	3.00	4.15	5.40	7.00	4.50

VARIABLE	VALOR CALCULADO X^2	VALOR TABULAR X^2		SIGN.
		5%	1%	
SABOR	23.05	14.1	18.5	**

Los resultados indican que respecto al sabor, se obtiene mayor puntaje con el tratamiento 8 seguido de T7. De la tabulación de la variable sabor, se demuestra que

existe alta significancia entre tratamientos, es decir que entre ellos la diferencia es bien diferenciada. La gráfica indica lo antes señalado.



Definitivamente, el tratamiento T8 tiene mayor aceptación del vinagre en cuanto a la variable sabor, con un 67.5 %, seguido por los tratamientos T7, T4, T3, T2 y T6. Los tratamientos 1 y 5 se alejan aún más.

4.5.4 Color

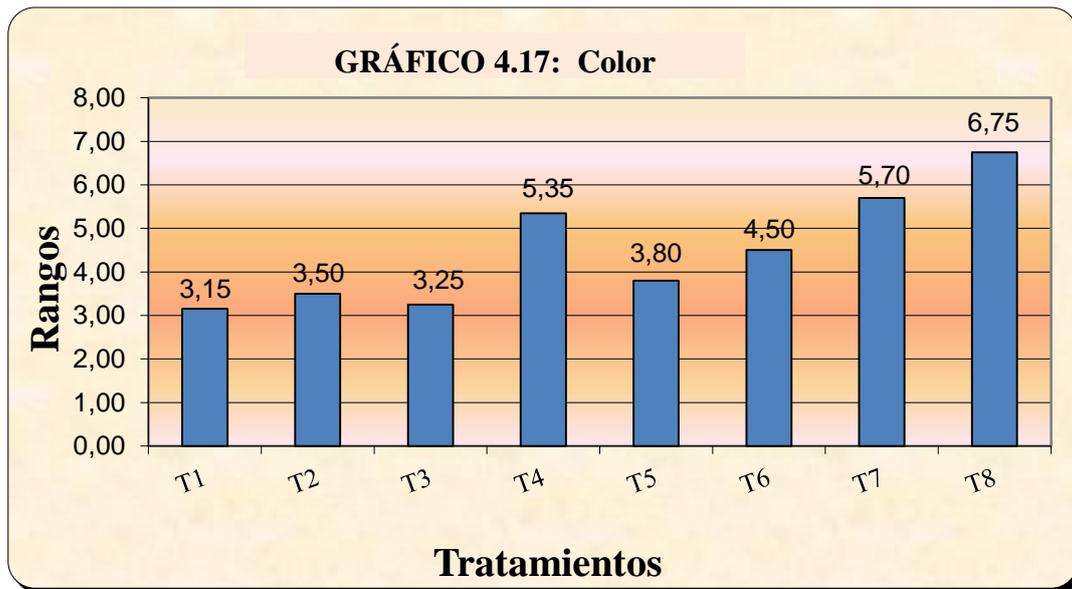
El **color** es una sensación que producen los rayos luminosos en los órganos visuales y que es interpretada en el cerebro. Se trata de un fenómeno físico-químico donde cada color depende de la **longitud de onda**.

CUADRO 4.25: **Ranking color**

CATADOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	SUMA
1	1.50	4.00	1.50	7.00	7.00	4.00	4.00	7.00	36.00
2	1.00	7.50	3.50	5.50	2.00	7.50	3.50	5.50	36.00
3	1.50	3.50	5.50	3.50	1.50	7.50	5.50	7.50	36.00
4	1.00	2.00	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	36.00
5	5.00	5.00	1.50	5.00	5.00	1.50	8.00	5.00	36.00
6	2.50	2.50	5.00	7.50	1.00	5.00	5.00	7.50	36.00
7	6.00	1.00	3.00	6.00	3.00	3.00	6.00	8.00	36.00
8	6.00	1.50	1.50	6.00	3.50	3.50	6.00	8.00	36.00
9	6.00	6.00	2.00	2.00	6.00	2.00	6.00	6.00	36.00
10	1.00	2.00	3.50	5.50	3.50	5.50	7.50	7.50	36.00
ΣX	31.50	35.00	32.50	53.50	38.00	45.00	57.00	67.50	360.00
ΣX²	992.20	1225.00	1056.20	2862.20	1444.00	2025.00	3249.00	4556.20	129600.00
X	3.15	3.50	3.25	5.35	3.80	4.50	5.70	6.75	4.50

Los resultados indican que T8 tiene mayor aceptación con un porcentaje con 67.5 % y que, tabulados los mismos, existe alta significación en la variable color, lo que los tratamientos son muy diferentes entre ellos. La gráfica muestra lo antes indicado.

VARIABLE	VALOR CALCULADO X²	VALOR TABULAR X²		SIGN.
		5%	1%	
COLOR	20.17	14.1	18.5	**



La preferencia del color en los tratamientos, es notoria por T8, seguida por T7, T4 y T6. Los tratamientos T1, T3, T2 y T5 no tienen calificación alta, por lo tanto estos tratamientos no son aceptados respecto al color.

4.5.5 Aceptabilidad

Conjunto de características o condiciones que hacen que una cosa sea aceptable. Aceptabilidad describe a algo que se considera socialmente en aceptar o en el ámbito de lo que es apropiado o gustoso para la persona o sociedad. Los resultados de esta variable se indican en el cuadro a continuación.

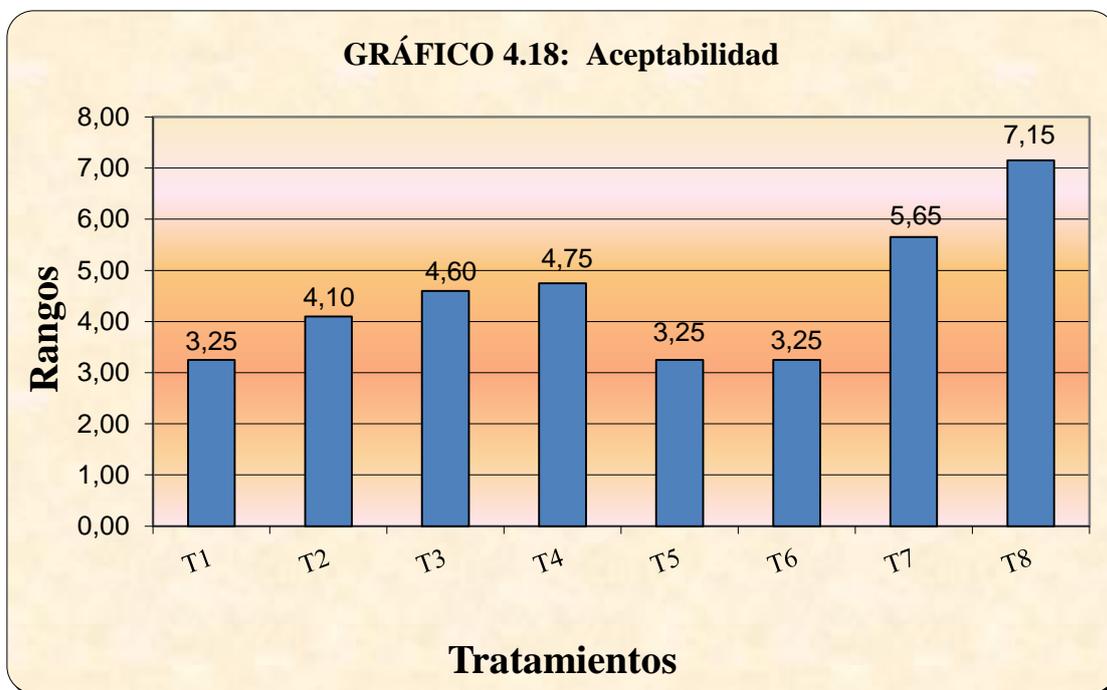
CUADRO 4.26: **Ranking de aceptabilidad**

CATADOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	SUMA
1	2.50	6.00	2.50	8.00	6,00	6.00	2.50	2.50	36.00
2	1.00	5.00	5.00	5.00	2,00	5.00	5.00	8.00	36.00
3	2.00	5.00	5.00	7.50	2,00	2.00	5.00	7.50	36.00
4	5.50	2.50	5.50	2.50	2,50	2.50	7.50	7.50	36.00
5	4.50	4.50	4.50	4.50	4,50	1.00	4.50	8.00	36.00
6	2.50	6.00	6.00	2.50	2,50	2.50	6.00	8.00	36.00
7	3.00	1.50	5.50	5.50	5,50	1.50	5.50	8.00	36.00
8	3.00	3.00	5.50	3.00	1,00	5.50	7.50	7.50	36.00
9	6.50	6.50	2.50	2.50	2,50	2.50	6.50	6.50	36.00
10	2.00	1.00	4.00	6.50	4,00	4.00	6.50	8.00	36.00
ΣX	32.50	41.00	46.00	47.50	32,50	32.50	56.50	71.50	360.00
ΣX²	1056. 2	1681.0 0	2116. 0	2256. 2	1056, 2	1056. 2	3192. 2	5112. 2	129600. 0
X	3.25	4.10	4.60	4.75	3,25	3.25	5.65	7.15	4.50

Los resultados del cuadro indican que definitivamente T8 alcanza mayor porcentaje según la información de los degustadores, con 71,50 %.

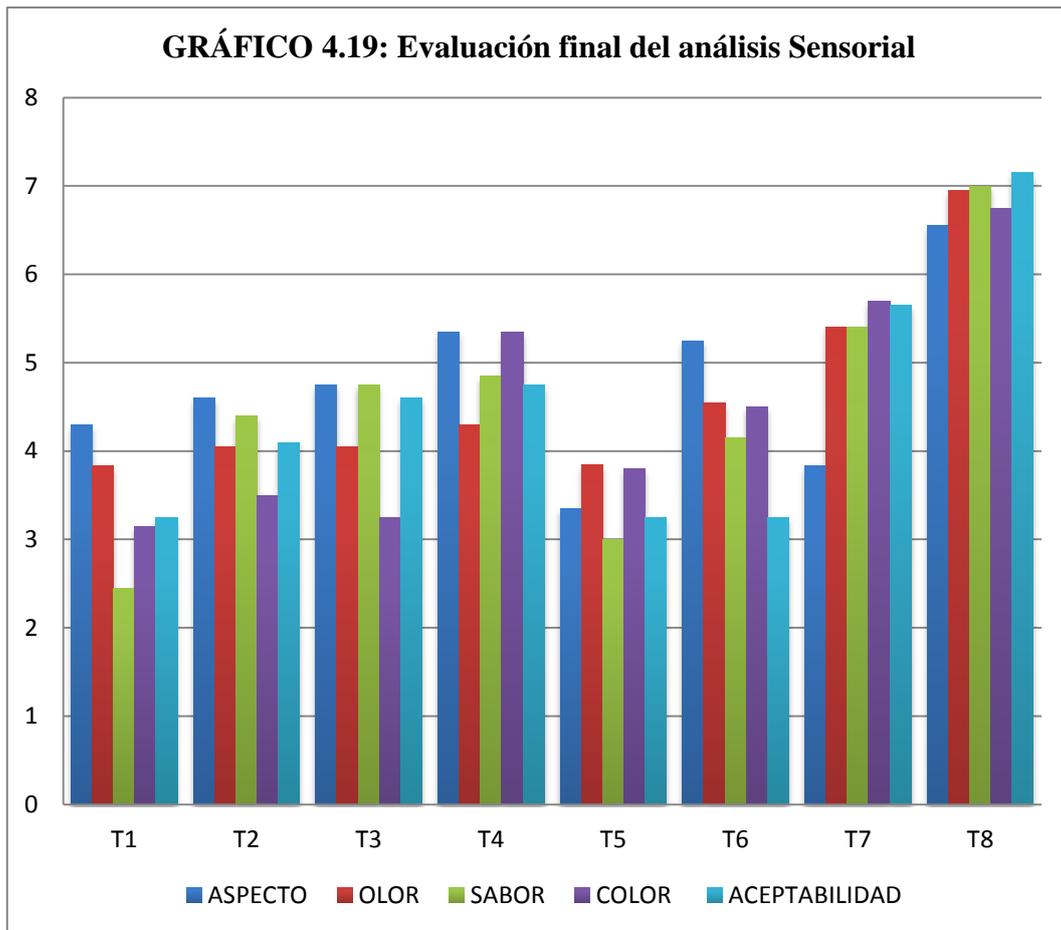
VARIABLE	VALOR CALCULADO X²	VALOR TABULAR X²		SIGN.
		5%	1%	
ACEPTABILIDAD	22.11	14.1	18.5	**

Asimismo, al tabular estos resultados se demuestra que los tratamientos son altamente significativos, es decir son bastante diferentes entre ellos. Para visualizar esta información y apreciar con mayor la diferencia se graficó la información.



De acuerdo a los resultados finales de aceptabilidad del vinagre, según el puntaje de cada tratamiento de los 10 degustadores, se establece que definitivamente el tratamiento T8, es el mayor puntaje. Este tratamiento, significa que fue elaborado con fruta madura, 2 gramos de levadura incorporada para obtención de vino y relación 1:1, es decir 510 ml de fermento iniciador por cada 510 mililitros de mosto alcohólico corregido (vino).

Para evaluar con mayor certeza el mejor tratamiento fue necesario condensar los resultados de la evaluación sensorial en un solo cuadro, cuyos resultados se muestran que el tratamiento T8, es el mejor ya que obtuvo mayor aceptación por los degustadores en todas las variables evaluadas.

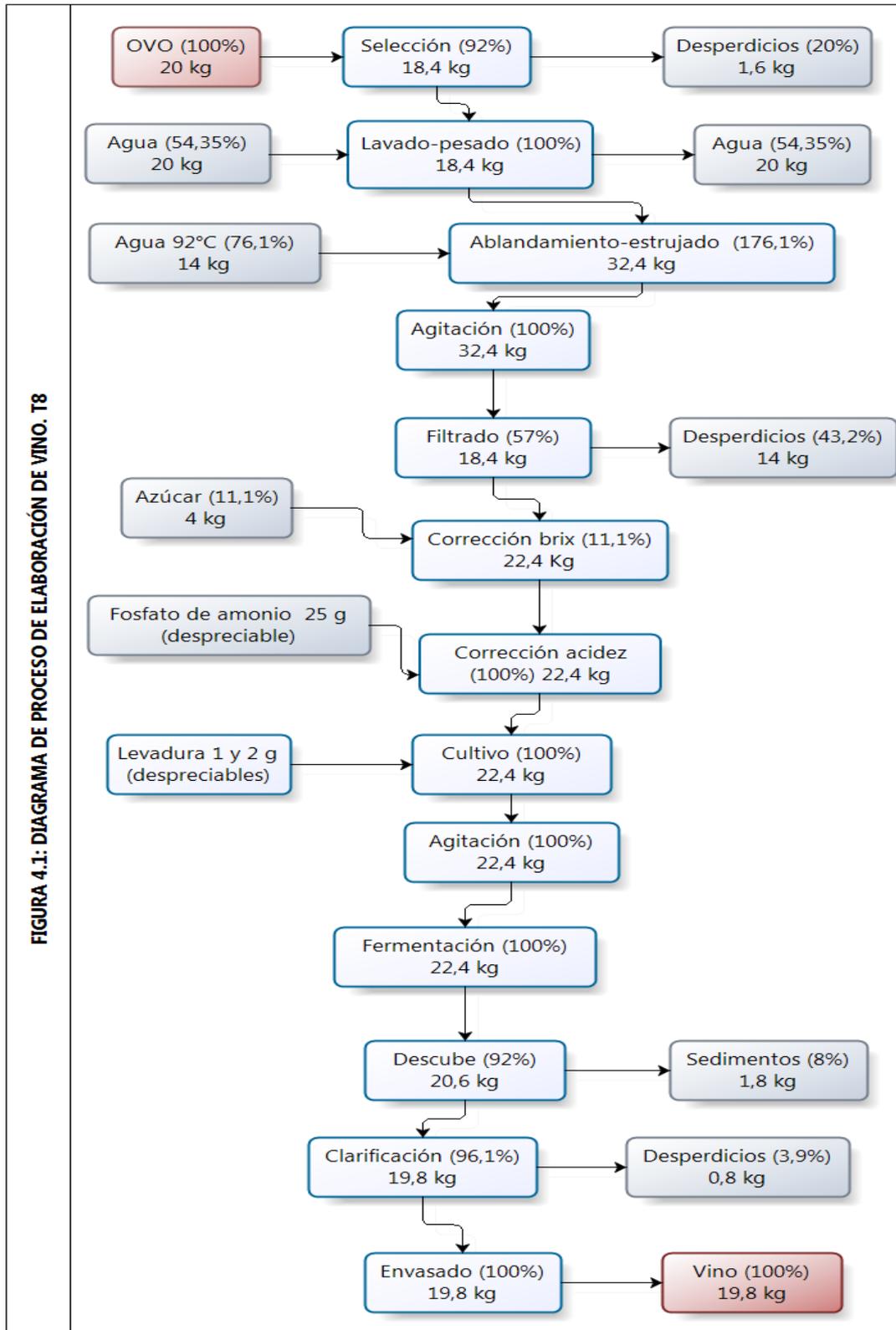


4.6 Balance de materiales de los procesos de fermentación y acidificación

Para establecer los rendimientos tanto de vino como de vinagre fue necesario apoyarnos en los balances de materiales descritos en el capítulo de materiales y métodos. Los balances están tanto para vinos de fruta semi-madura (SM) como de fruta madura (M). La cantidad de fosfato de amonio y levadura no se considera, porque fueron cantidades insignificantes.

Si consideramos 8 tratamientos, de los cuales 4 tratamientos son para obtener vinagres de frutas semi-maduras y 4 tratamientos para vinagres de frutas maduras, la cantidad de vino fue de 24 kilogramos, esto para tres repeticiones, considerando 1 kilogramo por cada repetición. Cabe aclarar que se produjo mayor cantidad de vino con el fin de evitar mayor error.

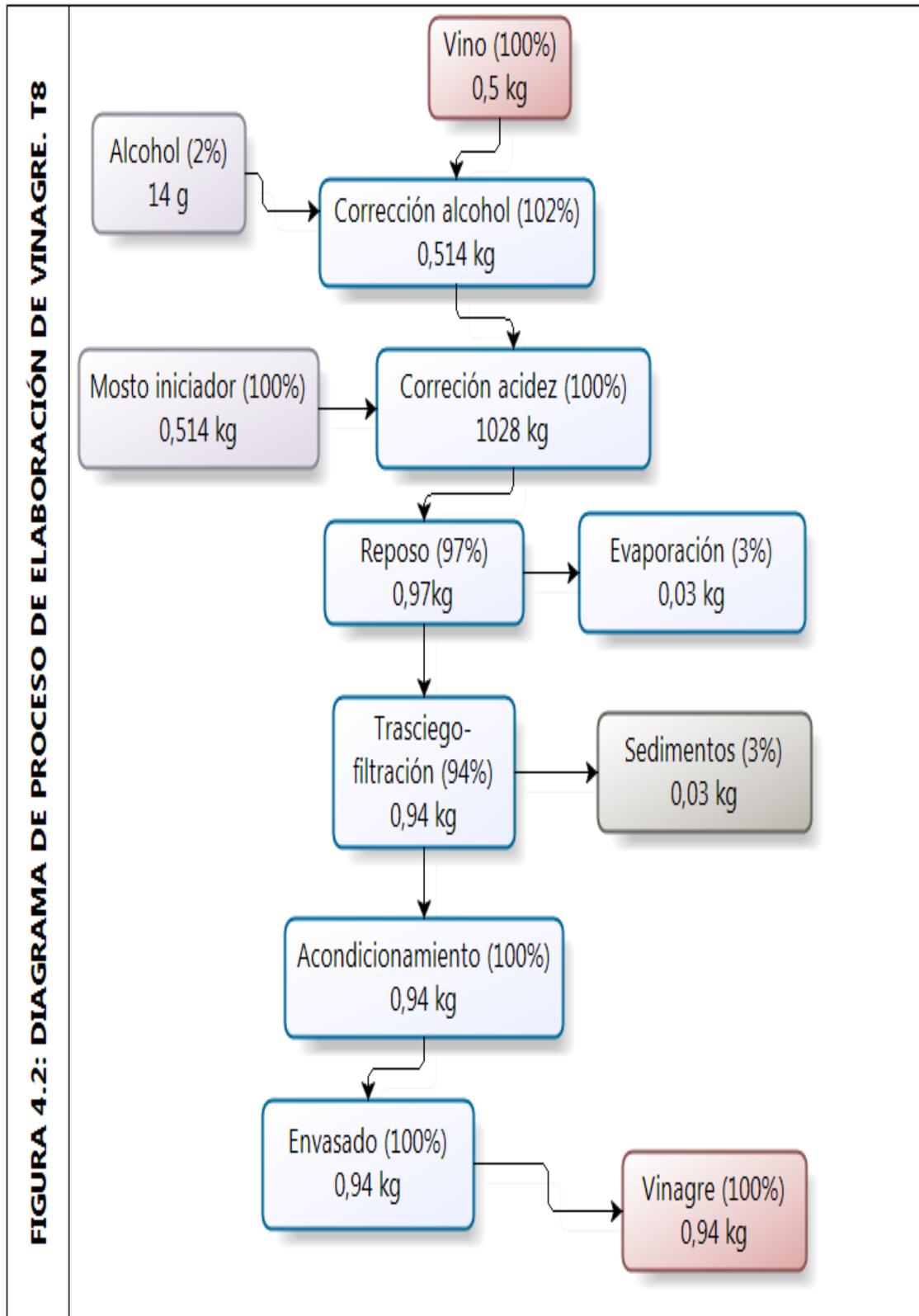
4.6.1 Balance de materiales de vino fruta madura



FRUTA SEMI-MADURA	FRUTA MADURA
$\%R (Fruta SM) = \frac{Mfx100}{Mo}$	$\%R (Fruta M) = \frac{Mfx100}{Mo}$
$\%R (Fruta SM) = \frac{18x100}{20}$	$\%R (Fruta M) = \frac{19,8 x100}{20}$
$\%R (Fruta SM) = 90$	$\%R (Fruta M) = 99$

El rendimiento de vino es mayor en aproximadamente 8% en fruta madura, esto debido a la mayor cantidad de azúcares y de mosto obtenido, por efecto de la facilidad de separación en el proceso de estrujado. En frutas tiernas o semi-maduras, las pulpas son más difíciles de separar de la nuez, por tal motivo los rendimientos son menores. Las pérdidas son mayores especialmente en la separación de la nuez y la cascara, que están en aproximadamente el 70%. La razón es lógica, ya que el ovo es fruta agridulce de sabor y aroma único. La nuez del fruto de ovo, ocupa su mayor volumen de la fruta.

4.6.2 Balance de materiales de vinagre



FRUTA SEMI-MADURA

FRUTA MADURA

$\%R (Fruta SM) = \frac{Mf \times 100}{M_o}$	$\%R (Fruta M) = \frac{Mf \times 100}{M_o}$
$\%R (Fruta SM) = \frac{0.450 \times 100}{0.51}$	$\%R (Fruta M) = \frac{0.450 \times 100}{0.51}$
$\%R (Fruta SM) = 88.24$	$\%R (Fruta M) = 88.24$

La cantidad de vinagre a obtener, dependen de la cantidad de alcohol en el vino, tiempo de acidificación y temperatura del ambiente en el área de investigación. Pues, si la temperatura del ambiente es alta, mayor será la pérdida de volumen del producto final. Esto demuestra que, de 0.51 kg de vino la cantidad de sedimento y disminución de masa (evaporación) fue de 0.60 gramos. Para ajustar el mosto alcohólico del vino está en relación aproximada de 1:1. Significa que, de 510 gramos inicialmente, se incorporan 510 gramos de vinagre o conocido como mosto iniciador, esto para acelerar el proceso de acidificación. No obstante, al final del proceso se debe de rescatar los 510 gramos incorporados de vinagre iniciador, que servirán para otro proceso de acidificación. Con esta aclaración, se establece que, por cada 510 gramos de mosto iniciador se obtuvo 450 gramos de vinagre, que expresado en porcentaje de rendimiento fueron aproximadamente del 88.24%. Esta disminución fue originada por sedimentos y evaporación del producto en la etapa de reposo, que es donde se produce la acidificación.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que se llegó en la investigación, fueron argumentadas de acuerdo a todos los capítulos estudiados desde ámbitos documentales y experimentales en especial de resultados obtenidos.

El tiempo de maduración está en función de la temperatura del cuarto de almacenamiento y su ventilación, lo que significa que la evolución del color de verde a amarillo, es directamente proporcional con el tiempo de almacenamiento en pos-cosecha de la fruta. En climas de 22 a 24 °C, el proceso de maduración de fruta es aproximadamente en promedio de 7 días, para lograr frutas de características semi-madura y para fruta madura de 9 a 10 días.

La disminución de la masa del ovo está en función de la producción de etileno y causada por una deshidratación escasa, si el tiempo es excesivo que puede llegar hasta un 20%. Se debe controlar la temperatura del cuarto de almacenamiento y HR. Temperaturas de 10 a 30 °C son buenas para almacenar, superiores a ella pues causan inactivación enzimática e inferior a 2 y 0 °C, igual.

El incremento de los sólidos solubles en la fruta es directamente proporcional al tiempo de almacenamiento y su grado de maduración. Pues frutas verdes contienen menor cantidad de sólidos solubles (9 °Brix) y frutas maduras mayor cantidad de sólidos solubles o grados brix refracto- métricos (24 °Brix), debido a que los componentes especialmente como los almidones, son reducidos a azúcares. “Es verde inicialmente va cambiando a tonos rojos. Se da una disminución de clorofila, pero aumentan los carotenos y xantofilas. La cantidad de materia seca, el almidón y la hemicelulosa

disminuyen, por el contrario aumenta el contenido en azúcares. (<http://html.maduracion-de-frutos.html>).

La concentración de sólidos solubles en la solución en un proceso de fermentación es inversamente proporcional con el tiempo que dure el proceso. A los 20 días del proceso de fermentación va de 19 °brix a una la concentración final de sólidos solubles en la solución entre 5.8 a 5.27 °brix en todos los tratamientos.

La variación del pH en obtención de vino de ovo es mínima (valores que van entre 4.43 a 4.17 en todos los tratamientos). Sin embargo, estas pequeñas variaciones afectan al proceso de fermentación o acidificación. Al evaluar las gráficas de tiempo y pH, se determina que el tiempo de fermentación es menor en los tratamientos que tienen mayor cantidad de levadura, el tiempo de fermentación disminuye, esto es 12 días, que se evidencia en T2 y T4 especialmente, mientras que en T1 y T3, la cantidad de levadura fue de 1 gramo en la fermentación, cuyo tiempo de fermentación fue mayor, aproximado a 14 días.

En el proceso de acidificación la disminución de pH es inversamente proporcional con el tiempo, en el proceso de formación del ácido acético o vinagre. Valores que van en todos los tratamientos entre 4.3 a 4.17 como valor superior a 2.67 a 2.9 como valores inferiores en los 8 tratamientos.

La disminución de sólidos solubles en la solución se produce aún en el proceso de acidificación, debido a una fermentación inicial lenta (de acuerdo a T8, de 5.26 °brix del vino a 4.3 °brix en vinagre).

La acidez alcanzada fue mayor en los tratamientos T9 y T8 (tratamientos con fruta madura), que alcanzaron valores de 3.83 cercanos a 4.

El grado alcohólico de 1% en unidades expresado en GAY LUSSAC, fue para los tratamientos de T5 al T8, valor que se ajusta a la norma de un vinagre comercial.

El grado de turbidez en NTU, depende de la calidad de la fruta, proceso, tiempo de reposo y número de trasiegos realizados tanto al vino como al vinagre. Vinagres reposados por largo tiempo, tienden a ser transparentes, consecuentemente la turbidez será menor. Los tratamientos superiores a T5 fueron mejores, que los tratamientos menores a éste. El tratamiento T8 se logró una mejor turbidez o translúcido cuyo valor fue de 67.3 NTU.

Según el análisis sensorial realizado a todos los tratamientos tanto de aspecto, olor, sabor, color y aceptabilidad, arrojó que el mejor tratamiento es T8 (fruta madura, 2 gramos de levadura y 1000 ml de mosto iniciador), estableciendo que se puede obtener vinagre en un tiempo de 45 a 60 días aproximadamente.

Los rendimientos tanto de vino como de vinagre se ven influenciados por la cantidad de mosto obtenido, cantidad de sedimentos y de concentración inicial del mismo. Para el caso de vino los rendimientos fue del 90 y 99% para fruta semi-madura y madura respectivamente, con la consideración que se partió de una cantidad de fruta constante y de una concentración del mosto de 19 °brix. Mientras que, los rendimientos para el caso del vinagre fue de 88.24% tanto para frutas maduras y semi-maduras, con la consideración que se inició con un volumen inicial constante de mosto. Las pérdidas de volumen en la etapa

de obtención de vinagre, generalmente no se dan y las pequeñas que existan se debe a la calidad de filtración y sedimentación.

Según el análisis cuantitativo al mejor tratamiento del producto terminado (T8), se concluye que tanto el pH, acidez, alcohol y densidad es similar a los requisitos básicos tanto del INEN como de la información teórica de un vinagre comercial de España.

Finalmente, se establece que según los resultados de la investigación se acepta la hipótesis alternativa que dice El estado de madurez, la cantidad de levadura liofilizada y el volumen de Acetobacter influyen significativamente en la calidad y rendimiento del producto terminado, esto considerado desde el punto de vista de un análisis estadístico no paramétrico.

5.2 RECOMENDACIONES

Realizar investigaciones de grado de maduración óptima para cosecha, hora u horas de recolección y estado del día de recolección con el fin de orientar al productor del ovo.

Realizar estudios de maduración utilizando diferentes envases y espesores, sea a granel o no, con el fin de establecer criterios técnicos para este proceso pos-cosecha al productor de ovo de la zona especialmente de Ambuquí.

Se recomienda realizar estudios de almacenamiento de la fruta para evitar pérdidas de masa de la fruta elevadas.

Realizar estudios para almacenamiento (pos-cosecha del ovo), para establecer variables como carga, espesor, temperatura de almacenamiento, humedad relativa y aireación con el fin de establecer los mejores ambientes en el proceso de maduración.

Realizar estudios en vino seco y dulce de fruto de ovo, utilizando más de dos tipos de levaduras y diferentes tierras filtrantes, con el fin de evaluar la calidad del producto final.

Transferir el proceso de elaboración de vino, vinagre a los pobladores de la zona de Ambuquí, parroquia de mayor producción y tradición en la producción de ovo.

Realizar estudios acerca del tiempo de almacenamiento del vinagre con la finalidad de establecer variables de calidad almacenados sin refrigeración.

Evitar introducir materiales al mosto durante los proceso de fermentación y acidificación ya que se contamina el producto.

Realizar estudio de inversión para establecer la prefactibilidad y factibilidad de producir derivados de ovo (vino – vinagre) y frutas similares en la zona de Ambuquí especialmente.

RESUMEN

El vinagre es el producto obtenido de la fermentación acética de las bebidas alcohólicas o el resultado de la transformación de los azúcares en alcohol por fermentación acética, conocida como acidificación de vinagre.

El objetivo principal de la investigación fue **Obtención de vinagre a partir del fruto de ovo (*Spondias purpurea L*), producido en Ambuquí, Provincia de Imbabura**, utilizando factores de estudio como: fruta semi-madura y madura, cantidad de levadura en el proceso de fermentación y finalmente un determinado volumen de inóculo de *Acetobacter aceti* en el proceso de acidificación en la obtención de vinagre.

Se utilizó un diseño completamente al azar (D.C.A), con arreglo factorial AxB para el proceso de fermentación utilizando fruta semi-madura, madura y diferente cantidad de levadura incorporada, según los factores A y B, dando 4 tratamientos. Mientras que, para el proceso de acidificación se utilizó un diseño completamente al azar (D.C.A), con arreglo factorial AxBxC, utilizando los tratamientos en los vinos, se establecieron 8 tratamientos, dando un total de 24 unidades experimentales, cuya unidad experimental en la fermentación fue 20 kg tanto para fruta semi-madura y madura y para acidificación 1 litro de mosto.

Las variables estudiadas para determinar fruta semi-madura y madura en la materia prima se consideró la experiencia del productor de ovo e información teórica, para establecer los dos grados de madurez, lo que significó realizar análisis objetivos de: selección de fruta al iniciar la maduración, tiempo de maduración, temperatura del cuarto de almacenamiento, variación tanto del color de la fruta, masa en el proceso de maduración, sólidos solubles en la maduración y de pH en la maduración. Para el proceso de fermentación y de acidificación, se evaluó el pH, sólidos solubles en la solución o grados brix, tiempo de fermentación y acidificación, temperatura, Alcohol

etílico al final del proceso y rendimiento en vinos al final del proceso. Para el producto terminado se evaluaron pH, Brix, Acidez total, Alcohol etílico, Turbidez, Densidad al mejor tratamiento y Rendimiento en vinagres al mejor tratamiento, que fueron comparados con los requisitos de vinagres tanto del INEN como de una empresa comercial que se indica en el marco teórico. Asimismo, se realizó análisis sensorial utilizando 10 personas como degustadores, cuyas variables fueron: aspecto, olor, sabor, color y aceptabilidad.

Los resultados obtenidos permitieron establecer todos los tratamientos son similares, sin embargo mediante medias se estableció que tanto análisis cuantitativo y cualitativo fue el mejor tratamiento T8. Los tratamientos que se ajustaron según las normas establecidas fueron los tratamientos del T6 al T8. Los resultados de T8, son los siguientes.

Tipo	Vino seco
Aspecto	Limpio claro brillante
Olor	Característico a fruta de ovo
Sabor	Característico a fruta de ovo
Color	Característico a fruta de ovo
Sólidos solubles °brix	3.1
pH	2.8
Tiempo de acidificación días	45
Acidez total expresado en ácido acético %	3.83 \cong 4
Alcohol etílico probable %	1
Turbidez en unidades NTU	26.6
Densidad g/ml	1.008
Rendimiento %	91,7

SUMMARY

Vinegar is the product of the acetous fermentation of alcoholic beverages or the result of the transformation of sugars into alcohol by acetic fermentation, acidification known as vinegar.

The main objective of this study was obtaining vinegar from the fruit of ovo (*Spondias purpurea L*), produced in Ambuquí, Province of Imbabura, using study factors such as semi-ripe fruit, mature amount of yeast in the process fermentation and then a certain volume of *Acetobacter aceti* inoculum in the acidification process in obtaining vinegar.

We used a completely randomized design (CRD) with factorial arrangement A x B for the fermentation process using semi-ripe fruit, mature and different amounts of yeast, based upon the factors A and B, giving 4 treatments. While for the acidification process used a completely randomized design (CRD) with factorial arrangement A x B x C, using the treatments in wines, 8 treatments were established, giving a total of 24 experimental units, whose unit experimental fermentation was 20 kg for both semi-ripe fruit, mature and acidification 1 liter of wine.

The variables studied to determine semi-mature fruit ripens in the raw material is considered the experience of producing ovo and information theory, to establish two degrees of maturity, which meant an objective analysis of: selection of fruit ripening initiation, ripening time, room temperature storage, both the color variation of fruit mass in the process of ripening, soluble solids and pH maturation maturation. For the process of fermentation and acidification, we evaluated the pH, soluble solids in solution or degrees brix, fermentation time and acidification, temperature, ethyl alcohol and performance end of the wine at the end of the process. For the finished product is tested

pH, Brix, total acidity, Ethyl Alcohol, Turbidity, Density Performance improved treatment and better treatment pickles, which were compared with the requirements of both the INEN vinegar as a commercial enterprise as shown in the theoretical framework. In addition, sensory analysis was performed using 10 people tasters, whose variables were: appearance, odor, flavor, color and acceptability.

The results obtained allowed to establish all the treatments are similar, but Means were established using both quantitative and qualitative analysis was the best treatment T8. The treatments were adjusted according to established norms of the treatments were T6 to T8. The results of T8, are as follows.

Type	Dry wine
Aspect	Clean bright light
Odor	Fruit characteristic of ovo
Flavor	Fruit characteristic of ovo
Color	Fruit characteristic of ovo
soluble solids °brix	3.1
pH	2.8
Acidification time days	45
Total acidity expressed as acetic acid %	3.83 \cong 4
Ethyl alcohol likely %°A	1
NTU turbidity units	26.6
Density g/ml	1.008
Performance %	91,7

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS WEBB

AXAYACATL CUEVAS (2008). Departamento de Fitotecnia, Unidad de Estudios Etnobotánicos, Universidad Autónoma de Chapingo, México. http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro09/Cap2_8.htm#auto.

ALMACENAMIENTO Y REFRIGERACIÓN DE FRUTAS (2010). Sección: Refrigeración, Sectores de la industria Documento en línea disponible desde 29 enero. <http://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2010/01/almacenamiento-y-refrigeracion-de-frutas/>. (Enero, 14 -2012).

BEZERRA, E., GOMES, F., FERREIRA, A., FREIRE, I. (2011). AVALIACAO DA QUALIDADE DE CIRIGUELA (*Spondias Purpurea*, L) EM DIFERENTES ESTADIOS DE MADURACAO. Revista Verde de Agroecología e Desenvolvimento Sustentável. Grupo Verde de Agricultura alternativa. Artículo Científico, mayo-junio. Brasil.

COLQUICHAGUA DIANA., (1998). VINAGRE DE FRUTAS. Serie de procesamiento de alimentos 2. Intermediate Technology Development Group- ITDG. Perú.

COSTENBADER CAROL. (2001). El gran libro de las conservas. Editorial. Paidotribo. Barcelona España.

CREA TÚ PROPIA MICROEMPRESA. (2006). Elaboración de vinos. Ediciones MACRO EIRL. Lima.

DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TOTAL DE UN VINAGRE (2009). Documento en Word. www.unioviado.es/QFAnalitica/trans/.../Practica%203.doc.

FAO:(http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/spondias_purpurea.pdf.)

GODOY, R., MARTÍNEZ, O. (2008). Obtención de vino de papaya utilizando como catalizador papaína y como agente fermentador levadura (*saccharomyces cerevisiae*), con tres tipos de clarificantes (sábila, gelatina y yausabara). Universidad Técnica del Norte. FICAYA. EIA. Tesis de grado. Ibarra. Ecuador.

HEISCH ANNETTE. (1998), ACEITE Y VINAGRE. Cocina Fácil. Editorial EVEREST, S.A.

MÉNDEZ, J., FARINAGO, R. (1999). Utilización del suero de queso para la producción de vino. Universidad Técnica del Norte. FICAYA. EIA. Tesis de grado. Ibarra. Ecuador.

MI EMPRESA (2001). Como crear tu empresa de Vinos y licores. Editora y Distribuidora Palomino. Lima- Perú.

MÉTODOS DE ELABORACIÓN DE VINAGRES (2010). Documento en PDF.

<http://www.uco.es/dptos/ing-quimica/ing-q/unid-quimica/docencia/doctorado/enologia/sevilla/tema2.pdf>. [Agosto, 20- 2011].

PUERTA ALEX (2000). Elaboración de Vino. Proyecto San Martín ITDG-Perú. CEPCO.

PRÁCTICA DE ACIDEZ EN VINAGRES (2010). Departamento de química agrícola y edafología. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes Universidad de Córdoba. Documento en PDF. España.

http://www.uco.es/~qe1marim/practica_4.pdf.

SPONDIAS PURPUREA. (2011). www.canabio.gob.mx/conocimiento/info/especies/arboles/.../4-anaca6.pdf. Agosto 29 2011.

_TECNOLOGÍA DE LA MADURACIÓN DE FRUTAS. Documento en PDF. <http://html/maduracion-de-frutos.html>. [Enero, 02 - 2012].

TIPOS DE VINAGRE. (2010). Universidad de Sevilla. España. Documento en PDF. <http://www.uco.es/dptos/ing-quimica/ing-q/unid.quimica/docencia/doctorado/enologia/sevilla/tema1.pdf>. [Agosto, 29- 2011].

<http://www.INFOAGRO.COM> - El Portal líder en agricultura.); [Marzo, 25- 2010].

(<http://www.freshplaza.es/css/styles.css>-La ciruela de huesito.); [Abril, 10 – 2010].

(http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/spondias_purpurea.pdf.) [Marzo, 07-2010].

(http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/spondias_purpurea.pdf.) [Abril, 17-2010].

<http://articulos.infojardin.com/Fructales/fichas/ciruelos-cultivo-ciruelo.htm>. [Febrero, 12-2010].

http://es.wikipedia.org/wiki/Spondias_purpurea. [Febrero, 20-2010].

([http://www.freshplaza.es/css/styles.css-La ciruela de huesito](http://www.freshplaza.es/css/styles.css-La_ciruela_de_huesito)). [Abril, 13-2010].

http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro09/Cap2_8.htm.

[Abril, 13-2010].

http://www.touribarra.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=174&Itemid=176&lang=es. [Abril, 13-2010].

http://es.wikipedia.org/wiki/Spondias_purpurea. [Abril, 13-2010].

(www.andines.com/IMG/.../ANALISISNUTRICIONALDELOVO). [Abril, 13-2010].

([http://www.VINAGRE/elvinagre ELAB..htm](http://www.VINAGRE/elvinagre_ELAB..htm)). [Abril, 13-2010].

(http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/spondias_purpurea.pdf.) [Abril, 11 - 2011].

<http://articulos.infojardin.com/Fructales/fichas/ciruelos-cultivo-ciruelo.htm>, [Mayo, 02-011].

<http://www.sabelotodo.org/agricultura/fructales/jocote.html>. Agosto 2011 [agosto, 02-2011].

<http://articulos.infojardin.com/Fructales/fichas/ciruelos-cultivo-ciruelo.htm>, [Agosto, 29-2011].

http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro09/Cap2_8.htm#auto

[Agosto, 29- 2011].

http://es.wikipedia.org/wiki/Spondias_purpurea. [Agosto, 29- 2011].

[http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro11/cap1.htm\(consulta](http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro11/cap1.htm(consulta)

[Agosto, 29- 2011].

<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro11/cap1.htm> [Marzo, 10-2011].

<http://articulos.infojardin.com/Frutales/fichas/ciruelos-cultivo-ciruelo.htm>, [Septiembre, 05-2011].

<http://www.sabelotodo.org/agricultura/frutales/jocote.html>. [Agosto, 18-2011].

(http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/spondias_purpurea.pdf). [Marzo, 07 - 2012].

http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro09/Cap2_8.htm
[Agosto, 15-2012].

Spondias purpurea. www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/.../4-anaca6.pdf. [Agosto, 19-2012].

ANEXOS

ANEXO 1: DETERMINACIÓN DE ÁCIDEZ DEL VINAGRE. Forma de expresar la acidez del vinagre: El vinagre se considera una disolución acuosa obtenida por fermentación acética del vino o de la sidra y contiene ácidos volátiles como el acético y ácidos no volátiles como el ácido tartárico. La acidez total o grado acético se define como la totalidad de los ácidos que contiene el vinagre, expresada en gramos de ácido acético (CH₃-COOH), por 100 ml de vinagre.

Materiales:

Equipo de valoración

Vasos vidrio

Pipeta

Probeta

Reactivos:

Solución Hidróxido de sodio al 0.1 N

Agua destilada

Vinagre de OVO

Fenolftaleína

Procedimiento experimental:

Es una valoración ácido-base.

Como reactivo valorante de una disolución de NaOH 0.1N estandarizada previamente y como indicador se usa fenolftaleína al 0,1% en etanol.

Medir exactamente 2 ml de vinagre, con una pipeta aforada de 2 ml o con una graduada de 5 ml y verterlos en un erlenmeyer.

Diluir con unos 25 ml de agua destilada medidos en una probeta.

Añadir 2 o 3 gotas de la disolución de fenolftaleína.

Valorar con NaOH 0,1N hasta el punto final indicado por el viraje del indicador.

Cálculos:

$$\text{acidez total o grado acético} = \frac{V_{NaOH} \times 10^{-3} \times N \times P_m \times 100}{V \text{ vinagre}}$$

V = volumen en ml

P_m = masa molecular ácido acético = 60g/mol

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ANEXO 2: ANÁLISIS SENSORIAL

Fecha:

Con la Finalidad de realizar el análisis sensorial de la investigación **OBTENCIÓN DE VINAGRE A PARTIR DEL FRUTO DE OVO (*Spondias purpurea L.*)**, **PRODUCIDO EN AMBUQUÍ, PROVINCIA DE IMBABURA**, autoría de los señores Milton Herrera y Mario Chamorro, solicitamos a usted que establezca la puntuación de escala de acuerdo a la alternativa correcta según la variable.

VARIABLE	ALTERNATIVA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
ASPECTO (Limpio-brillante)	Muy agradable								
	Agradable								
	Normal								
	Desagradable								
	Muy desagradable								
OLOR (Característico a la fruta. OVO)	Muy agradable								
	Agradable								
	Normal								
	Desagradable								
	Muy desagradable								
SABOR (Característico a la fruta.OVO)	Muy agradable								
	Agradable								
	Normal								
	Desagradable								
	Muy desagradable								
COLOR (Según OVO maduro)	Muy agradable								
	Agradable								
	Normal								
	Desagradable								
	Muy desagradable								
ACEPTABILIDAD	Muy agradable								
	Agradable								
	Normal								
	Desagradable								
	Muy desagradable								

OBSERVACIONES:

ANEXO 3: RESULTADOS ASPECTO (Limpio-brillante)

VARIABLE	ALTERNATIVA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
ASPECTO (Limpio-brillante)	Muy agradable	10	10	15	20	10	25	15	25
	Agradable	12	32	16	16	4	12	8	8
	Normal	6		9	6	15	3	9	9
	Desagradable	6							
	Muy desagradable								

ASPECTO								
PANELISTA S	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	2	4	3	4	5	5	4	5
2	1	4	3	2	2	4	2	4
3	2	4	4	5	3	5	3	5
4	4	4	5	5	3	5	5	5
5	4	4	4	5	4	3	2	4
6	2	4	4	5	3	5	4	5
7	3	4	3	3	3	2	3	4
8	3	4	5	4	3	5	3	5
9	4	4	4	4	4	4	4	4
10	1	2	4	4	2	3	5	5

ANEXO 4: RESULTADOS OLOR

VARIABLE	ALTERNATIVA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
OLOR (Característico a la fruta. OVO)	Muy agradable	10	10	5	10	10	15	10	15
	Agradable	8	20	4	4	8	8	16	12
	Normal	12	6	15	12	12	6	6	12
	Desagradable		2	6	6	2	6	6	12
	Muy desagradable	2	1	1	1	1			

OLOR								
PANELISTAS	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	4	4	3	3	4	3	4	5
2	1	4	2	2	2	4	3	4
3	1	2	3	2	3	2	5	5
4	4	3	5	3	4	4	5	5
5	3	3	2	4	3	3	2	4
6	2	3	4	4	4	4	4	4
7	3	3	3	2	3	2	4	4
8	3	4	2	1	1	2	2	4
9	4	3	3	3	2	4	3	3
10	3	2	3	3	3	4	4	5

ANEXO 5: RESULTADOS SABOR

VARIABLE	ALTERNATIVA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
SABOR (Característico a la fruta de ovo)	Muy agradable	15	20	10	10	5	20	20	35
	Agradable	4	8	20	12	20	12	16	4
	Normal	9	15	3	9	3		6	3
	Desagradable	6		2	4	6	6		2
	Muy desagradable								

SABOR								
PANELISTAS	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	2	3	4	4	3	4	4	5
2	2	4	4	4	2	5	3	5
3	3	4	4	5	3	2	4	4
4	2	3	4	5	3	3	5	5
5	3	4	3	4	4	5	5	5
6	3	4	5	3	2	5	3	4
7	3	3	3	4	4	2	4	5
8	3	5	5	2	2	4	5	5
9	5	5	4	3	4	2	4	5
10	1	2	3	4	3	3	4	5

ANEXO 6: RESULTADOS COLOR

VARIABLE	ALTERNATIVA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
COLOR (Según OVO maduro)	Muy agradable		10	5	15	15	15	5	25
	Agradable	24	12	12	16	12	8	12	12
	Normal	6	12	15	9	3	15	15	3
	Desagradable	2	2	2		6			2
	Muy desagradable	1							
Total									

COLOR								
PANELISTAS	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	3	4	3	5	5	4	4	5
2	1	5	3	4	2	5	3	4
3	1	3	4	3	1	5	4	5
4	3	4	5	5	5	5	5	5
5	4	4	3	4	4	3	5	4
6	3	3	4	5	2	4	4	5
7	4	2	3	4	3	3	4	5
8	4	2	2	4	3	3	4	5
9	4	4	3	3	4	3	4	4
10	1	2	3	4	3	4	5	5

ANEXO 7: RESULTADOS ACEPTABILIDAD

VARIABLE	ALTERNATIVA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
ACEPTABILIDAD	Muy agradable		4	5	15		10	5	
	Agradable	20	20	24	8	20	12	20	40
	Normal	15		6	9	6	16	16	16
	Desagradable			2	4	6	2		2
	Muy desagradable								

ACEPTABILIDAD								
PANELISTA S	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	3	4	3	5	4	4	3	3
2	1	4	4	4	2	4	4	5
3	3	4	4	5	3	3	4	5
4	4	3	4	3	3	3	5	5
5	4	4	4	4	4	3	4	5
6	3	4	4	3	3	3	4	5
7	3	2	4	4	4	2	4	5
8	3	3	4	3	2	4	5	5
9	4	4	3	3	3	3	4	4
10	2	1	3	4	3	3	4	5

TRATAMIENTOS FERMENTACIÓN ACÉTICA

	FACTOR A	FACTOR B	FACTOR C
TRATAMIENTOS	ESTADO DE MADUREZ A1: Semi-maduro A2: Maduro.	CANTIDAD DE LEVADURA B1: 1 g/litro mosto corregido B2: 2g/ 1 mosto corregido.	VOLUMEN DE ACETOBACTER C1: 750 ml/litro mosto alcohólico C2: 1000ml/l mosto corregido.
T1: A1B1C1	Semi-maduro	1 gramo	750 ml
T2: A1B2C1	Semi-maduro	2 gramos	750 ml
T3: A2B1C1	Maduro	1 gramo	750 ml
T4: A2B2C1	Maduro	2 gramos	750 ml
T5: A1B1C2	Semi-maduro	1 gramo	1000 ml
T6: A1B2C2	Semimaduro	2 gramos	1000 ml
T7: A2B1C2	Maduro	1 gramo	1000 ml
T8: A2B2C2	Maduro	2 gramos	1000 ml