

**Evaluación de la estabilidad del vino de  
naranja (*Citrus sinensis*) usando un agente y  
una enzima clarificante**

**María José Víctor Méndez**

**Honduras**  
Diciembre, 2006

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

# **Evaluación de la estabilidad del vino de naranja (*Citrus sinensis*) usando un agente y una enzima clarificante**

Trabajo especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniera en Agroindustria en el  
Grado Académico de Licenciatura.

Presentado por:

**María José Víctor Méndez**

**Honduras**  
Diciembre, 2006

La autora concede a Zamorano permiso  
para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para fines educativos. Para otras personas  
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

---

María José Víctor Méndez

**Honduras**  
Diciembre, 2006

# **Evaluación de la estabilidad del vino de naranja (*Citrus sinensis*) usando un agente y una enzima clarificante**

Presentado por:

María José Víctor Méndez

Aprobado por:

---

Julio R. López, M.Sc.  
Asesor Principal

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Director  
Carrera de Agroindustria

---

Wilfredo Domínguez, M.Sc.  
Asesor

---

George Pilz, Ph.D.  
Decano Académico

---

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.  
Rector

## **DEDICATORIA**

Dedico mi trabajo primero a Dios todopoderoso porque me escucha, bendice y me colma de serenidad, valor y sabiduría, pero también dedico mi trabajo a mi mamá Bertha Méndez Duarte porque ha estado conmigo en todo mi camino durante estos años de estudio, a ella que es mi ejemplo, mi fortaleza y mis deseos de seguir adelante en todo momento.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la oportunidad de luchar por una meta y por enseñarme con sus designios que por más difícil que algo sea se puede alcanzar con esfuerzo propio y su apoyo.

A mi mamá, por creer en mí, por darme su apoyo incondicional y por los sacrificios que hizo para que yo culminara esta meta.

A mi tía Gladys Méndez, mi abuelita María de los Ángeles Duarte y a mi hermana Iveth Víctor por brindarme sus consejos, su apoyo y su ayuda incondicional en todo momento.

A mis amigas, Eileen Duarte, Keyla López, Elizabeth Canales, Diana Guevara, Alejandra Cloure, Verónica Pozo y Cindy Irusta por todo su cariño y apoyo en los buenos y malos ratos haciendo mi estadía en Zamorano más amena.

A mi compañera de cuarto María Augusta Terán por ayudarme cuando más lo necesite, por compartir alegrías y tristezas y por darme ánimos para que creyera en mí.

A Patricia Laguna, una gran amiga que siempre me brindó su apoyo incondicional, me aconsejó y animó para que no me rindiera hasta que alcanzara mi meta.

A Ing. Julio López, Ing. Rodolfo Cujulún e Ing. Wilfredo Domínguez, por brindarme su tiempo, conocimientos y apoyo para la realización de este trabajo.

A todas las personas que me ayudaron para que hiciera posible esta meta y aunque no las menciono saben lo agradecida que estoy con ellos.

## **AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES**

A mis becarios COSUDE y Fondo dotal suizo, por ayudarme a cumplir el sueño de coronar mi carrera universitaria, por creer en mí sin conocerme.

## RESUMEN

Víctor, M.2006. Evaluación de la estabilidad del vino de naranja usando un agente y una enzima clarificante. Proyecto especial del Programa de Ingeniero en Agroindustria, Zamorano, Honduras. 30 p.

La elaboración de vinos de frutas en Honduras se hace a nivel artesanal, ocasionando productos con problemas de turbidez, lo cual provoca el rechazo de los consumidores. El objetivo de este estudio fue comparar la eficacia del uso de tres niveles de enzima clarificante pectinasa y el clarificante Poly lact en el proceso de estabilización de vino de naranja y su comparación con un vino comercial elaborado a nivel artesanal. El estudio se realizó de agosto a septiembre de 2006 en la Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo y en el Centro de Evaluación de Alimentos de Zamorano. Se utilizaron 450 naranjas dulces variedad Valencia. El diseño experimental que se usó fue de bloques completos al azar (BCA), cada muestra se analizó por triplicado. Se usó la enzima pectinasa en tres concentraciones (0.01%, 0.02% y 0.03%) y agente clarificante Poly lact en una sola concentración (1.8 g /6 L). Se realizó un análisis sensorial para evaluar los atributos de color, aroma, sabor, sabor residual y aceptación general. Se realizaron análisis de turbidez usando espectrofotometría y análisis de claridad y color con el Colorflex Hunter Lab. Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en los análisis físicos de claridad, color y turbidez. No se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para los atributos sensoriales de aroma, sabor, sabor residual y apariencia general entre los tratamientos pero sí entre estos y el vino comercial. Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para el atributo sensorial de color entre los tratamientos y el control y el vino comercial. Se concluye que el uso combinado de la enzima pectinasa y Poly lact es beneficioso para el proceso de estabilización de vino de naranja.

**Palabras clave:** pectinasa, poly lact, turbidez.

---

Julio R. López, M.Sc.  
Asesor

## CONTENIDO

	Portada.....	i
	Portadilla.....	ii
	Autoría.....	iii
	Página de firmas.....	iv
	Dedicatoria.....	v
	Agradecimientos.....	vi
	Agradecimiento a patrocinadores.....	vii
	Resumen.....	viii
	Contenido.....	ix
	Índice de Cuadros.....	xi
	Índice de Figuras.....	xii
	Índice de Anexos.....	xiii
	Índice de Fórmulas.....	xiv
1	REVISIÓN DE LITERATURA.....	1
1.1	GENERALIDADES SOBRE LA NARANJA.....	1
1.1.1	Naranja ( <i>citrus sinensis</i> ).....	1
1.1.2	Valor nutritivo de la naranja.....	1
1.1.3	Industrialización de la naranja.....	2
1.1.4	Principales productores de naranja dulce.....	3
1.2	VINO DE NARANJA.....	4
1.2.1	Definición de vino.....	4
1.2.2	Industria de Vinos.....	4
1.2.3	Fermentación.....	4
1.2.4	Clarificación.....	4
1.2.5	Estabilización.....	5
1.2.6	Filtración.....	5
1.3	EVALUACIÓN SENSORIAL DE ALIMENTOS.....	6
1.3.1	Tipos de pruebas.....	6
2	INTRODUCCIÓN.....	7
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
3.1	LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO.....	8
3.2	EXTRACCIÓN DEL JUGO DE NARANJA.....	8
3.3	ELABORACIÓN DEL VINO DE NARANJA.....	8
3.3.1	Inoculación.....	9
3.3.2	Fermentación.....	9
3.3.3	Clarificación.....	9
3.3.4	Filtración.....	10
3.3.5	Envasado.....	10
3.4	MEDICIÓN DE VARIABLES.....	10
3.4.1	Caracterización fisicoquímica del vino.....	10

3.5	EVALUACIÓN SENSORIAL DEL VINO.....	11
3.5.1	Análisis estadístico .....	12
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	13
4.1	VINO DE NARANJA .....	13
4.1.1	Eficacia de la combinación de un solo nivel de clarificante y tres niveles de enzima pectinasa aplicadas al vino de naranja. ....	16
4.1.2	Evaluación sensorial para vino de naranja .....	18
4.2	ANÁLISIS DE COSTOS VARIABLES PARA VINO DE NARANJA .....	20
5	CONCLUSIONES.....	23
6	RECOMENDACIONES .....	24
7	BIBLIOGRAFÍA.....	25
8	ANEXOS.....	27

## ÍNDICE DE CUADROS

### Cuadro

1. Composición química de la naranja. ....	2
2. Concentraciones de flavonoides en la naranja dulce. ....	2
3. Principales productores de naranja dulce durante el año 2002.....	3
4. Resumen de los tratamientos aplicados para vino de naranja. ....	12
5. Variables evaluadas durante la fermentación de vino de naranja.....	13
6. Efectos de niveles de enzima pectinasa y agente clarificante sobre la tramitancia del vino de naranja. ....	17
7. Efectos de niveles de enzima pectinasa y agente clarificante sobre la variable L (claridad).....	17
8. Efectos de niveles de enzima pectinasa y agente clarificante sobre la variable a (tendencia a color verde y rojo).....	17
9. Efectos de niveles de enzima pectinasa y agente clarificante sobre la variable b (tendencia a color amarillo y azul).....	18
10. Evaluación sensorial del color de vino de naranja con tres niveles de enzima pectinasa en combinación con un solo nivel de agente Polylact.....	18
11. Evaluación sensorial del aroma de vino de naranja con tres niveles de enzima pectinasa en combinación con un solo nivel de agente Polylact.....	19
12. Evaluación sensorial del sabor de vino de naranja con tres niveles de enzima pectinasa en combinación con un solo nivel de agente Polylact.....	19
13. Evaluación sensorial del sabor residual de vino de naranja con tres niveles de enzima pectinasa en combinación con un solo nivel de agente Polylact.....	19
14. Evaluación sensorial de la aceptación general de vino de naranja con tres niveles de enzima pectinasa en combinación con un solo nivel de agente Polylact.....	20
15. Costos variables de producción en US\$ para vino de naranja usando enzima pectinasa combinada con clarificante Polylact.....	20
16. Costos unitarios de producción en US\$ para vino de naranja usando enzima pectinasa combinada con clarificante Polylact.....	21
17. Costos variables de producción en US\$ para vino de naranja sin el uso de agentes clarificantes.....	21
18. Costos unitarios de producción en US\$ para vino de naranja sin el uso de agentes clarificantes.....	21

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Figura

1. Temperatura durante la fermentación de vino de naranja. ....	14
2. Sólidos totales (° Brix) durante la fermentación de vino de naranja. ....	14
3. pH durante la fermentación de vino de naranja. ....	15
4. Contenido de alcohol (%) durante la fermentación de vino de naranja.	15
5. Comportamiento de variables físico químicas evaluadas durante la fermentación de vino de naranja. ....	16

## ÍNDICE DE ANEXOS

### Anexo

1. Flujo de proceso para vino de naranja.....	28
2. Evaluación sensorial para vino de naranja.....	29

## ÍNDICE DE FÓRMULAS

### Fórmula

1. Fermentación alcohólica.....	4
2. Ajuste de dulzura.....	9
3. Acidez titulable.....	11

# 1 REVISIÓN DE LITERATURA

## 1.1 GENERALIDADES SOBRE LA NARANJA

### 1.1.1 Naranja (*Citrus sinensis*)

De acuerdo a Jackson (1991) el naranjo es un cultivar del género *Citrus* de la familia de los rutáceos que tiene sus orígenes en China, pero que posteriormente fue adecuado al Mediterráneo de Europa y traído a América en el siglo XVIII, adaptándose principalmente en las regiones de la Florida y California.

Según Recalde (2002) la producción mundial de cítricos está dominada por las naranjas que representan el 65%; en segundo lugar están las mandarinas con un 19%, en tercer lugar los limones con 11% y finalmente los pomelos con 5%.

La producción comercial de cítricos comenzó en América desde su introducción resultando las hibridaciones en más de 145 especies que liberaron variedades comerciales primarias y secundarias clasificadas de acuerdo a la calidad, número de semillas, dulzura y época de madurez (Jackson 1991).

FUSAGRI (1986) establece que existen cuatro grupos de *Citrus sinensis*: comunes, de ombligo, pigmentadas y sin acidez. A nivel mundial se considera a la naranja Valencia el principal cultivar de primaria importancia comercial porque posee el mayor rango de adaptabilidad climática; se caracteriza por ser un fruto de superficie lisa, ligeramente áspero, de jugo abundante, con menos de seis semillas por fruto y de madurez tardía que va desde Marzo a Agosto.

### 1.1.2 Valor nutritivo de la naranja

De acuerdo a Fundación Eroski (2006) en la composición nutritiva de la naranja se destaca su escaso valor energético debido a su elevado contenido en agua y su riqueza de vitamina C con el predominio de ácido cítrico y málico. También tiene cantidades apreciables de beta-caroteno, responsable de su color típico y conocido por sus propiedades antioxidantes.

Cuadro 1. Composición química de la naranja.

<b>Componente</b>	<b>Contenido(100 g de fruto)</b>
Calorías(cal)	47.0-51.0
Humedad(%)	86.0
Proteína(g)	0.7-1.3
Grasa(g)	0.1-0.3
Carbohidratos(g)	12.0-12.7
Fibra(g)	0.5
Ceniza(g)	0.5-0.7
Calcio(mg)	40.0-43.0
Fósforo(mg)	17.0-22.0
Hierro(mg)	0.2-0.8
Sodio(mg)	1.0
Potasio(mg)	190.0-200.0
Vitamina A(U.I)	200.0
Tiamina(mg)	0.10
Riboflavina(mg)	0.04
Niacina(mg)	0.40
Ácido ascórbico(mg)	45.0-61.0
Beta caroteno(mcg)	49.0

Fuente: Morton (1987).

Cuadro 2. Concentraciones de flavonoides en la naranja dulce.

<b>Flavonoides</b>	<b>Fruto mg/100 mg de peso :</b>	<b>Jugo mg/100 mg de peso seco</b>
Rutina	<10	<10
Hesperidina	698	<10
Naringina	19.6	<10
Diosmina	377	<10

Fuente: Morton (1987).

### 1.1.3 Industrialización de la naranja

De acuerdo a INFOAGRO (2003) el principal uso de la naranja es como alimento de IV Gama por su apetecido sabor, vitaminas y minerales, sin embargo también se usa como ingrediente para elaborar productos a nivel casero o industrial.

Según Murillo (2006) los derivados de la naranja se consumen de muchas formas:

- Jugo de Naranja
- Néctar congelado de naranja
- Refresco de naranja
- Refresco de frutas con naranja como ingrediente
- Mermelada de naranja
- Jalea de naranja
- Confituras de naranja
- Extracto de aceites esenciales como subproducto
- Concentrado animal a partir de cáscaras como subproducto
- Líquido de cobertura con concentrado de naranja como ingrediente
- Cáscara deshidratada para obtener pectina
- Vino
- Vinagre

#### 1.1.4 Principales productores de naranja dulce

De acuerdo a la FAO (2002) el principal productor de naranja a nivel mundial es Brasil que representa alrededor del 20%, seguida por Estados Unidos con una producción equivalente al 16%. Particularmente ambos países son grandes productores y consumidores, sin embargo Estados Unidos se ve en la necesidad de importar de otras áreas para completar su demanda interna que asciende a 45.5 millones de frutas y vegetales, dando espacio a que otros países tengan la oportunidad de desarrollarse en el rubro aprovechando las mejoras introducidas en el transporte y técnicas de embalado que han reducido los costos y mejorado la calidad del producto.

Cuadro 3. Principales productores de naranja dulce durante el año 2002.

<b>Países</b>	<b>Toneladas</b>
Brasil	18,694.412
Estados Unidos	11,387.820
México	4,526.510
India	3,200.000
China	3,090.000
España	2,862.290
Italia	1,900.000

Fuente: FAO (2002).

## 1.2 VINO DE NARANJA

### 1.2.1 Definición de vino

El vino es una bebida natural obtenida de la uva fresca ligeramente sobremadura mediante fermentación alcohólica completa o parcial, pero también proviene de la fermentación de las levaduras en la fruta (U.A.M. 2005).

### 1.2.2 Industria de Vinos

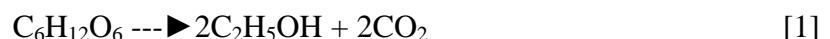
De acuerdo a la U.A.M. (2005) la vinificación años atrás comprendía sólo el conjunto de operaciones necesarias para la obtención de los vinos a partir de los frutos de la vid, pero actualmente el concepto se ha extendido a la elaboración de vinos de frutas en general.

Según Colquichagua y Franco (1998) una posibilidad para industrializar las frutas es la producción de vino de buena calidad a un costo competitivo en el cual se emplea una tecnología muy simple, para la preparación de los mostos sólo se necesita una licuadora industrial, los procesos fermentativos se llevan a cabo en depósitos de plástico para alimentos y el embotellado es manual.

### 1.2.3 Fermentación

Según Amerine *et al.*, (1960) la fermentación es un proceso químico que originalmente indicaba la conversión del jugo de uva en vino, pero actualmente es aplicado a una variedad de procesos de descomposición anaeróbica producida por acción de microorganismos que viven en las células o que fueron agregados al mosto.

En 1954 Riveréau estableció que Gay Lussac siguiendo los estudios realizados por Lavoiser formuló la ecuación general que representa todos los procesos implicados durante la transformación de glucosa y fructosa a alcohol etílico y dióxido de carbono en la fermentación alcohólica:



### 1.2.4 Clarificación

Según FUNDARCO (2006) después de la fermentación el vino contiene partículas en suspensión, por lo que aparece turbio a la vista, surgiendo la necesidad de clarificarlo mediante la aplicación de métodos como: trasiego del vino de un contenedor a otro para eliminar partículas sedimentadas, otra opción es mediante la adición de un producto clarificante capaz de coagularse con los elementos sólidos que lo enturbian y de producir grumos que sedimentan las partículas que producen la turbidez, arrastrándolas al fondo para clarificar el vino. Otro método de clarificación es mediante la técnica mecánica de filtración que consiste en hacer pasar el vino por una capa filtrante con poros muy finos para conseguir la claridad sin que se altere la calidad sensorial del vino.

De acuerdo a Marcilla (1960) los principales problemas en el proceso de elaboración de los vinos radican en que el resultado final obtenido es un vino con apariencia turbia, quiebres de color, sabor o aromas anormales. Los principales incidentes de la elaboración de vinos que dan lugar al enturbiamiento son: efectos del frío, clarificaciones mal hechas o fermentaciones incompletas.

La turbidez de los mostos de frutas se atribuye a la viscosidad conferida por la pectina en el medio ácido y en presencia de azúcares, generando materia coloidal en suspensión que necesita ser coagulada mediante la desestabilización de las pectinas usando pectinasa o mediante la floculación de los coloides adicionando un clarificante antes de filtrar el vino (Underkofler *et al.* 1954).

Para solucionar los problemas de turbidez en vinos Molina (2000) establece que los productos más utilizados son los siguientes:

1. **Clarificantes inorgánicos.** Bentonita, sílice y carbón activo.
2. **Clarificantes orgánicos.** Albúminas, alginatos, caseína, gelatina e ictiocola.
3. **Clarificantes sintéticos:** PVP (Polyvinyl pirrolidona) y PVPP (Polyvinyl polypyrrolidone).
4. **Clarificantes enzimáticos:** Pectinasas, glucanasas, beta-glicosidasas.

**Polylact:** Es una mezcla de PVPP y caseína en una base de celulosa que usada en dosis preventivas o curativas actúa directamente sobre compuestos fenólicos que causan el oscurecimiento y amargor del vino. La dosis recomendada es de 0.45 a 2.7 Kg/3785 L (Laboratorios Scott 2006).

**Enzimas pécticas:** Son ampliamente aplicadas al mosto antes de la fermentación para coagular coloides con el propósito de obtener un vino clarificado, están constituidas de 90% de azúcar como materia inerte en la que se diluye el componente activo obtenido de hongos como *Aspergillus* o *Penicillium* o provenientes de la pared celular de ciertas frutas o vegetales. Las enzimas pécticas corresponden a una mezcla de dos o más tipos de enzimas descomponedoras que en combinación hidrolizan a la pectina, que es un polisacárido constituido principalmente de ácido galacturónico que se encuentra parcialmente metoxilado. De tal manera que las pectinliasas actúan sobre la pectina; las pectinesterasas eliminan los grupos metoxilo y la poligalacturonasa conocida como pectinasa actúa sobre la pectina una vez que ésta ha sido desmetilada (Underkofler *et al.* 1954).

### 1.2.5 Estabilización

Según Delfini y Formica (2001) la estabilización es el conjunto de prácticas enológicas que contribuyen a preservar las cualidades del vino a lo largo del tiempo evitando enturbiamientos por acción de microorganismos, temperaturas y oxidaciones, por tal razón se usan procedimientos químicos o físicos.

### 1.2.6 Filtración

Según Amerine *et al.*, (1971) la filtración es un proceso complementario a la clarificación o único proceso de clarificación que consiste en hacer pasar el vino

aplicando presión a través de filtros de tierra o placas con el propósito de eliminar coloides en suspensión para obtener claridad y brillantez en el vino.

### 1.3 EVALUACIÓN SENSORIAL DE ALIMENTOS

Evaluación sensorial es una disciplina científica mediante la cual personas capacitadas perciben por los sentidos de la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto sus reacciones ante los alimentos, las cuales posteriormente van a ser evaluadas, medidas, analizadas e interpretadas para obtener conclusiones acerca de las características sensoriales de los alimentos (Crespo y Soldevilla 1991).

De acuerdo a Watts *et al.*, (1992), para realizar las pruebas sensoriales de aceptación se necesita de un panel de personas seleccionadas, al cual se le deben explicar los puntos que se quieren tomar en cuenta en la evaluación. Las muestras se presentan codificadas con números al azar que se encuentran en tablas; la cantidad debe ser igual en todas las muestras con el fin de evitar cualquier estímulo exterior que modifique la impresión personal del panelista.

#### 1.3.1 Tipos de pruebas

De acuerdo con Watts *et al.*, (1992) existen dos grandes grupos de pruebas sensoriales:

##### Pruebas orientadas al producto:

- Pruebas de diferencia
- Pruebas de ordenamiento para evaluar intensidad
- Pruebas de evaluación de intensidad con escalas
- Pruebas descriptivas

##### Pruebas dirigidas al consumidor:

- Pruebas de preferencia
- Pruebas de aceptabilidad
- Pruebas con escalas hedónicas

Según Watts *et al.*, (1992) las pruebas hedónicas están destinadas a medir cuanto agrada o desagrade un producto utilizándose escalas con diferentes números de categorías en la que los panelistas expresan su agrado o desagrado a la muestra eligiendo desde “me gusta muchísimo” o “no me gusta ni me disgusta” hasta “me disgusta muchísimo”.

## 2 INTRODUCCIÓN

De acuerdo a López (2005) el vino de naranja es apetecido en algunas regiones de Centroamérica por ser hecho a partir de una fruta tropical adaptable a las condiciones climáticas de la región y por su fácil elaboración, razón por la cual la mayoría de las personas están anuentes al consumo de productos propios de la región por ser más accesibles que los vinos extranjeros.

El vino de naranja comercial en Honduras es elaborado artesanalmente en algunas localidades presentando problemas básicamente por la turbidez del producto final atribuido a una mala clarificación, razón por la cual si se pretende vender un vino de calidad que sea aceptable para el consumidor se precisa de ensayar y comprobar métodos para la estabilización de la claridad del mismo (López 2005).

Durante la fermentación del vino de naranja se desarrolla un color ámbar que es necesario clarificar para facilitar la filtración posterior del mismo, por ese motivo se necesita adicionar clarificantes naturales o sintéticos o bien enzimas pécticas para mermar la turbidez y resaltar la brillantez, mejorando la apariencia del vino (Amerine *et al.* 1960).

El objetivo general de realizar este ensayo fue evaluar la estabilidad del vino de naranja sometido a la acción de tres niveles de enzima pectinasa en combinación con el agente clarificante Polylact.

De manera específica se evaluó la efectividad del uso de la combinación de la enzima pectinasa con el agente clarificante Polylact durante la etapa de clarificación del vino de naranja comparándolo con un vino artesanal de Güinope.

Se evaluaron sensorialmente las características de color, aroma, sabor, sabor residual y aceptación general del vino que está elaborado con la combinación de enzima y clarificante versus un vino comercial de Güinope que es elaborado artesanalmente sin la adición de clarificantes.

Se analizaron los costos variables de producción de vino elaborado con la combinación enzima-clarificante en comparación con la elaboración de vino de naranja sin adición de agentes clarificantes.

## **3 MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO**

El presente estudio se realizó en la Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID) y en el Centro de Evaluación de Alimentos (CEA) de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), Zamorano, Valle del Yeguaire, Departamento de Francisco Morazán, Honduras.

El proceso para la elaboración del vino se dividió en las siguientes etapas:

1. Extracción del jugo de naranja.
2. Elaboración del vino.

### **3.2 EXTRACCIÓN DEL JUGO DE NARANJA**

Cuatrocientas cincuenta naranjas var. Valencia procedentes de un centro de ventas de Tegucigalpa fueron colocadas en 6 canastas de plástico, se lavaron con agua potable, detergente comercial y se desinfectaron con cloro a una concentración de 50 ppm durante 20 minutos. Fueron clasificadas y se extrajo el jugo de naranja con dos extractores de jugo de Waring Company y un extractor de Bosch Company, obteniéndose el jugo y los desperdicios que se pesaron en 8 contenedores de aluminio usando la balanza FS-15K con escala de 1-14 Kg. El jugo se colocó en 2 baldes con capacidad de 55 lbs y se le agregó 30 ppm (0.7 g) de metabisulfito de potasio el cual se pesó usando la balanza electrónica HH 320. El jugo se almacenó en un cuarto frío a una temperatura de 4°C durante 48 horas. El flujo de proceso está ilustrado en el Anexo 1.

### **3.3 ELABORACIÓN DEL VINO DE NARANJA**

Se hizo pasar el jugo de naranja frío (4 °C) a través de un colador obteniéndose 21 L de jugo de naranja y 2 Kg de desperdicios compuestos por pulpa y semilla. Estos fueron colocados en la batidora industrial Hobart para facilitar la adición y mezcla de los componentes. Se utilizó una batidora de mano de Waring Company para afinar la mezcla de los ingredientes, se midió el contenido de sólidos totales (°Brix) iniciales utilizando un refractómetro Fisher Brand Company (escala 1-32°Brix), el valor inicial fue de 9.7 °Brix. Se midió el pH usando el potenciómetro portátil pH tester modelo 10 de Eutech Company siendo el pH inicial de 3.7.

Se hizo el ajuste respectivo de sólidos solubles adicionando azúcar hasta llegar a 23 °Brix que es el nivel deseado para iniciar la fermentación.

Se calculó la cantidad a usar de azúcar mediante la ecuación:

$$S = 0.125(B - A) \quad [2]$$

Donde:

A: °Brix inicial

B: °Brix deseado

Se usaron 0.75 Kg. de azúcar por cada galón de jugo y se hizo el ajuste para 21 L de jugo; la cantidad final de azúcar que se utilizó fue 4.16 Kg. para obtener un mosto de 23 °Brix.

Seguidamente se ajustó el pH adicionando gradualmente ácido cítrico hasta llevar el pH a 3.1 utilizando 53 g de ácido cítrico.

### 3.3.1 Inoculación

Antes de inocular el mosto se agregó fosfato diamónico a razón de 4 g/3.78 L, utilizando un total de 22.19 g para 21 L. Se añadió nutriente para levaduras a razón de 1.5 g/3.78 L, totalizando 8.4 g que se adicionaron en dos etapas, los primeros 4.2 g se agregaron antes de inocular y los otros 4.2 g restantes se añadieron de forma correspondiente a cada tratamiento 24 horas después de inocular. Se dividieron 18 L de vino en cantidades de 6 L para trabajarlos independientemente. Usando un bulbo y 3 pipetas de 1 ml se añadió la dosis correspondiente de enzima pectinasa: 0.6 ml/6 L (0.01%), 1.4 ml/6 L (0.02%) y 1.9 ml/6 L (0.03%) para cada tratamiento, los 3 L restantes fueron utilizados como control por tanto no se le adicionó enzima. Se agregó cultivo de levadura fermentativa Lalvin 71B-1122 (*Sacharomyce cerevisae*) a razón de 0.83 g/L.

### 3.3.2 Fermentación

El mosto fue almacenado en recipientes de vidrio de 11 litros y el tratamiento control en un recipiente de la misma naturaleza con capacidad de 20 litros, todos los recipientes se taparon con trampas de aire, para evitar que entrara oxígeno y permitir la salida de CO<sub>2</sub>. El tiempo de fermentación fue de 15 días a temperatura ambiente. Una vez terminada la fermentación se agregó metabisulfito de potasio en una concentración de 60 ppm (1.26 g) y se almacenó en un cuarto frío a 4 °C durante 5 días.

### 3.3.3 Clarificación

En estudios anteriores (Alvarenga 2004) se trabajó con tres clarificantes: Polylact, Argillact y Sparkaloid. Los tratamientos tuvieron efectos positivos en la clarificación del vino de naranja, pero sin embargo no se alcanzó la claridad deseada en el producto final. Estos resultados sirvieron como base para la determinación del clarificante a utilizar, para efectos de este estudio se evaluó el efecto final del clarificante Polylact. El Polylact se disolvió en proporción de 0.3 g/L para los cuatro tratamientos y se dejó actuar durante una semana previa a la filtración.

### **3.3.4 Filtración**

El vino fue filtrado usando un filtro de vinos “Super Jet”, con paneles para filtro No. 1 (porosidad 1.5  $\mu\text{m}$ ) y No. 2 (porosidad 0.75  $\mu\text{m}$ ) obteniéndose un total de 14.71 Kg de vino que representan el 70% de rendimiento del mosto de naranja, se procedió a agregar 30 ppm de bisulfito de sodio para cada tratamiento por individual totalizando 0.42 g. Se ajustó la concentración de azúcares adicionando azúcar al 4% (0.58 Kg) y se ajustó la acidez agregando ácido cítrico al 0.5% (73.46 g) sobre el peso total del vino.

### **3.3.5 Envasado**

El vino de cada tratamiento fue envasado en botellas de vidrio transparente de 750 mL las que fueron llenadas en un 95% de su capacidad. Previo al envasado las botellas fueron desinfectadas con una solución de 30 ppm de metabisulfito de potasio.

## **3.4 MEDICIÓN DE VARIABLES**

### **3.4.1 Caracterización fisicoquímica del vino**

#### **Temperatura**

La medición se hizo diariamente durante la fermentación usando un termómetro digital de CE Company con escala de  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ . El monitoreo de temperatura se expresó en grados Celsius.

#### **pH**

Mediante un potenciómetro portátil pH tester 10 de Eutech Company, el cual se calibró diariamente con el buffer de pH. Se realizó la medición de cada muestra una vez al día durante 15 días de la fermentación en cada uno de los tratamientos. Se tomaron 5 ml de cada tratamiento en un beaker de 25 ml, entre cada medición se limpió el electrodo con agua destilada y una toalla de papel. Los resultados fueron expresados como unidades de pH.

#### **Sólidos totales ( $^{\circ}\text{Brix}$ )**

Se utilizó el refractómetro Fisher Brand Company con escala de  $0\text{-}32\text{ }^{\circ}\text{Brix}$  durante los primeros 7 días de la fermentación y los últimos 7 días se utilizó el hidrómetro Fisher Brand Company con escala de  $0\text{-}26\text{ }^{\circ}\text{Baumé}$ . Los resultados fueron expresados como  $^{\circ}\text{Brix}$  siguiendo unidades de conversión donde:  $1.8\text{ }^{\circ}\text{Brix} = 1\text{ }^{\circ}\text{Baumé}$ .

#### **Contenido de alcohol**

El contenido de alcohol se midió durante los 15 días de fermentación. Los primeros 10 días se midió con un alcoholímetro Fisher Brand con escala de  $0\text{-}100$  Tralle y los últimos 5 días se midió con un vinómetro con escala de  $1\text{-}25\%$  vol de alcohol. Para hacer las mediciones se colectaron muestras de cada tratamiento utilizando embudos de plástico y vertiéndolas en probetas de 500 ml y se observó la lectura del alcoholímetro, en caso del vinómetro se tomaban 5 ml de muestra y se dejaban correr en el vinómetro para observar la lectura.

### Acidez Titulable

Se utilizó el método oficial para medir acidez titulable en vinos aprobado por la AOAC. Para realizar las pruebas de acidez titulable de cada tratamiento se tomaron 25 ml de muestra de mosto de naranja, fueron degasadas calentando y agitando durante 30 s en agitadores Fisher Brand. Se dejaron enfriar las muestras degasadas. Para titular la muestra se agregó 1 ml de fenoftaleína como indicador a 200 ml de agua caliente colocados en un erlenmeyer de 500 ml. Se agregaron 5 ml de la muestra degasada y se procedió a titular con NaOH a 0.1M el tratamiento correspondiente.

Para calcular los g de ácido cítrico/100 ml de vino usé la siguiente ecuación:

$$\left( \frac{mLNaOH \times 0.1M \times 0.075 \times 100}{5} \right) \times 0.093 \quad [3]$$

### Color

Haciendo uso del Colorflex Hunter Lab modelo 45/0 se evaluó una muestra de cada tratamiento durante 3 semanas haciendo seis repeticiones en medición para cada muestra y los resultados se expresaron como valores de L, a y b. Donde L corresponde a claridad con un rango de 0-100, donde 0 es negro y 100 es el blanco perfecto. Para los valores de “a” que se refieren al color verde cuando la medición es negativa y color rojo cuando es positiva. Para la variable “b” el color es amarillo cuando la medición proporciona un dato positivo y azul cuando es negativo. Los valores para a y b, van desde 60 hasta -60.

### Tramitancia de luz

A través del espectrofotómetro Spectronic 20 de Milton Roy Company calibrado a 420 nm, las mediciones se hicieron de la misma forma que para el color y se expresaron como porcentaje de tramitancia.

## 3.5 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL VINO

Se realizó la evaluación sensorial de los tratamientos con tres niveles de enzima pectinasa combinada con Polylact, el tratamiento control sin enzima pero con Polylact y del vino de naranja comercial procesado artesanalmente. El vino comercial fue elaborado en la microempresa familiar La Trilla propiedad de Carmen Rivera ubicada en la localidad de Güinope, Departamento de Francisco Morazán, Honduras. Se evaluaron un total de 5 muestras y para cada una se evaluó el nivel de preferencia de los atributos sensoriales: color, aroma, sabor, sabor residual y aceptación general.

Se utilizaron vasos de polietileno transparentes para colocar las muestras. Cada muestra fue codificada con números aleatorios y contenía 15 ml del tratamiento correspondiente, se colocó agua purificada en vasos de plástico de poliestireno y galletas de soda para limpiar el paladar entre cada muestra.

En la evaluación sensorial participaron 12 panelistas no capacitados escogidos al azar y que previamente hubieron recibido un seminario sobre vinos y charla introductoria

antes de hacer la evaluación en la que se les explicaron los objetivos de hacer los análisis sensoriales.

Se trabajó con una escala hedónica de 5 puntos, en donde la menor aceptabilidad tuvo una calificación de 1 y la mayor aceptabilidad una calificación de 5 (Anexo 2).

Las categorías de aceptación contempladas en la escala son las siguientes:

1. Me disgusta mucho
2. Me disgusta poco.
3. No me disgusta ni me gusta.
4. Me gusta.
5. Me gusta mucho.

### 3.5.1 Análisis estadístico

Se usó un diseño experimental de bloques completos al azar (BCA) y se analizaron por triplicado las muestras para la evaluación sensorial y por séxtuplo para la caracterización físico-química, con lo cual, se evaluó el efecto de tres niveles de enzima pectinasa (0.01%, 0.02% y 0.03%) en combinación con un nivel de agente clarificante Polylact (1.8 g/6 L). Se evaluaron los tratamientos con diferentes niveles de enzima pectinasa, el control sin enzima y el vino comercial de Güinope aplicando una separación de medias Tukey con un nivel de significancia de  $P < 0.05$ . Para analizar los datos se utilizó el programa estadístico SAS “Statistical Analytical System” versión 9.1.

Seguidamente se muestra el cuadro de resumen de los tratamientos y combinaciones usadas en el estudio.

Cuadro 4. Resumen de los tratamientos aplicados para vino de naranja.

Trat	Poly lact g / 6L	Enzima Pectinasa % / 6L
1	1.8	0.01
2	1.8	0.02
3	1.8	0.03
4(Control)	1.8	0
Vino Güinope	0	0

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 VINO DE NARANJA

Se obtuvieron 23 Kg de jugo de naranja (33%) y 47.62 Kg de desperdicios (67%). Se elaboraron 21 L de vino de naranja y 24 horas después de inocular se comenzaron a monitorear en cada tratamiento por separado las variables descritas en el cuadro 5. La acidez titulable del mosto de naranja fue de 8.25 g de ácido cítrico/100 ml, clasificándose como vino blanco de mesa.

Cuadro 5. Variables evaluadas durante la fermentación de vino de naranja.

Fecha	Temperatura °C <sup>1</sup>	Sólidos totales (° Brix) <sup>1</sup>	pH <sup>1</sup>	Contenido de alcohol (%) <sup>1</sup>
07-ago	34.0	18.0	3.1	0.0
08-ago	31.0	8.0	3.1	2.0
09-ago	29.7	8.0	3.2	5.0
10-ago	29.5	8.0	3.2	5.5
11-ago	29.0	6.0	3.4	6.0
12-ago	28.7	6.0	3.4	7.0
13-ago	28.2	6.0	3.5	7.0
14-ago	28.7	5.0	3.5	8.0
15-ago	28.0	5.0	3.5	9.5
16-ago	28.3	5.0	3.5	11.5
17-ago	28.7	2.0	3.6	11.6
18-ago	29.1	2.0	3.6	11.8
19-ago	28.9	1.0	3.6	11.9
20-ago	28.5	1.0	3.7	12.0
21-ago	28.0	<1.0	3.7	12.0

<sup>1</sup>Valores promedio de los cuatro tratamientos de vino elaborados.

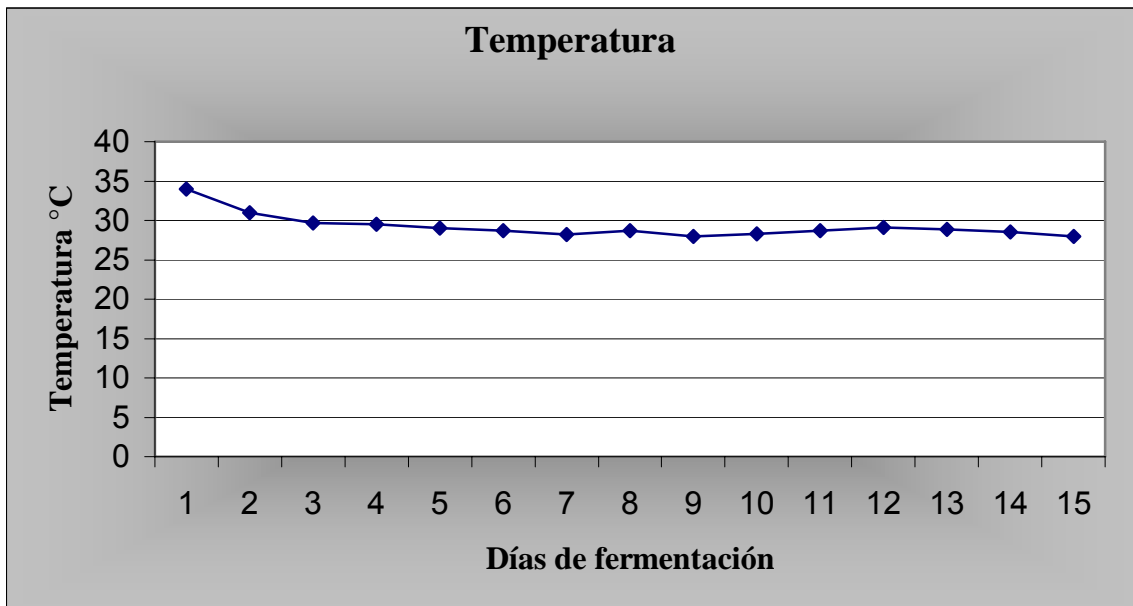


Figura 1. Temperatura durante la fermentación de vino de naranja.

La temperatura se mantuvo en un rango de 28 a 34 °C, lo que permitió el desarrollo normal de *S. Cerevisiae*.

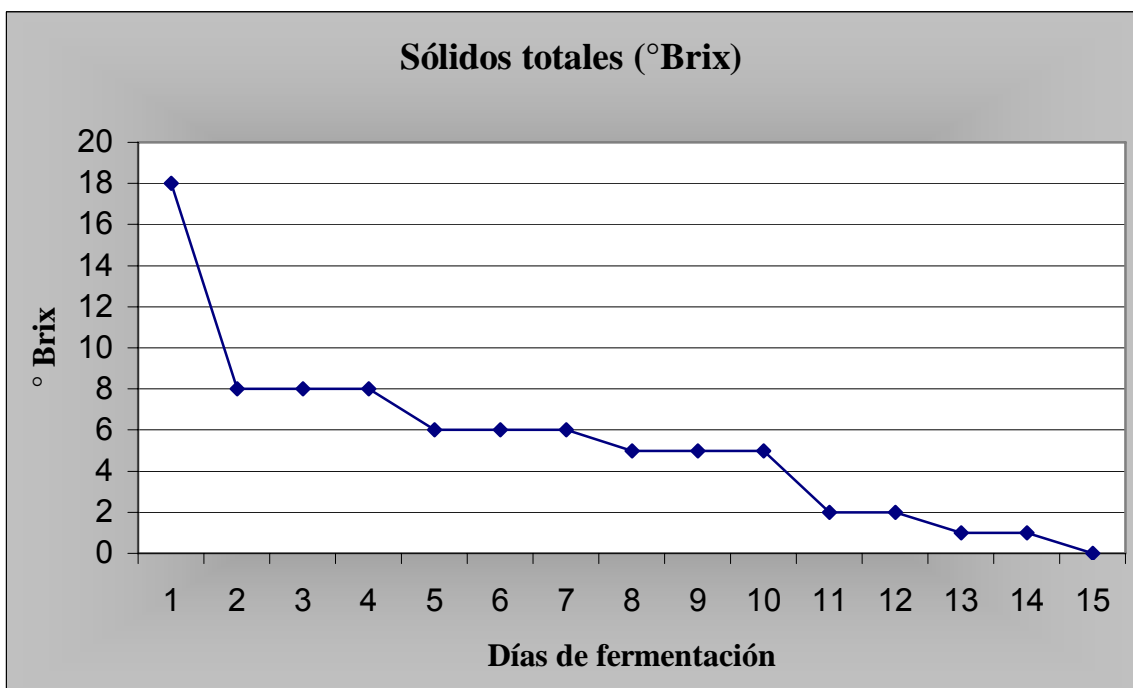


Figura 2. Sólidos totales (° Brix) durante la fermentación de vino de naranja.

Los °Brix bajaron de acuerdo a la producción de etanol y CO<sub>2</sub> hasta alcanzar un valor final de <1°Brix que da como resultado un vino seco con 12° de alcohol.

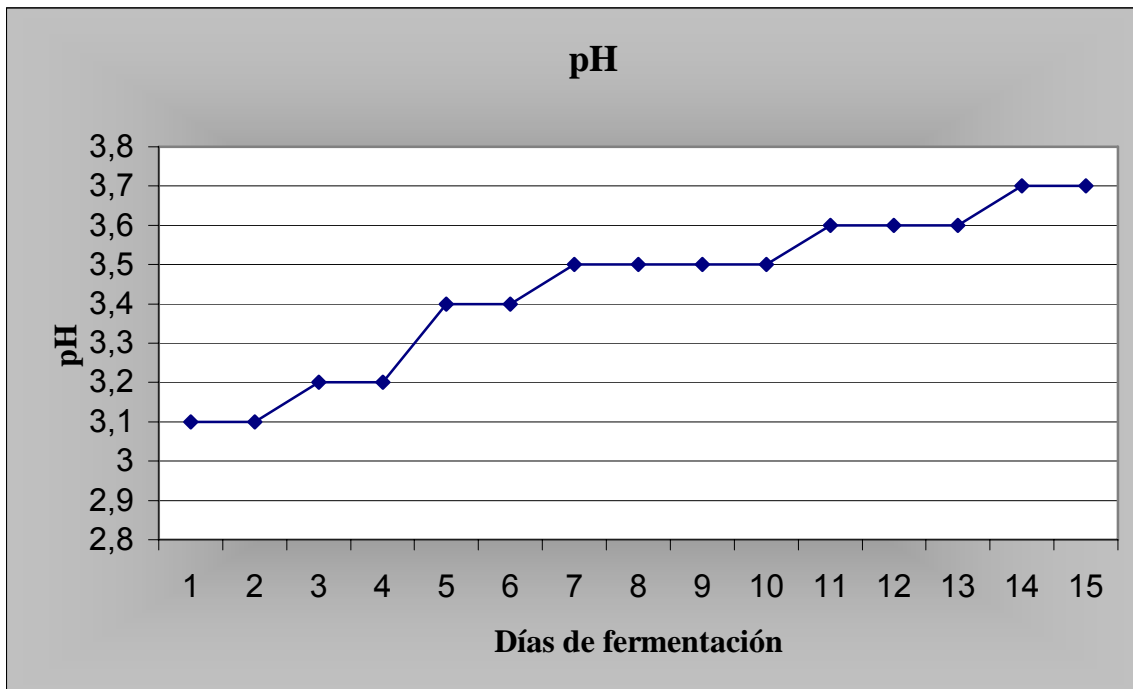


Figura 3. pH durante la fermentación de vino de naranja.

Al inicio el pH del vino subió hasta estabilizarse y mantenerse constante a lo largo de los 15 días de fermentación debido a las reacciones químicas de los ácidos presentes en el mosto.

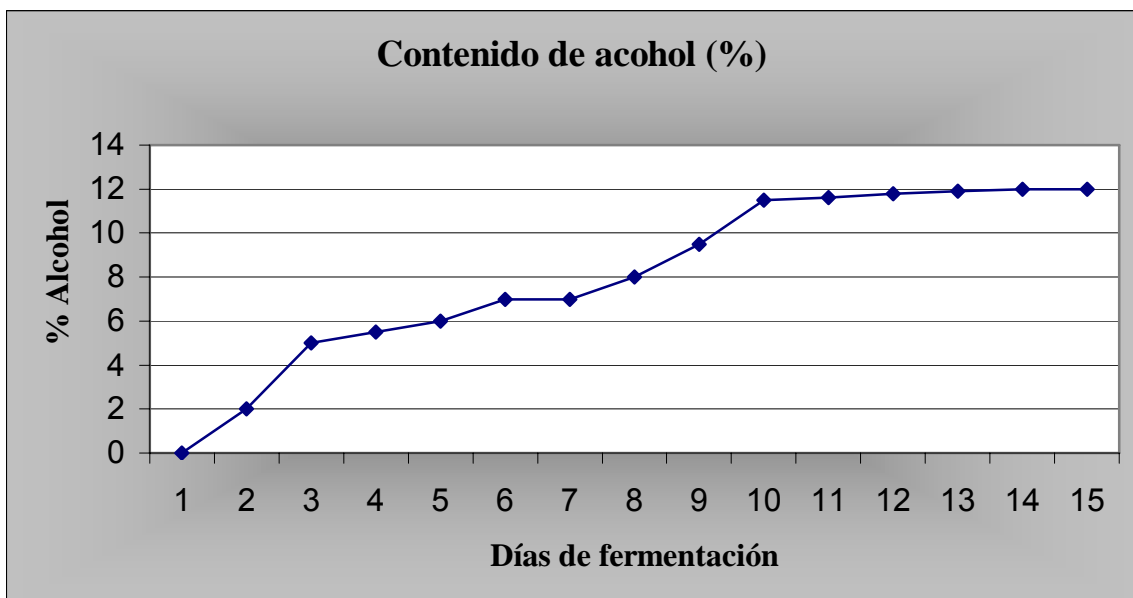


Figura 4. Contenido de alcohol (%) durante la fermentación de vino de naranja.

El resultado final después de 15 días de fermentación fue un vino seco con 12° de alcohol y <1°Brix.

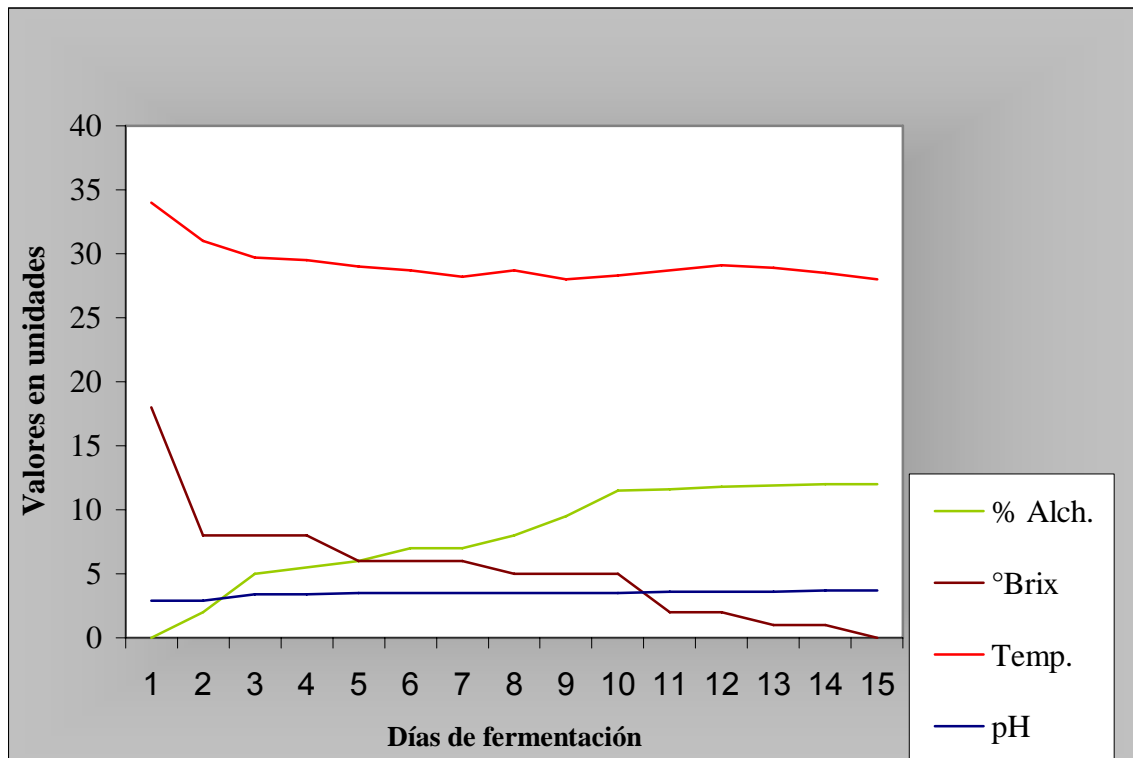


Figura 5. Comportamiento de variables físico químicas evaluadas durante la fermentación de vino de naranja.

Durante los 15 días de fermentación el pH se mantuvo constante. A medida que disminuyen los ° Brix aumenta el porcentaje de alcohol en el vino de naranja hasta alcanzar 12° por la conversión de la glucosa en alcohol etílico y CO<sub>2</sub>. La fermentación ocurre en un rango de temperatura entre 28 a 34 °C, debido al menor contenido de sólidos solubles del mosto de naranja en comparación con el mosto de uvas dando espacio a menos reacciones químicas. La temperatura es constante en casi toda la etapa, siendo la más alta temperatura en los primeros días de fermentación porque las levaduras están reproduciéndose por acción de los nutrientes con que fue enriquecido el mosto.

#### 4.1.1 Eficacia de la combinación de un solo nivel de clarificante y tres niveles de enzima pectinasa aplicadas al vino de naranja.

Los resultados de tramitancia de luz, claridad, variables a y b mostraron diferencias estadísticas significativas (cuadros 6-9).

Cuadro 6. Efectos de niveles de enzima pectinasa y agente clarificante sobre la tramitancia del vino de naranja.

Trat	Tramitancia (%) <sup>1</sup> ± DE	Separación de Medias Tukey*
2	58.55 ± 0.85	B
1	56.33 ± 1.08	C
4(Control)	14.11 ± 0.90	D
Vino Güinope	3.88 ± 0.67	E

1= Separación de medias de seis repeticiones.

\*= Diferentes letras en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas (P <0.05).

El tratamiento que mostró mayor tramitancia fue el que tenía mayor concentración de pectinasa combinada con Polylact, debido a que fue mayor la acción de la enzima en hidrolizar la pectina confiriendo mayor paso de luz a través del vino.

Cuadro 7. Efectos de niveles de enzima pectinasa y agente clarificante sobre la variable L (claridad).

Trat	Claridad (L) <sup>1</sup> ± DE	Separación de Medias Tukey*
2	73.00 ± 1.83	A
1	70.68 ± 2.26	B
4(Control)	65.49 ± 1.99	C
Vino Güinope	54.99 ± 4.12	D

1= Separación de medias de seis repeticiones.

\*= Diferentes letras en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas (P <0.05).

Para la variable de claridad (L) se puede notar que las concentraciones más efectivas en proporcionar claridad fueron los tratamientos con 0.02% y 0.03% de pectinasa combinada con Polylact, eso se debe a que la acción de la enzima acentuó la brillantez del vino. Se observa que el vino menos claro fue el de Güinope debido a la ausencia de adición de clarificantes en su proceso de elaboración.

Cuadro 8. Efectos de niveles de enzima pectinasa y agente clarificante sobre la variable a (tendencia a color verde y rojo).

Trat	A <sup>1</sup> ± DE	Separación de Medias Tukey*
3	-2.27±0.25	A
1	-1.94±0.16	B
4(Control)	-1.19±0.11	C
Vino Güinope	+7.69±0.40	Color rojo

1= Separación de medias de seis repeticiones.

\*= Diferentes letras en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas (P <0.05).

A= -Indica color verde y + indica color rojo.

Las muestras con mayor intensidad de verde fueron los tratamientos con mayor concentración de combinación pectinasa-Polylact debido a que los clarificantes resaltan los colores del vino. La única muestra que presentó coloración roja fue el vino de Güinope por la oxidación del vino en barricas de madera.

Cuadro 9. Efectos de niveles de enzima pectinasa y agente clarificante sobre la variable b (tendencia a color amarillo y azul).

Trat	B <sup>1</sup> ± DE	Separación de Medias Tukey*
4(Control)	15.28 ± 0.55	B
1	11.40 ± 0.99	C
2	10.80 ± 1.48	D
3	10.99 ± 0.53	D

1= Separación de medias de seis repeticiones.

\*= Diferentes letras en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas (P <0.05).

B= -Indica color azul y + indica color amarillo.

El vino con mayor coloración amarilla fue el procedente de Güinope, lo que se atribuye a la oxidación del producto elaborado artesanalmente.

#### 4.1.2 Evaluación sensorial para vino de naranja

Los resultados de la evaluación sensorial indican que se encontraron diferencias significativas para el color del vino de los tratamientos, el vino control y el vino comercial de Güinope (cuadro 10). En los atributos de aroma, sabor, sabor residual y aceptación general no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos de el vino elaborado en el ensayo, pero si entre estos y el vino comercial de Güinope (cuadro 11-14).

Cuadro 10. Evaluación sensorial del color de vino de naranja con tres niveles de enzima pectinasa en combinación con un solo nivel de agente Polylact.

Trat	Color <sup>1</sup> ± DE	Separación de Medias Tukey*
1	3.97±0.73	A
2	3.86±0.79	A
3	3.83±0.94	A
Vino Güinope	2.38±1.22	B
4(Control)	1.83±0.77	C

1= Separación de medias de tres repeticiones.

\*= Diferentes letras en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas (P <0.05).

Se justificó el uso de la enzima clarificante en combinación con el agente clarificante porque mejora visualmente el color. Los tratamientos elaborados con la combinación enzima-Polylact son estadísticamente iguales entre sí, pero más preferidos sobre el vino artesanal de Güinope hecho sin clarificantes y sobre el vino control elaborado sin enzima pero con Polylact.

Cuadro 11. Evaluación sensorial del aroma de vino de naranja con tres niveles de enzima pectinasa en combinación con un solo nivel de agente Polylact.

Trat	Aroma <sup>1</sup> ± DE	Separación de Medias Tukey*
1	3.36 ± 1.01	A
2	3.30 ± 1.00	A
3	3.22 ± 0.83	A
4(Control)	3.00 ± 1.09	A
Vino Güinope	2.19 ± 1.21	B

1= Separación de medias de tres repeticiones

\*= Diferentes letras en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas (P <0.05)

En caso del aroma el uso de agentes clarificantes hace estadísticamente diferente al vino del ensayo al compararlo con el artesanal de Güinope. En el vino comercial se realiza un añejamiento en barricas de roble adquiriendo este vino propiedades aromáticas acentuadas percibidas como diferentes por los panelistas.

Cuadro 12. Evaluación sensorial del sabor de vino de naranja con tres niveles de enzima pectinasa en combinación con un solo nivel de agente Polylact.

Trat	Sabor <sup>1</sup> ± DE	Separación de Medias Tukey*
4(Control)	3.25 ± 1.14	A
3	2.88 ± 1.04	A
2	2.80 ± 1.04	A
1	2.77 ± 1.15	A
Vino Güinope	1.97 ± 1.04	B

1= Separación de medias de tres repeticiones.

\*= Diferentes letras en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas (P <0.05).

El vino del ensayo fue calificado como más agradable por el panel sensorial y como menos agradable el vino comercial de Güinope que por ser añejado en barricas de roble da espacio a una serie de reacciones químicas que le confieren un sabor menor aceptado.

Cuadro 13. Evaluación sensorial del sabor residual de vino de naranja con tres niveles de enzima pectinasa en combinación con un solo nivel de agente Polylact.

Trat	Sabor residual <sup>1</sup> ± DE	Separación de Medias Tukey*
4(Control)	3.30 ± 0.83	A
2	3.05 ± 1.04	A
3	3.05 ± 1.08	A
1	3.00 ± 1.15	A
Vino Güinope	2.22 ± 0.83	B

1= Separación de medias de tres repeticiones.

\*= Diferentes letras en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas (P <0.05).

El vino del ensayo fue el que tuvo menos sabor residual en la boca de los panelistas debido a que es un vino más joven de sabor menos acentuado en comparación con el vino comercial de Güinope que es un vino añejado resaltando la fortaleza de su sabor.

Cuadro 14. Evaluación sensorial de la aceptación general de vino de naranja con tres niveles de enzima pectinasa en combinación con un solo nivel de agente Poly lact.

Trat	Aceptación general <sup>1</sup> ± DE	Separación de Medias Tukey*
1	3.27 ± 0.97	A
2	3.19 ± 1.00	A
3	3.08 ± 1.07	A
4(Control)	3.00 ± 1.14	A
Vino Güinope	2.16 ± 1.06	B

1= Separación de medias de tres repeticiones.

\*= Diferentes letras en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas (P <0.05).

El vino que obtuvo mayor aceptación general fue el que tenía agentes clarificantes no encontrándose diferencias estadísticas entre los tratamientos aplicados, pero si encontrándose diferencias con el vino artesanal de Güinope que obtuvo calificación inferior.

#### 4.2 ANÁLISIS DE COSTOS VARIABLES PARA VINO DE NARANJA

En los cuadros 15 y 16 se detallan los costos de producción para vino de naranja basados en la elaboración de 18 L de vino usando la combinación enzima pectinasa con Poly lact como agentes clarificantes.

Cuadro 15. Costos variables de producción en US\$ para vino de naranja usando enzima pectinasa combinada con clarificante Poly lact.

Insumo	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Jugo de naranja	L	18.00	0.72	12.96
Levadura Lalvin 71 B	g	15.00	0.06	0.90
Enzima pectinasa	ml	3.90	0.07	0.28
Clarificante Poly lact	g	5.40	0.06	0.32
Azúcar	Kg	3.30	1.19	3.92
Botella 750 ml	Unidades	18.00	0.60	10.8
Corcho	Unidades	18.00	0.16	2.88
Capucha	Unidades	18.00	0.10	1.80
Etiqueta	Unidades	18.00	0.16	2.88
Electricidad	59 kw/h	1.00	0.03	0.03
Mano de Obra	h	2.00	0.80	1.60
<b>TOTAL</b>				<b>38.38</b>

Cuadro 16. Costos unitarios de producción en US\$ para vino de naranja usando enzima pectinasa combinada con clarificante Polylact.

<b>Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad por botella</b>	<b>Costo unitario</b>
Jugo de naranja	L	0.75	0.72
Levadura Lalvin 71 B	g	0.62	0.04
Enzima pectinasa	ml	0.16	0.01
Clarificante Polylact	g	0.22	0.01
Azúcar	Kg	0.13	0.15
Botella 750 ml	Unidades	1.00	0.60
Corcho	Unidades	1.00	0.16
Capucha	Unidades	1.00	0.10
Etiqueta	Unidades	1.00	0.16
Electricidad	kw/h	1.00	0.03
Mano de Obra	h	1.00	0.80
<b>TOTAL</b>			<b>2.78</b>

Los costos de los cuadros 17 y 18 están basados en la producción de 18 L sin usar agentes clarificantes, siguiendo la secuencia del proceso artesanal de producción de vino de naranja.

Cuadro 17. Costos variables de producción en US\$ para vino de naranja sin el uso de agentes clarificantes.

<b>Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>
Jugo de naranja	L	18.00	0.72	12.96
Levadura Lalvin 71 B	g	15.00	0.06	0.90
Azúcar	Kg	3.30	1.19	3.93
Botella 750 ml	Unidades	18.00	0.60	10.80
Corcho	Unidades	18.00	0.16	2.88
Capucha	Unidades	18.00	0.10	1.80
Etiqueta	Unidades	18.00	0.16	2.88
Electricidad	59 kw/h	1.00	0.03	0.03
Mano de Obra	h	2.00	0.80	1.60
<b>TOTAL</b>				<b>37.78</b>

Cuadro 18. Costos unitarios de producción en US\$ para vino de naranja sin el uso de agentes clarificantes.

<b>Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad por botella</b>	<b>Costo unitario</b>
Jugo de naranja	L	0.75	0.72
Levadura Lalvin 71 B	g	0.62	0.04
Azúcar	Kg	0.13	0.15
Capucha	Unidades	1.00	0.10
Botella 750 ml	Unidades	1.00	0.60
Corcho	Unidades	1.00	0.16
Etiqueta	Unidades	1.00	0.16
Electricidad	59 kw/h	1.00	0.03
Mano de Obra	h	1.00	0.80
<b>TOTAL</b>			<b>2.76</b>

Se puede observar en los cuadros 16 y 18 que la diferencia en los costos de producción usando la combinación de enzima pectinasa con agente clarificante Polylact es de US\$ 0.02 por cada litro de vino de naranja que se produce en comparación con la producción comercial sin el uso de agentes químicos clarificantes, lo cual es representativo a nivel de producción industrial. Se recomienda hacer un estudio de mercado apoyado por mayores pruebas de aceptación sensorial que demuestren el nivel de preferencia del consumidor hacia un vino clarificado con la combinación pectinasa-Polylact para determinar la factibilidad de la producción comercial industrial de vino de naranja.

## 5 CONCLUSIONES

Utilizando la enzima pectinasa en combinación con el agente clarificante Polylact se obtiene un vino de menor turbidez en comparación con el vino artesanal de la comunidad de Güinope.

El uso de la enzima pectinasa en combinación con el agente clarificante Polylact permite obtener un vino de mayor claridad en comparación con el vino artesanal de Güinope.

El uso de la enzima pectinasa en combinación con el agente clarificante Polylact permite obtener un vino sensorialmente superior en comparación con el vino artesanal de Güinope.

El uso de la enzima pectinasa en combinación con el agente clarificante Polylact eleva los costos variables de producción (US\$ 0.02/L) del vino de naranja en comparación con un vino artesanal de Güinope elaborado sin agentes clarificantes.

## **6 RECOMENDACIONES**

Ensayar combinaciones de enzima pectinasa con otros agentes clarificantes como Argilact y Sparkaloid en vino de naranja.

Evaluar sensorialmente el vino con un panel capacitado.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

- Alvarenga, Y.2004.Funcionalidad de tres agentes clarificantes en los vinos de flor de rosa de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) y naranja (*Citrus sinensis*). Tesis Lic. Ing. Agr. Agroindustrial. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Honduras.69 p.
- Amerine, M.Berg, H.Cruess, W.1960.Technology of wine making.2 ed. Davis, California. U. S. A.709 p.
- Amerine, M.Berg, H.Cruess, W.1971.Technology of wine making.3 ed. Davis, California. U. S. A.802 p.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemistry). 1997. Methods of Analysis of the AOAC International. 3 ed. Volumen II, Maryland. U. S. A.
- Bioinstruments LTDA.2003.Glosario de conversiones (en línea). Consultado el 1 de septiembre de 2006.Disponible en: <http://www.qualfood.com/glossario.php>
- Colquichagua, D. Franco, E.1998.Intermediate Technology Development Group, ITDG-Perú.3p.
- Crespo, L.Soldevilla, G.1991.Análisis sensorial de quesos.11 p.
- Delfini, C.Formica, J.2001.Wine Microbiology: Science and Technology. Ed M Dekker.490 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación).2002. Cítricos (en línea). Consultado el 1 de septiembre de 2006.Disponible en: <http://www.fao.org>
- Fundación Eroski.2006. Naranjas (en línea). Consultado el 2 de septiembre de 2006.Disponible en: <http://frutas.consumer.es/documentos/frescas/naranja/intro.php>
- FUNDARCO.2006.Tratamiento de los vinos en bodega: clarificación del vino (en línea). Consultado el 2 de septiembre de 2006.Disponible en: <http://www.fundarco.org/portaldelvino//tratamiento/clarificacion.htm>

FUSAGRI.1986.El cultivo de la naranja.200 p.

INFOAGRO.2003.El cultivo de las naranjas (en línea). Consultado el 2 de septiembre de 2006.Disponible en: <http://www.infoagro.com/citricos/naranja.htm>

Jackson, L. Citrus growing in Florida.1991.3 ed.293 p.

Laboratorios Scott.2006.Products for fermentation (en línea). Consultado el 18 de octubre de 2006.Disponible en: <http://www.scottlaboratories.com/products/fermentation/enzymes.asp>

López, J. 2005. Industria de vinos en Honduras. Zamorano. E.A.P. (entrevista).

Marcilla, J.1960.Alteraciones de los vinos: enturbiamientos y quiebres de color. España.6 p.

Molina, R.2000.Teoría de la aplicación de mostos y vinos y sus aplicaciones prácticas.275p.

Morton, J. 1987.Orange. In: Fruits of warm climates. Miami, FL.142 p.

Murillo, 2006.Alternativas de industrialización de la naranja.4 p.

Recalde, M.2002.Competitividad de los cítricos y sus derivados.14 p.

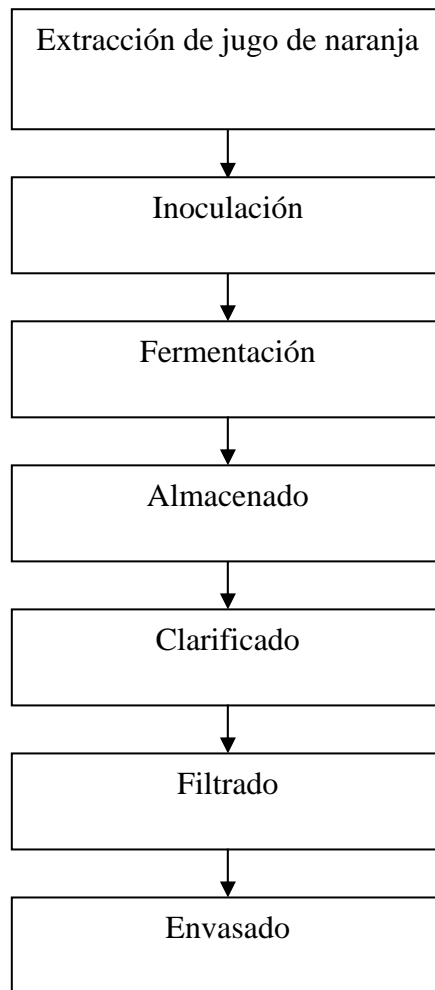
Rivéreau, J.1954.Enología: transformaciones y tratamientos de los vinos. Barcelona, España.645 p.

U. A. M. (Universidad Autónoma de Madrid).2005.El vino.22 p.

Underkofler, L.Hickey, R.1954.Industrial fermentations. Vol II. New York, U. S. A. 578 p.

Watts, B.Ylimaki, G.Jeffery, L.Elias, L.1992. Métodos sensoriales para la evaluación de alimentos. Trad. Por la oficina de traducciones nacionales. Secretaría de estado CIID. Ottawa, Canadá. 170 p.

## **8 ANEXOS**

**Anexo 1. Flujo de proceso para vino de naranja.**

Fuente: Alvarenga, Y.(2004),adaptado por el autor.

## **Anexo 2. Evaluación sensorial para vino de naranja**

Formato de evaluaciones utilizadas para la evaluación con los panelistas

### **CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA PRUEBAS SENSORIALES**

#### **Evaluación sensorial del vino de naranja**

##### **Instrucciones generales:**

Este es un estudio científico que requiere de seriedad y responsabilidad en su actuar. Por su habilidad y percepción sensorial así como una serie de cualidades usted ha sido seleccionado para conformar un panel de evaluación sensorial, una de las herramientas más importantes en el desarrollo de productos alimenticios. Por favor, lea cuidadosamente las instrucciones antes de iniciar con las pruebas:

- 1.- Durante el desarrollo de las pruebas, no puede hablar con los compañeros que están a su lado, ya que la evaluación es totalmente personal.
- 2.- Recuerde ser 100% imparcial en cuanto a sus decisiones.
- 3.- Para cualquier interrogante que se le presente antes o durante la evaluación, no dude en preguntar a la persona encargada de la prueba.
- 4.- Utilice lápiz tinta para responder la evaluación.
- 5.- Marque con una X en la escala hedónica, haga la marca lo más legible que pueda y siempre trate de escribir fuerte y claro.
- 6.- Anote el código correcto de la muestra, si por alguna razón olvidara anotarlo, pida que le vuelvan a pasar la muestra. Esta será la única excepción por la cual podrá volver a tener contacto con una muestra analizada. De antemano se agradece su colaboración para este estudio, su ayuda ha sido muy valiosa para el desarrollo del mismo.

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA  
EVALUACIÓN SENSORIAL VINO DE NARANJA**

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** \_\_\_\_\_  
**CÓDIGO DE MUESTRA:** \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES**

Observe y pruebe cada muestra de vino. Indique el grado en que le gusta o le desagrada el sabor de cada muestra, indique con X el número correspondiente a la descripción que usted considere apropiada. No olvide anotar el código de la muestra. Recuerde ser imparcial en cada una de sus apreciaciones. **RECUERDE TOMAR AGUA Y UNA GALLETA ENTRE CADA MUESTRA.**

Escala:

1. Me disgusta mucho
2. Me disgusta poco.
3. No me disgusta ni me gusta.
4. Me gusta.
5. Me gusta mucho.

**Parámetro a evaluar: COLOR**

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

**Parámetro a evaluar: AROMA**

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

**Parámetro a evaluar: SABOR**

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

**Parámetro a evaluar: SABOR RESIDUAL**

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

**Parámetro a evaluar: ACEPTACIÓN GENERAL**

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

Comentarios acerca del producto:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_