



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

**TEMA DE LA TESIS**

“FERMENTOS Y TIEMPOS DE FERMENTACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE VINO DE BOROJÓ (*Borojoa patinoi*). QUEVEDO – LOS RIOS”

**Previo a la obtención del Título de:**

INGENIERO EN ALIMENTOS

**AUTOR**

Guerra Macias Pablo Antonio

**DIRECTOR**

Dr. Raúl Díaz Ocampo

**QUEVEDO – ECUADOR**

**2014**



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

**TEMA** “Fermentos y tiempos de fermentación en la elaboración de vino de borjón  
(*Borojoa patinoi*). Quevedo – Los Ríos”

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO EN ALIMENTOS**

Aprobado:

---

Ing. MSc. Wiston Morales Rodríguez  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

---

Ing. MSc. Christian Vallejo Torres  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

---

Ing. MSc. Adolfo Sánchez Laiño  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo: Guerra Macias Pablo Antonio, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

Pablo Antonio Guerra Macias

## CERTIFICACIÓN

El suscrito, Dr. Raúl Díaz Ocampo, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica:

Que el egresado Pablo Antonio Guerra Macias, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos, titulada “Fermentos y tiempos de fermentación en la elaboración de vino de borjón (*Borojoa patinoi*). Quevedo – Los Ríos”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

Dr. Raúl Díaz Ocampo  
**Director de Tesis**

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a Dios por haberme acompañado a lo largo de mi carrera por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes y experiencias.

A mis padres por haberme regalado la mejor herencia mi educación, a mis suegros por su apoyo incondicional y sus consejos, a mi esposa y a mi hija por ser el motor que me inspira día a día.

Al Dr. Raúl Díaz, Director de la tesis, por sus consejos, conocimientos, prestados durante el desarrollo de la investigación.

A cada uno de los catedráticos y colaboradores de la Facultad de Ciencias Pecuarias, por impartir sus conocimientos, vivencias, anécdotas pero sobre todo haberme brindado cada uno su amistad, pues son personas que de una u otra forma me han ayudado a crecer como persona y como profesional.

A la Ing. Lourdes Ramos Mackliff, Coordinadora del Laboratorio de Bromatología de la UTEQ, por su ayuda y amistad ofrecida durante mi etapa estudiantil.

A las autoridades de la FCP, Decano Ing. Gerardo Segovia y demás, por su incondicionalidad y apoyo durante estos años de vida estudiantil.

A mis compañeros de clases, que durante estos seis años de saberes, fueron buenos amigos y con los cuales compartí alegrías, tristezas, anécdotas que perdurarán en mi memoria.

## DEDICATORIA

*A Dios quien supo guiarme por el buen sendero.*

*A mis padres Domitila Macias y Jaime Guerra, quienes han sido mi motivo y mi inspiración, dándome su comprensión, amor, ayuda, y sacrificio, siendo un pilar fundamental en el desarrollo de mi profesión, brindándome valores, principios, carácter, empeño, perseverancia, y las fuerzas necesarias para seguir adelante y no desmayar en el camino, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento*

*A mi hija Aslyn Guerra por ser el motor que me impulsa a seguir adelante y ser mejor persona cada día.*

*A mi esposa Fostlin Bajaaná por brindarme su amor y comprensión en cada momento de este camino que juntos recorrimos.*

## ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS .....	i
CERTIFICACIÓN .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
LISTA DE TABLAS .....	xi
LISTA DE FIGURAS .....	xiii
LISTA DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii

## CAPÍTULO I

### MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN .....	2
1.2. PROBLEMATIZACIÓN .....	4
1.2.1. Diagnóstico del problema .....	4
1.2.2. Sistematización del problema.....	4
1.2.3. Planteamiento del problema .....	4
1.2.4. Formulación del problema .....	5
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	5
1.4. OBJETIVOS.....	6
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	6

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
1.5. HIPÓTESIS .....	6
1.5.1. Hipótesis alternativas .....	6
1.5.2. Hipótesis nula .....	7

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEORICO**

2.1. EL BOROJÓ.....	9
2.1.1. Descripción del fruto.....	9
2.2. APLICACIONES Y USOS .....	10
2.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y VALOR NUTRICIONAL DEL BOROJÓ .....	10
2.4. BEBIDAS ALCOHÓLICAS .....	11
2.5. VINOS DE FRUTAS.....	12
2.5.1. Parámetros determinantes para la obtención de vinos.....	13
2.5.2. Composición química de los vinos de frutas.....	14
2.5.3. Requisitos del vino de frutas.....	15
2.6. LA FERMENTACION .....	15
2.6.1. Fermentación alcohólica.....	16
2.7. COMPONENTES ESENCIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE VINOS .....	20
2.7.1. Azúcar .....	20
2.7.2. Las levaduras .....	20
2.7.3. Ácido cítrico y bicarbonato de sodio .....	21
2.7.4. El metabisulfito de sodio.....	22
2.7.5. El Fosfato de Amonio (Nutriente de levadura).....	22

2.8. CONTROLES FISICOQUÍMICOS AL VINO.....	23
2.8.1. ° Brix.....	23
2.8.2. pH.....	23
2.8.3. La acidez en el vino.....	24
2.9. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS DEL VINO.....	25
2.9.1. Análisis descriptivo.....	25
2.10. RELACIÓN BENEFICIO COSTO.....	26

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1. LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO.....	28
3.2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.....	28
3.3. MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS.....	29
3.3.1. Materiales de oficina.....	29
3.3.2. Materiales de campo.....	29
3.3.3. Materia prima e insumos.....	30
3.3.4. Materiales y equipos de laboratorio.....	30
3.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	31
3.5. METODOS DE INVESTIGACION.....	31
3.5.1. Método inductivo - deductivo.....	31
3.5.2. Método estadístico.....	31
3.5.3. Técnicas de investigación.....	31
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	32
3.6.1. Factores y niveles.....	32

3.6.2.	Interacciones .....	32
3.6.3.	Esquema del ensayo .....	33
3.6.4.	Esquema del ADEVA y su superficie de respuesta .....	33
3.6.5.	Modelo matemático .....	34
3.7.	MEDICIONES EXPERIMENTALES .....	34
3.7.1.	Análisis físico – químicos .....	34
3.7.2.	Análisis Organolépticos .....	34
3.7.3.	Análisis Microbiológico .....	35
3.7.4.	Análisis Económico .....	35
3.8.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL .....	35
3.8.1.	Recolección de la fruta de borojó .....	35
3.8.2.	Análisis de la materia prima.....	35
3.8.3.	Elaboración del vino .....	35
3.8.4.	Descripción del proceso .....	38
3.8.5.	Descripción de los análisis físicos químicos.....	41
3.8.6.	Descripción del análisis microbiológico .....	41
3.8.7.	Descripción del análisis organoléptico.....	42
3.8.8.	Descripción del análisis económico.....	43

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1.	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LA PULPA DE BOROJÓ .....	45
4.2.	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL MOSTO A FERMENTARSE .....	45
4.3.	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL VINO DE BOROJÓ.....	46
4.3.1.	° Brix.....	48
4.3.2.	Contenido de pH.....	51
4.3.3.	Contenido de Acidez .....	54
4.3.4.	Contenido de Alcohol .....	56
4.4.	ANÁLISIS ORGANOLEPTICO.....	59
4.4.1.	Sabor.....	60
4.4.2.	Color.....	62
4.4.3.	Olor.....	63
4.5.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.....	64
4.6.	ANÁLISIS ECONÓMICO .....	65
4.6.1.	Costos totales.....	65
4.6.2.	Relación beneficio costo.....	66
4.6.3.	Rentabilidad.....	66

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES RECOMENDACIONES**

5.1. CONCLUSIONES .....	70
5.2. RECOMENDACIONES .....	71

**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

6.1. LITERATURA CITADA.....	73
-----------------------------	----

**CAPÍTULO VII**  
**ANEXOS**

7.1. ANEXOS .....	79
-------------------	----

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Componentes bromatológicos y fisicoquímicos de la pulpa fresca de <i>B. patinoi</i> .....	11
Tabla 2. Requisitos del vino de frutas según las normas INEN 374 .....	15
Tabla 3. Condiciones meteorológicas de la Finca Experimental “La María” UTEQ – FCP 2014.....	28
Tabla 4. Factores en estudio del ensayo experimental, UTEQ – FCP 2014.....	32
Tabla 5. Esquema del experimento con los tratamientos, réplicas y unidades experimentales, UTEQ–FCP 2014.....	33
Tabla 6. Esquema del ADEVA y su superficie de respuesta, UTEQ – FCP 2014 .	33
Tabla 7. Formulación para 2 ltrs de vino de borojó utilizando dos tipos de levadura, UTEQ – FCP 2014 .....	36
Tabla 8. Escala de intensidad medida en el vino de borojó, UTEQ – FACP 2014.	42
Tabla 9. Promedios en los parámetros: acidez (%), pH, °brix, de la pulpa de borojó ( <i>Borojoa patinoi</i> ), UTEQ –FCP 2014.....	45
Tabla 10. Promedios en los parámetros: acidez (%), pH, °brix, del mosto de borojó a fermentarse ( <i>Borojoa patinoi</i> ), UTEQ –FCP 2014.....	46

Tabla 11. Promedios registrados en las variables: °brix, pH, Acidez (%), ° Alcohol en la elaboración de vino de borojón ( <i>Borojoa patinoi</i> ) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014.....	47
Tabla 12. Promedios registrados en las variables: sabor (borojón – alcohol), color (café del borojón); olor (borojón – alcohol), en la elaboración de vino de borojón ( <i>Borojoa patinoi</i> ) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014 .....	60
Tabla 13. Análisis microbiológico en la variable: Aerobios totales, en la elaboración de vino de borojón ( <i>Borojoa patinoi</i> ), UTEQ –FCP 2014 .....	65
Tabla 14. Análisis económico, en la elaboración de vino de borojón ( <i>Borojoa patinoi</i> ) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014.....	66

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de la elaboración de vino de borojón (Guerra Pablo, 2014) .....	37
Figura 2. Promedios en el contenido de °brix de los tiempos utilizados en la elaboración de vino de borojón ( <i>Borojoa patinoi</i> ) UTEQ – FCP 2014.....	48
Figura 3. Promedios de los tratamientos en el contenido de °brix, en la elaboración del vino de borojón ( <i>Borojoa patinoi</i> ). UTEQ – FCP 2014 .....	50
Figura 4. Promedios en el contenido de pH de los fermentos utilizados en la elaboración de vino de borojón ( <i>Borojoa patinoi</i> ) UTEQ – FCP 2014.....	51
Figura 5. Promedios en el contenido de pH de los tiempos utilizados en la elaboración de vino de borojón ( <i>Borojoa patinoi</i> ) UTEQ – FCP 2014.....	52
Figura 6. Promedios de los tratamientos en el contenido de pH, en la elaboración del vino de borojón ( <i>Borojoa patinoi</i> ). UTEQ – FCP 2014 .....	53
Figura 7. Promedios en el contenido de acidez de los tiempos utilizados en la elaboración de vino de borojón ( <i>Borojoa patinoi</i> ) UTEQ – FCP 2014.....	54
Figura 8. Promedios de los tratamientos en el contenido de Acidez, en la elaboración del vino de borojón ( <i>Borojoa patinoi</i> ). UTEQ – FCP 2014 .....	56
Figura 9. Promedios en el contenido de alcohol de los tiempos utilizados en la elaboración de vino de borojón ( <i>Borojoa patinoi</i> ) UTEQ – FCP 2014.....	57

Figura 10. Promedios de los tratamientos en el contenido de Alcohol, en la elaboración del vino de borojón ( <i>Borojoa patinoi</i> ). UTEQ – FCP 2014.....	58
Figura 11. Parámetros organolépticos: sabor (borojón – alcohol), color (café del borojón); olor (borojón – alcohol), en la elaboración de vino de borojo ( <i>Borojoa patinoi</i> ) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014.....	59
Figura 12. Promedios registrados en la variable: sabor (borojón – alcohol), en la elaboración de vino de borojón ( <i>Borojoa patinoi</i> ) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014.....	61
Figura 13. Promedios registrados en la variable: Color (café del borojón), en la elaboración de vino de borojón ( <i>Borojoa patinoi</i> ) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014.....	62
Figura 14. Promedios registrados en la variable: Olor (borojón – alcohol), en la elaboración de vino de borojón ( <i>Borojoa patinoi</i> ) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014.....	64
Figura 15. Costos totales y beneficio neto, en la elaboración de vino de borojón ( <i>Borojoa patinoi</i> ) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014.....	67
Figura 16. Relación B/C, en la elaboración de vino de borojón ( <i>Borojoa patinoi</i> ) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014.....	67
Figura 17. Rentabilidad, en la elaboración de vino de borojón ( <i>Borojoa patinoi</i> ) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014.....	68

## LISTA DE ANEXOS

Anexos 1. Andevas de las variables: °brix, pH, Acidez (%), ° Alcohol en la elaboración de vino de borjón ( <i>Borojoa patinoi</i> ) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014.....	79
Anexos 2. Promedios Registrados, de las diferentes variables organolépticas, en la elaboración de vino de borjón ( <i>Borojoa patinoi</i> ) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014.....	80
Anexos 3. Hoja de trabajo y respuesta para la valoración organoléptica, en la elaboración de vino de borjón ( <i>Borojoa patinoi</i> ) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014.....	82
Anexos 4. Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 374).....	84
Anexos 5. Costos de producción .....	86
Anexos 6. Fotografías del experimento .....	87
Anexos 7. Balance general de masa .....	89
Anexos 8. Técnicas de determinación de las características físico–químicas y microbiológicas .....	95

## RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la Finca Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, localizada en el Km 71/2 vía Quevedo – El Empalme, en la provincia de Los Ríos. Los objetivos planteados fueron los siguientes: 1) Evaluar la levadura vínica (*S. cerevisiae bayanus*) y la levadura de pan Levapan (*S. cerevisiae*); 2) Evaluar el vino de borjón a los 10, 15, 20 días de fermentación; 3) Establecer la relación beneficio/costo de los tratamientos.

Se aplicó un arreglo bifactorial 2x3, en un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Se utilizaron dos tipos de levaduras (Levadura vínica y levadura de pan) y tres tiempos de fermentación (10, 15 y 20 días), obteniendo un total de seis interacciones. Para la comparación entre medias se utilizó la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

Las variables estudiadas presentaron diferencia estadística significativas; °Brix, presento valores de 6.00 - 6.50 para levadura de pan y para la levadura vínica 6.00 – 6.43, el pH registro valores de 2.93 – 2.99 en la levadura de pan, y en la levadura vínica 2.92 – 2.97; la acidez presento valores de 0.49 – 0.52 y 0.48 – 0.52 respectivamente, y en la variable grado alcohólico se emitieron valores de 10.92 – 12.58 y para levadura vínica 10.83 – 12.75.

Con relación al análisis organoléptico, el vino presentó un olor ligero a borjón y bastante a alcohol, coloración ligero al color café del borjón, sabor bastante a borjón y a alcohol.

Mediante el análisis económico, se determinó la relación B/C, del vino de borjón; emitiendo un valor \$1.33 para la levadura pan y levadura vínica, una rentabilidad de 33.25% para la levadura de pan y 33.30% para la levadura vínica, y un rendimiento del 59.48% en la elaboración del vino.

## ABSTRACT

This research was conducted at the Experimental Farm "La María" at Universidad Técnica Estatal of Quevedo, in the Nutritional Science laboratory of Animal science Faculty, located at Km 71/2 via Quevedo - El Empalme, in Los Rios province. The following objectives were posed: 1) Assess the wine yeast (*S. cerevisiae bayanus*) and Levapan baker's yeast (*S. cerevisiae*); 2) Evaluate borojó wine at 10, 15, 20 days of fermentation; 3) Set the benefits and cost of treatments.

A Bifactorial setting of 2x3 was apply in a completely randomized design with three repetitions. Two types of yeast were used (wine yeast and baker's yeast) and three fermentation lapses (10, 15 and 20 days), obtaining a total of six interactions. Tukey's test was used for measure comparison ( $p \leq 0.05$ ).

The variables showed significant statistical difference; ° Brix, present values of 6.00 - 6.50 for yeast bread and the wine yeast 6.00 - 6.43, the pH values of 2.93 - 2.99 in yeast bread, and the wine yeast 2.92 - 2.97; the acidity present values from 0.49 to 0.52 and 0.48 to 0.52, and the alcoholic degree variable values were 10.92 - 12.58 and wine yeast 10.83 - 12.75.

Regarding Organoleptic wine analysis presents; slight smell of borojo but much more of alcohol, coloration was lighter than borojo, high taste of borojo and alcohol.

Through economic analysis, the B/C wine borojo relation was determined; issuing a value of \$1.33 for wine yeast and yeast, profitability of 33.25% for yeast bread and 33.30% for wine yeast, and a production of 59.48% in winemaking.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN**

## 1.1. INTRODUCCIÓN

Nuestro país presenta una atractiva disponibilidad y variabilidad de frutas no tradicionales, que muchas veces por ausencia de tecnología disponible y por falta de la ayuda de entidades afines, no pueden ser procesadas, desaprovechando una estimulante oportunidad de ampliar y diversificar el abanico de comercio nacional e internacional. El borojó (*Borojoa patinoi*), se halla dentro de este grupo de frutas, perdiéndose en gran parte su producción y su posible transformación y con ello la disponibilidad de ofrecer un alimento que contribuye a nutrir el cuerpo por su alto valor energético, su contenido de aminoácidos, sólidos solubles y proteínas (Vargas & Quiniche, 2006).

Los frutales amazónicos, hacen parte de la oferta de la diversidad presente en la región amazónica y han ganado un interés notable, dado que en el contexto mundial, el mercado de productos exóticos frescos y procesados ha venido creciendo continuamente, lo que significa que su consolidación en forma de cadena de valor puede traer beneficios económicos y sociales a la región, una de las especies de mayor interés es el borojó, a fin de mejorar tanto los sistemas de producción para su establecimiento en campo definitivo, como la industrialización de los frutos para determinar posibles usos y mercados, pero su estudio sólo se ha focalizado en el conocimiento de aspectos relacionados con el cultivo y manejo postcosecha. Sin embargo actualmente son pocos los productos de borojó existentes en el mercado (Arcos *et al.*, 2004).

En Ecuador, el borojó (*Borojoa patinoi*) se encuentra en las seis provincias amazónicas. El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), en los actuales momentos difunde su cultivo dentro de los sistemas agroforestales del país. Se han obtenido los mejores resultados en plantaciones que están localizadas a 300 msnm, con precipitaciones de 3000 mm y una temperatura

de 26 a 30°C. (Lago Agrio, Shushufindi, Sacha y Francisco de Orellana). Existen huertas en las provincias de Esmeraldas y Los Ríos (CORPEI 2005 citado en Toledo, 2009).

El fruto de borjón es una baya carnosa de entre 7 y 12 cm de diámetro, que en sus primeros estadios es verde clara y al madurar se torna parda rojiza; tiene un mesocarpio carnoso con sabor aromático y muy perfumado (Díaz *et al.* , 2012).

Los usos que se le puede dar a esta fruta amazónica son diversos, ya sea en forma natural o para elaborar mermeladas, jaleas, bebidas energéticas, etc.

Otra aplicación de esta fruta consiste en la elaboración de vino, el cual es una bebida histórica proveniente por lo general de la uva y sin lugar a dudas la más importante de todas, a pesar de que también se lo elabora a partir de diferentes frutas.

Mediante la presente investigación, se logró obtener una bebida de bajo grado alcohólico a partir del fruto de borjón, siendo esta una alternativa de sostenibilidad agrícola que contribuye a la mejora de la calidad de vida de los pequeños productores de las regiones en las que se cultiva esta fruta.

## **1.2. PROBLEMATIZACIÓN**

### **1.2.1. Diagnóstico del problema**

El cultivo del borjón, debido a las bondades que ofrece a quien lo consume, empezó a extenderse en el país en estos últimos cinco años, motivado por la demanda del producto en los centros naturistas.

No existe una investigación exacta sobre la utilización del borjón en la elaboración de vinos. En todo caso, en el país la producción aún es escasa, pues en la Provincia de Esmeralda se encuentran 18 hectáreas, mientras que en la Amazonia se encuentra una área de 34.9 hectáreas de borjón (Escobar & Vargas, 2009).

### **1.2.2. Sistematización del problema**

Esta investigación considera al fruto de borjón de uso esencial para la elaboración de vinos mediante el empleo de formulaciones apropiadas que puedan brindar al consumidor un producto de calidad. Se manufacturó un producto innovador y con atractivas características organolépticas para el consumo humano.

### **1.2.3. Planteamiento del problema**

La falta de discernimiento sobre el uso de la fruta de borjón como materia prima, originan grandes pérdidas a los productores, al no ser utilizada en un proceso industrial; a sabiendas que dicho fruto, contiene sustancias beneficiosas de uso cada día más impactante en la medicina natural.

#### **1.2.4. Formulación del problema**

La producción de vino a base del fruto de borjón es un proceso desconocido a nivel de la agroindustria local, lo cual establece buenas posibilidades para promover micro empresas que se dediquen a la producción de vino del fruto ya mencionado, y de esta forma generar fuentes de trabajo que contribuirán al desarrollo económico de la región.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

El consumo de borjón ha sido relacionado con muchos beneficios, en específico medicinales. Es un fruto energético también posee propiedades nutritivas y saludables.

La producción de vino de borjón se mostró como una alternativa de industrialización la cual permitió aprovechar la producción de la materia prima que no tiene mayor uso en la industria, y de este modo acrecentar el valor agregado del producto en el mercado, brindando otra opción de generar ingresos económicos a los productores.

Esta investigación da la opción de adquirir conocimientos sobre la elaboración del vino y los beneficios que puede brindar ya sean económicos o de sostenibilidad.

## 1.4. OBJETIVOS

### 1.4.1. OBJETIVO GENERAL

- ❖ Evaluar los tipos de fermento y tiempos de fermentación en la obtención de vino de borjón (*Borojoa patinoi*)

### 1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Evaluar la Levadura vínica (*S. cerevisiae bayanus*) y la Levadura de pan Levapan (*S. cerevisiae*) como fermentos en la elaboración de vino de borjón.
- ❖ Evaluar el vino de borjón a los 10, 15, 20 días de fermentación.
- ❖ Establecer la relación beneficio costo de los tratamientos.

## 1.5. HIPÓTESIS

### 1.5.1. Hipótesis alternativas

$H_{a1}$  = La Levadura vínica (*S. cerevisiae bayanus*) utilizada como fermento en la obtención del vino de borjón, será la que mejor efectos aporte.

$H_{a2}$  = El tiempo de 15 días será el óptimo para la fermentación del vino de borjón.

$H_{a3}$  = La elaboración de vino de borjón será rentable de acuerdo al análisis beneficio costo.

### **1.5.2. Hipótesis nula**

**H<sub>01</sub>** = La Levadura vínica (*S. cerevisiae bayanus*) utilizada como fermento en la obtención del vino de borjón, no será la que mejor efectos aporte.

**H<sub>02</sub>** = El tiempo de 15 días no será el óptimo para la fermentación del vino de borjón.

**H<sub>03</sub>** = La elaboración de vino de borjón no será rentable de acuerdo al análisis beneficio costo.

**CAPITULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

## 2.1. EL BOROJÓ

El borojón (*Borojoa patinoi*) es el nombre dado a una especie arbórea de entre 3 y 5 m de altura, de tallo erecto, leñoso, y hojas decusadas, propia de los climas tropicales y subtropicales, perteneciente a la familia Rubiáceae, originaria del sotobosque selvático del interior del Departamento del Chocó, zona del Pacífico colombiano, y de las selvas amazónicas (Giraldo *et al.* , 2004).

### 2.1.1. Descripción del fruto

Su fruto es una baya carnosa de entre 7 y 12 cm de diámetro, que en sus primeros estadios es verde clara y al madurar se torna parda rojiza; tiene un mesocarpio carnoso con sabor aromático y muy perfumado (Díaz *et al.* , 2012).

La pulpa es de color chocolate, ácida, y densa (30°Brix, consistiendo principalmente de fructosa y glucosa de alto contenido proteínico). Posee un número variable de semillas entre 90 a 640 por fruta, promedio 330 semillas por fruto. Se considera maduro cuando cae al suelo, y la forma de recolección es manual. Son frutas que alcanzan hasta las cuatro libras de peso. El borojón es una fruta, altamente energética, y nutritiva. Se utiliza comúnmente en Colombia, y se está dando a conocer en otros países, principalmente por sus propiedades afrodisíacas, aunque esta característica es una de muchas que presenta el borojón (Goyes, 2008).

## **2.2. APLICACIONES Y USOS**

Este fruto es comúnmente utilizado en América del Sur, en productos como jugos, pulpas y mermeladas, por su alto contenido de sólidos y bajo pH. A pesar de ser una fruta poco perecedera y de alta disponibilidad en su medio natural, el *B. patinoi* es un producto de difícil manejo debido a su consistencia y peso, por tal razón, se hace necesario emplear diversos métodos para la manipulación, entre estos el despulpado. La pulpa de *B. patinoi* es altamente energética y nutritiva, con alto contenido de sólidos solubles, proteínas, aminoácidos y fósforo (Mosquera *et al.* , 2005 citado en Díaz *et al.* , 2012).

## **2.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y VALOR NUTRICIONAL DEL BOROJÓ**

Los frutos tienen un peso promedio de 740 g, constituidos por pulpa, semilla y cáscara, con frecuencia, las semillas llegan a constituir hasta un 10% del peso del fruto (Jaramillo *et al.* , 2005 citado en Díaz *et al.* , 2012).

Además posee propiedades alimenticias por contener aminoácidos esenciales como: Triptófano, Lisina, Cristina, Leucina, Fenilamina, Isoleucina, Fenilamina, Metionina, Tiroxina, Ácido glutámico, Cerina, Glicina, Arginina (Goyes, 2008).

Es una fuente de calcio, hierro, fósforo y vitamina C, a su vez posee metabolitos secundarios de gran interés como modelos químicos para nuevas medicinas (Gentry, 1982 - 1988).

**Tabla 1. Componentes bromatológicos y fisicoquímicos de la pulpa fresca de B. patinoi**

<b>Componentes/ Unidades</b>	<b>Resultados</b>
Humedad (%)	69.43±0.26
Sólidos solubles °Brix a 20°C	32.00±0.96
Cenizas (%)	0.73±0.01
pH	2.93±0.09
Acidez titulable (% como ácido málico)	2.60±0.05
Carbohidratos totales (%)	29.03±3.40
Extracto etéreo (%)	0.06±0.01
Proteína (%)	0.78±0.02
Fibra cruda (%)	3.50±0.14
Fósforo (mg 100g <sup>-1</sup> )	1.82±0.07
Hierro (mg 100g <sup>-1</sup> )	0.69±0.09
Calcio (mg 100g <sup>-1</sup> )	17.70±2.65
Valor energético (Calorías)	108.00±0.71

**Fuente:** Tomado de (Díaz *et al.*, 2012).

## **2.4. BEBIDAS ALCOHÓLICAS**

Las bebidas alcohólicas son aquellas bebidas que contienen alcohol etílico, también llamado etanol y que se pueden producir mediante fermentación y destilación generalmente. Podemos distinguir diversos tipos de bebidas alcohólicas por su modo de producción, bien sea por fermentación alcohólica o destilación/maceración de sustancias generalmente fermentadas (Lovera, 2012).

## 2.5. VINOS DE FRUTAS

Para la obtención de vino de frutas, deben tomarse en cuenta consideraciones similares a la obtención de un vino de uva. Existe una regla empírica que permite determinar la graduación alcohólica que se quiere que contenga el vino que se va a fabricar: 20gr de azúcar producen el 1% en volumen de alcohol. En primera estancia, toda fruta contiene en su composición cierta cantidad de azúcares, como la sacarosa, glucosa y fructuosa, que varían según el grado de maduración, la variedad y el clima (Torres, 2002).

Otro factor que se debe conocer en la fabricación del vino es el contenido de acidez de la fruta es decir, su acidez; ésta se identifica a través de métodos o determinaciones física, en los que se utiliza instrumentos como el refractómetro y el sacarímetro, los cuales indican el porcentaje de azúcares o °brix. De la misma forma se emplea un procedimiento que se denomina determinación de la acidez por titulación: A una muestra de jugo de fruta se le neutraliza su contenido de ácidos con hidróxido de sodio (Torres, 2002).

La cantidad se expresa en porcentaje de ácido o en gramos de ácidos por litro de zumo (g/l). Los ácidos contenidos en las frutas proporciona unas características en la maduración del vino; los más frecuentes son el ácido cítrico, ácido tartárico, ácido málico, entre otros (Torres, 2002).

El zumo o mosto obtenido de las frutas debe contener de 6 g a 7g de ácido por litro de zumo para iniciar un proceso adecuado de obtención del vino, que permita obtener grado alcohólicos finales preestablecidos, pero la mayoría de estas características de las frutas oscilan entre 2g y 16g de ácido por litro de zumo de manera que con los datos que se proporcionan en la tabla 1 realizando unos

cálculos y operaciones sencillos, sin utilizar los instrumentos o métodos técnico, se pueden aproximar a las condiciones de inicio para un buen proceso, en el caso de que no se tengan a disposición el refractómetro, el sacarímetro o el equipo de titulación (Torres, 2002).

### **2.5.1. Parámetros determinantes para la obtención de vinos**

En la elaboración de vinos la cantidad de sólidos solubles y ácidos del mosto establecen las características finales del vino y si es preciso se debe estandarizar, preferiblemente modificarlos en el mosto y no en el vino, generalmente se utiliza sacarosa como enriquecedor; el rendimiento de su transformación en alcohol depende de las condiciones de la fermentación. El control de la acidez del mosto es muy importante por las siguientes razones: Un valor de pH entre 3 y 3,5 es propio para la actividad de las levaduras alcohógenas y, a la vez, impide la proliferación de los microorganismos patógenos. Una correcta acidez total del mosto repercute en un mayor rendimiento alcohólico y en una mejor calidad del vino (Alfaro, 2003).

La acidez resulta importante en las funciones de las levaduras, ya que su reproducción es mayoritaria en mostos con valores cercanos al 0.55% (pH cercano a 3.2), por otra parte los sólidos solubles establecen la cantidad final de etanol en el producto (vino), su valor propicio se encuentra entre 20 – 22 °brix, mediante el cual se llega a obtener una concentración de alcohol que va de 12 – 14% (Coronel, 2009).

## **2.5.2. Composición química de los vinos de frutas**

En cuanto a la composición química de los vinos de fruta, se establece que varía entre límites altos; depende considerablemente de la especie de fruta, de los factores climáticos, de la fertilización, del origen, de la edad, del momento en que se cosechó y, finalmente, de la situación de la región. La mayoría de los zumos de fruta, suelen presentar un contenido de azúcar que oscila entre 50 y 150 gramos por litro. Además de glucosa y fructosa, la mayoría de las frutas suelen contener cierta cantidad de sacarosa. Los ácidos predominantes son: ácido málico y ácido cítrico. Otros componentes importantes presentes en estas bebidas son las vitaminas, especialmente la vitamina C, de efecto antiescorbútico, y la vitamina A. Cabe mencionar además entre sus componentes muchos y variados componentes responsables del olor y sabor de cada vino (Hernández, 2006).

### **a. Etanol en los vinos**

Es el producto más relevante de la fermentación de los hidratos de carbono (hexosas) aunque también se produce en pequeñas cantidades, por descomposición del ácido l-málico inducida por la levadura *Schizosaccharomyces* spp. Se le da la atención especial, además de ser el componente más abundante en los vinos después del agua, por sus propiedades fisiológicas, por su intervención química y fisicoquímica en el medio respecto a los restantes componentes, por su acción frente al desarrollo de microorganismos y por su importancia económica (Gil, 2010).

### 2.5.3. Requisitos del vino de frutas

Tabla 2. Requisitos del vino de frutas según las normas INEN 374

Requisitos	Unidad	Mín.	Máx.	Método de ensayo
Grado alcohólico a 20°C	°gl	5	18	INEN 360
Acidez volátil, como ácido acético	g/l	-	2,0	INEN 341
Acidez total, como ácido málico	g/l	4,0	16	INEN 341
Metanol	*	trazas	0,02	INEN 347
Cenizas	g/l	1,4		INEN 348
Alcalinidad de las cenizas	meg/l	1,4		INEN 1 547
Cloruros, como cloruro de sodio	g/l		2,0	INEN 353
Glicerina	**	1,0	10	INEN 355
Anhídrido sulfuroso total	g/l	-	0,32	INEN 356
Anhídrido sulfuroso libre	g/l	-	0,04	INEN 357

**Fuente:** Tomado de Normas (INEN, 1987)

## 2.6. LA FERMENTACION

El proceso por el cual las levaduras transforman los azúcares presentes en el mosto en alcohol etílico se denomina fermentación alcohólica, esta etapa es considerada la parte central del proceso de elaboración de vinos, pues de ella depende el grado alcohólico final que alcanzará la bebida (Prescott & Harley, 1993).

Para la formación de alcohol etílico y dióxido de carbono, se requiere el hidrógeno, el oxígeno y el carbono del azúcar; 100,00 g de azúcar generan o convierten durante la fermentación en 51,34 g de alcohol etílico y en 48,66 g de dióxido de carbono (Orfila & Rotger, 1982).

En el proceso fermentativo además de etanol y dióxido de carbono, se producen otros compuestos en cantidades mucho menores a las anteriores estos compuestos

son alcoholes diferentes de etanol, ésteres, aldehídos, compuestos azufrados, ácidos orgánicos entre otros; que confieren las características organolépticas del producto fermentado, en especial, el aroma (Medigan *et al.*, 2004).

La fermentación hace referencia al proceso bioquímico, en el cual se realizan transformaciones a partir del azúcar que poseen los alimentos, en especial los cereales y las frutas, en un medio líquido. Estas dos sustancias, azúcar y agua, por efecto de la levadura del género *Saccharomyces* añadidas en cantidades previamente conocidas, inicia la fermentación; este proceso bioquímico es, finalmente, la transformación del azúcar en alcohol. El azúcar contenido en las frutas se conoce como sacarosa que, por acción del agua y de la levadura, genera cierta cantidad de alcohol etílico y dióxido de carbono, como sustancias secundarias (Torres, 2002).

### **2.6.1. Fermentación alcohólica**

La fermentación alcohólica es un proceso anaeróbico realizado por las levaduras y algunas clases de bacterias. Estos microorganismos transforman el azúcar en alcohol etílico y dióxido de carbono. La fermentación alcohólica, comienza después de que la glucosa entra en la célula de la levadura, la glucosa se degrada a ácido pirúvico, proceso llamado glucólisis, este ácido formado luego es transformado a etanol y dióxido de carbono (Valcarcel, 2009).

La fermentación alcohólica (o fermentación etílica) es un proceso biológico de fermentación en plena ausencia de aire (oxígeno), originado por la actividad de algunos microorganismos que procesan los hidratos de carbono (por regla general azúcares: como pueden ser por ejemplo la glucosa, la fructosa, la sacarosa, el almidón, etc.) para obtener como productos finales un alcohol en forma de etanol,

dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en forma de gas y unas moléculas de ATP que consumen los propios microorganismos en su metabolismo celular energético anaeróbico. El etanol resultante de la fermentación alcohólica se emplea en la elaboración de algunas bebidas alcohólicas como el vino, la cerveza, la sidra, el cava, etc (Carrion, 2014).

#### **a. Productos formados por fermentación alcohólica**

**Alcohol.** Etanol o alcohol etílico, procedente de la destilación de productos resultantes de la fermentación adecuada de mostos como: caña de azúcar, maíz (Valcarcel, 2009).

**Cerveza.** Es la bebida obtenida por fermentación alcohólica de un mosto elaborado con cebada germinada y otros cereales o azúcares, adicionados de lúpulo o su extracto natural, levaduras y agua potable. Tendrá una graduación entre 2.5 – 7.0 grado alcohólico (Valcarcel, 2009).

**Vino.** Bebida resultante de la fermentación alcohólica normal del mosto de uva fresca y sana (Valcarcel, 2009).

**Whisky.** Es un licor obtenido por la destilación de la malta fermentada de granos como la cebada, conocido por los ingleses como whisky. Es la bebida nacional para irlandeses y norteamericanos (Valcarcel, 2009).

## **b. Factores que influyen en el proceso fermentativo**

### **Grados brix**

El mosto para la fermentación debe tener una concentración de sólidos solubles entre 16 y 20 °Brix, ya que si éste es muy escaso el contenido de alcohol obtenido será bajo, por otra parte si existe exceso de sólidos solubles la fermentación no se concibe, pues la presión osmótica que se ejerce sobre las levaduras es grande y no permite que actúen sobre los azúcares (Coronel, 2009).

### **pH**

Las levaduras del género *Saccharomyces cerevisiae* se desarrollan en medios relativamente ácidos, para que se dé el proceso de fermentación el pH debe encontrarse entre 3.4 y 3.5, por lo que es necesario estandarizar el mosto ha dicho pH (Coronel, 2009).

El pH es un factor importante para el crecimiento de levaduras; un pH neutro cuyo rango varíe entre 4,5 y 6,5 es el más apropiado para la levadura, sin embargo puede soportar como mínimo un pH de 2,0 y máximo un pH de 8,0. A valores de pH ácidos, las levaduras realizaran el proceso fermentativo en mayor tiempo y el mosto se encontrará protegido contra posibles ataques bacterianos (Recalde, 2010).

## **Temperatura**

En el proceso de fermentación es fundamental el control de la temperatura que transcurre entre los 20°C a 25°C; por debajo de 6°C y por encima de los 38°C la fermentación se detiene y si la temperatura supera los 50°C las levaduras existentes en el mosto morirían esto es así por la gran cantidad de azúcares que contiene el mosto (Márquez, 1995).

A su vez la levadura *Saccharomyces cerevisiae* soporta amplios rangos de temperatura, sin embargo, a bajas temperaturas no genera actividad es decir no fermenta el medio. Por otro lado no soporta temperaturas superiores a los 35°C, los mejores rangos de temperatura para su desarrollo y crecimiento oscilan entre 18 y 21 °C; además la temperatura influye en la cantidad de etanol que se obtiene en la fermentación, así, si se quiere obtener mayor grado alcohólico en la bebida se emplean temperaturas bajas, por el contrario si se quiere baja graduación alcohólica se utilizan temperaturas mayores (Recalde, 2010 Citado en Pomasqui, 2012).

## **Nutrientes**

Se debe agregar al mosto; nutriente para la levadura ya que como todo ser vivo necesita alimentarse, el nutriente más importante es el fosfato de amonio el cual debe ser agregado en cantidades necesaria para asegurar el desarrollo de las levaduras (Guzmán & Leyva, 1988).

## **2.7. COMPONENTES ESENCIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE VINOS**

### **2.7.1. Azúcar**

La sacarosa o azúcar común es un disacárido integrado por alfa-glucopiranososa y betafructofuranosa. Su nombre químico es alfa-D glucopiranosil (1->2)-beta-D-fructofuranósido y su fórmula química es  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Está compuesto de 99,8% de sacarosa, 0,05% de humedad y azúcar invertido y trazas de sales minerales (Vega, 2011).

En la naturaleza la sacarosa se encuentra en distintos órganos de las plantas fotosintetizadora: hojas, tallos, frutos, semillas, raíces y ramas. El contenido de esta depende según las especies, pero principalmente las que más se utilizan son la caña de azúcar y la raíz de la remolacha. La sacarosa se encuentra en diferentes presentaciones y se usa con muy distintos propósitos (Vega, 2011).

### **2.7.2. Las levaduras**

Las levaduras son pequeños microorganismos que existen en todas partes de la naturaleza. Pertenece a el mundo de los fungí o hongos, y a la fecha se han catalogado unas 1,500 especies de levadura en la naturaleza. Estos pequeños seres vivientes son unicelulares, y se reproducen por mitosis, que es cuando una célula se convierte en dos iguales. Aunque hay miles de especies de levadura es una la especie llamada *Saccharomyces cerevisiae* que se usa en la mayoría de los procesos de fermentación en el vino, cerveza y destilados de todo el mundo. Esta especie de levadura también es usada para fermentar el pan, por lo que es probablemente una de las especies que más se ha investigado, la levadura consigue su energía a través de carbohidratos y azúcares, sin necesitar la luz de sol para reproducirse, y puede vivir en un estado inactivo hasta poder conseguir la azúcar para alimentarse (Martinez, 2014).

Son cuerpos unicelulares (generalmente de forma esférica) de un tamaño que ronda los 2 a 4  $\mu\text{m}$  y que están presentes de forma natural en algunos productos como las frutas, cereales y verduras. Son lo que se denominan: organismos anaeróbicos facultativos, es decir que pueden desarrollar sus funciones biológicas sin oxígeno. Es la responsable de la transformación del azúcar en alcohol, el fenómeno más trascendental en la producción de vinos. En ese medio con demasiado oxígeno esta levadura no puede desarrollarse ni hacer su trabajo (Vega, 2011).

#### **a. Levadura *Saccharomyces cerevisiae***

La levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) es un hongo unicelular, un tipo de levadura utilizado industrialmente en la fabricación de pan, cerveza y vino, gracias a su capacidad de generar dióxido de carbono y etanol durante el proceso de fermentación, básicamente este proceso se lleva a cabo cuando esta levadura se encuentra en un medio muy rico en azúcares (como la D-glucosa); en condiciones de escasez de nutrientes, la levadura utiliza otras rutas metabólicas que le permiten obtener un mayor rendimiento energético, y por tanto no realiza la fermentación (Estrada, 2012).

#### **2.7.3. Ácido cítrico y bicarbonato de sodio**

Corrige la acidez del mosto diluido, lo que permite que la levadura actúe adecuadamente, en el caso que se tengan frutas muy ácidas se les agrega bicarbonato de sodio y si son menos ácidas se agrega ácido cítrico (Pulla, 2014).

#### **2.7.4. El metabisulfito de sodio**

El metabisulfito de sodio es un compuesto químico con fórmula  $\text{NaHSO}_3$ , es un aditivo alimenticio E222, puede ser preparado burbujeando dióxido de sulfuro en una solución de carbonato de sodio en agua, se utiliza en casi todos los vinos comerciales, para prevenir la oxidación y para preservar el sabor. En la fruta que conserva el bisulfito del sodio se utiliza para evitar el bronceado (causado por la oxidación) y para matar microbios. En el caso de la vinificación, el metabisulfito de sodio lanza el gas del dióxido de sulfuro cuando está agregado al agua o a los productos que contienen el agua. El dióxido de sulfuro mata a las levaduras, a los hongos, y a las bacterias en el jugo de uva antes de la fermentación. Cuando se han desplomado los niveles del dióxido de sulfuro (cerca de 24 horas), la levadura fresca se agrega para la fermentación (Vega, 2011).

#### **2.7.5. El Fosfato de Amonio (Nutriente de levadura)**

El Fosfato de amonio de gran pureza pues es de grado alimenticio. Está libre de sustancias ajenas a la industria alimentaria, aporta al mosto nitrógeno amoniacal fácilmente asimilable, lo que permite un fácil desarrollo de las levaduras. Añadiendo al mosto se favorecerá el crecimiento de las poblaciones de levaduras aumentando así la velocidad de fermentación (Vega, 2011).

## **2.8. CONTROLES FISICOQUÍMICOS AL VINO**

### **2.8.1. ° Brix**

Uno de los controles más importante en la fermentación del vino son los °Brix, debido a que es un indicador de la obtención de alcohol, ya que a medida que los azúcares que presenta el mosto disminuyen el grado alcohólico aumenta (Franco & Martínez, 2014).

### **2.8.2. pH**

El pH o Potencial de Hidrógeno es una medida de líquidos que en química se utilizó para determinar la concentración de iones hidronio en una disolución. Pero llevándolo a una explicación más entendible para todos, básicamente sirve para determinar si un líquido o solución es ácido, básico o neutro, basándose en una escala cuyos valores van de 0 a 14; el valor 7 determina que la solución es neutra, menor a 7 es ácida y mayor es alcalina (base) (Fernandez, 2012).

#### **a. Influencia del pH en el vino**

El pH en la mayoría de los vinos ronda entre los valores 2.9 y 4.2 y, generalmente, cuanto más bajo es el pH mayor es la acidez total del vino. De todas maneras, estos valores se miden por separado e indican distintas variables, por lo que no existe una relación directa entre el valor del pH de un determinado vino y su valor de acidez total. Existen, por ejemplo, algunos vinos que registran un alto valor de pH así como una elevada acidez (Fernandez, 2012).

## **b. Influencia del pH en la estabilidad microbiológica de los vinos**

El desarrollo de microorganismos está condicionado ante todo por el pH del medio. Por debajo de cierto pH específico para cada microorganismo, llamado pH de inhibición, ya no se puede producir la proliferación de gérmenes susceptibles de causar defectos organolépticos. En la práctica, sólo los vinos con pH superiores a 3,5 pueden dar lugar al desarrollo de gérmenes de contaminación, pero el crecimiento de las bacterias lácticas y de las levaduras pertenecientes al género *Brettanomyces* sp, se acelera considerablemente a partir de 3,8 (Chatonnet, 1995).

### **2.8.3. La acidez en el vino**

La acidez en el vino se refiere a atributos como la frescura y la aspereza, que se evalúan en función de la capacidad de dichos atributos de lograr un equilibrio entre los azúcares y los componentes amargos del vino, tales como los taninos (Fernandez, 2012).

En la producción de vino, la acidez total se busca aumentar (obteniendo un pH menor) para mejorar la efectividad del dióxido de azufre que previene que el vino se eche a perder, y también para protegerlo de bacterias, que en general no sobreviven en soluciones con un bajo pH. Habitualmente, como decíamos anteriormente, el pH en el vino afecta su aroma y su color sobre todo, por lo que vinos con el pH bajo. Esto se observa en la mayoría de vinos tintos, que suelen tener un pH bajo y un alto nivel de acidez, y estas características son las que ayudan a preservar y estabilizar su color y darle cuerpo (Fernandez, 2012).

### **a. Importancia de la acidez en los vinos**

La acidez de los vinos en general es importante por las características de sabor que les imparte, pero es mucho más significativa por las condiciones que puede establecer para el crecimiento de la levadura y por tanto para una buena fermentación. Al elaborar vino de frutas es fundamental llevar la acidez del mosto a valores óptimos de fermentación, por lo cual debemos conocer su valor inicial y poder así calcular la cantidad de ácido que debemos agregar o la dilución que debemos realizar (Restrepo, 2007).

## **2.9. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS DEL VINO**

La evaluación de los contenidos sensoriales de los alimentos ha sido una herramienta útil para la industria alimentaria, que ha sido utilizada principalmente con finalidades de control de calidad y estudios de mercado. El vino es uno de los productos donde mejor se ha desarrollado (Aleixandre, 2006).

El análisis sensorial está definido como el conjunto de métodos y de técnicas que permiten percibir, identificar y apreciar, a través de los órganos de los sentidos, un cierto número de propiedades. El estudio sensorial se basa en la percepción de una serie de estímulos que proceden de los constituyentes del vino y que son detectados, principalmente por la vista, el olfato y el gusto (López, 2007).

### **2.9.1. Análisis descriptivo**

Consiste en dar una descripción cualitativa y cuantitativa de cada una de las características de los vinos, está especialmente ligado a la riqueza y precisión del vocabulario del catador, este método asocia cada uno de los estímulos con el sentido afectado y los califica según su intensidad y calidad (Aleixandre, 2006).

## 2.10. RELACIÓN BENEFICIO COSTO

La relación beneficio costo se la utiliza en proyectos de inversión, ya que ayuda decidir acerca de la justificación económica del proyecto, la relación usual se define como:  $R_{B/c} = \text{Beneficios} / \text{Costos}$  (Gúzman, 2004).

Los beneficios se definen como la diferencia entre, los beneficios positivos y los beneficios negativos para el usuario. Los costos comprenden las inversiones y los gastos de operación y mantenimiento menos las economías y los valores de recuperación. Para calcular la relación, los beneficios y los costos se determinan en términos de los valores presentes o los valores anuales equivalentes, como criterio de decisión se aceptan los proyectos que obtienen una relación, beneficio costo mayor a la unidad (Gúzman, 2004).

**CAPITULO III**

**METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION**

### 3.1. LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO

La investigación se ejecutó en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencia Pecuarias, que está situado en la Finca Experimental “La María”, de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en el km 7 ½ de la vía Quevedo – El Empalme, entrada a Mocache, Provincia de los Ríos. La ubicación geográfica es de 01° 06' 30" de latitud sur y 79° 29' 30" de latitud oeste y a una altura de 124 metros sobre el nivel del mar.

### 3.2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Las condiciones meteorológicas se detallan en la tabla 3

**Tabla 3. Condiciones meteorológicas de la Finca Experimental “La María”  
UTEQ – FCP 2014**

<b>Datos Meteorológicos</b>	<b>Valores promedios</b>
Temperatura °C	24.60
Humedad relativa media (%)	78.83
Heliofania (Horas, luz, año)	743.50
Precipitación (mm/año)	2229.50
Evaporación	933.60
Zona ecológica	Bosque Húmedo Tropical (bh – T)

**Fuente:** Estación Meteorológica del INAMHI ubicada en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP (2013).

### **3.3. MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS**

#### **3.3.1. Materiales de oficina**

- ❖ PC laptop
- ❖ Impresora
- ❖ Lápiz, Lapiceros, Marcador
- ❖ Cuaderno
- ❖ Cinco resmas de papel A4

#### **3.3.2. Materiales de campo**

- ❖ Baldés con medida
- ❖ Jarra plástica con medida
- ❖ Cernidero
- ❖ Cocina
- ❖ Cilindro de gas
- ❖ Botellas de vidrio color ámbar para la fermentación 2500 ml
- ❖ Mangueras esterilizada
- ❖ Botellas plásticas 500 ml ( trampa de agua)
- ❖ Lienzo
- ❖ Corchos
- ❖ Guantes, cofia, mandil
- ❖ Abre boca
- ❖ Alambre fino
- ❖ Cinta de embalaje
- ❖ Hojas adhesivas
- ❖ Plástico negro
- ❖ Paleta de madera

### **3.3.3. Materia prima e insumos**

- ❖ Borojó
- ❖ Levadura vínica (*S. cerevisiae bayanus*)
- ❖ Levadura de pan Levapan (*S. cerevisiae*)
- ❖ Azúcar
- ❖ Agua tratada (bidón)
- ❖ Fosfato de Amonio ( $\text{PO}_4\text{NH}_3$ )
- ❖ Meta bisulfito de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ )

### **3.3.4. Materiales y equipos de laboratorio**

- ❖ Balanza analítica
- ❖ Balanza electrónica
- ❖ Refractómetro
- ❖ Refrigeradora
- ❖ Termómetro
- ❖ Incubadora
- ❖ Potenciómetro
- ❖ Pipeta Volumétrica
- ❖ Alcoholímetro Gay Lussac
- ❖ Matraz Erlenmeyer
- ❖ Baño de maría
- ❖ Destilador Soxhlet
- ❖ Papel filtro
- ❖ Placas petrifilm

### **3.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Para la investigación se aplicó un diseño experimental, completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 2 x 3, ya que es un estudio que prueba la relación causa efecto entre las variables propuestas, es decir que se necesita de la práctica para determinar el proceso óptimo, mediante la aplicación de los diferentes tratamientos.

### **3.5. METODOS DE INVESTIGACION**

Los métodos aplicados en la investigación son:

#### **3.5.1. Método inductivo - deductivo**

Se aplicó este tipo de investigación, ya que se parte de un problema hacia una posible solución, el mismo que permitió adquirir un conjunto de técnicas adecuadas para la obtención del vino de borjón.

#### **3.5.2. Método estadístico**

Con la ayuda del software estadístico (INFOSTAT 2014), se cuantificó, tabuló y ordenó los datos obtenidos mediante análisis, los mismos que permitieron encontrar los resultados.

#### **3.5.3. Técnicas de investigación**

Las técnicas de investigación, para la producción del vino de borjón son las siguientes:

- ❖ Investigación en el laboratorio
- ❖ Revisión de libros
- ❖ Revisión bibliográfica de artículos científicos e internet

### 3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

La presente investigación se efectuó con un arreglo Bifactorial 2x3, en un diseño completamente al azar (DCA), con 3 repeticiones. Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

#### 3.6.1. Factores y niveles

El planteamiento de los factores y niveles en estudio de la presente investigación se representa en la Tabla 4

**Tabla 4. Factores en estudio del ensayo experimental, UTEQ – FCP 2014**

Factores	Código	Niveles
Fermentos	A	a <sub>1</sub> Levadura de pan Levapan ( <i>S. cerevisiae</i> ) a <sub>2</sub> Levadura vínica ( <i>S. cerevisiae bayanus</i> )
Tiempos	B	b <sub>1</sub> 10 días de fermentación b <sub>2</sub> 15 días de fermentación b <sub>3</sub> 20 días de fermentación

#### 3.6.2. Interacciones

De la combinación de los factores y niveles mencionados en la Tabla 4, se obtuvieron las siguientes interacciones:

A<sub>1</sub> x b<sub>1</sub>= Levadura de pan Levapan (*S. cerevisiae*) + 10 días de fermentación

A<sub>1</sub> x b<sub>2</sub>= Levadura de pan Levapan (*S. cerevisiae*)+ 15 días de fermentación

A<sub>1</sub> x b<sub>3</sub>= Levadura de pan Levapan (*S. cerevisiae*)+ 20 días de fermentación

A<sub>2</sub> x b<sub>1</sub>= Levadura vínica (*S. cerevisiae bayanus*)+ 10 días de fermentación

A<sub>2</sub> x b<sub>2</sub>= Levadura vínica (*S. cerevisiae bayanus*)+ 15 días de fermentación

A<sub>2</sub> x b<sub>3</sub>= Levadura vínica (*S. cerevisiae bayanus*)+ 20 días de fermentación

### 3.6.3. Esquema del ensayo

A continuación se detalla el esquema del ensayo con los tratamientos, réplicas y unidades experimentales, (ver Tabla 5).

**Tabla 5. Esquema del experimento con los tratamientos, réplicas y unidades experimentales, UTEQ–FCP 2014**

Tratamientos	Códigos	Replicas	Unidad experimental	Subtotal
T1	$a_1 \times b_1$	3	1	3
T2	$a_1 \times b_2$	3	1	3
T3	$a_1 \times b_3$	3	1	3
T4	$a_2 \times b_1$	3	1	3
T5	$a_2 \times b_2$	3	1	3
T6	$a_2 \times b_3$	3	1	3
<b>TOTAL</b>				<b>18</b>

### 3.6.4. Esquema del ADEVA y su superficie de respuesta

En el siguiente esquema se muestra el análisis de la varianza y su superficie de respuesta.

**Tabla 6. Esquema del ADEVA y su superficie de respuesta, UTEQ – FCP 2014**

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)
Tratamiento	$(a * b - 1)$ 5
Factor A	$(a - 1)$ 1
Factor B	$(a - 1)$ 2
Interacción A x B	$(a - 1) (b - 1)$ 2
Error experimental	$(a * b) (r - 1)$ 12
Total	$a * b * r - 1$ 17

### 3.6.5. Modelo matemático

Las fuentes de variación para este estudio se desarrollaron con un modelo de experimentación simple cuyo esquema es el siguiente:

$$y_{ijk} = \mu + a_i + \beta_j + a*\beta_{ij} + \epsilon_{ijkl}$$

**Dónde:**

$y_{ijk}$  = El total de la observación

$\mu$  = Valor de la media general de la población

$a_i$  = Efecto “i-esimo” del factor A

$\beta_j$  = Efecto “i-esimo” del factor B

$a*\beta_{ij}$  = Efecto de la interacción del factor A por el factor

$\epsilon_{ijkl}$  = Efecto del error experimental

## 3.7. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables estudiadas en el presente experimento fueron las siguientes

### 3.7.1. Análisis físico – químicos

- ❖ Acidez
- ❖ °brix
- ❖ pH
- ❖ Grado alcohólico °GL

### 3.7.2. Análisis Organolépticos

Para confirmar la aceptación de los tratamientos se evaluó la intensidad de las principales características organolépticas:

- ❖ Sabor
- ❖ Color
- ❖ Olor

### **3.7.3. Análisis Microbiológico**

- ❖ Aerobios totales

### **3.7.4. Análisis Económico**

- ❖ Costo de producción
- ❖ Relación Beneficio/Costo

## **3.8. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

### **3.8.1. Recolección de la fruta de borojó**

La recolección de la fruta de borojó se la realizó en la finca “Belo Horizonte”, ubicada en el km 55 de la vía Quevedo - Sto. Domingo; se recolectaron 10 frutas en estado de madurez y libre de plagas y enfermedades.

### **3.8.2. Análisis de la materia prima**

Una vez cosechado las frutas de borojó se procedió a examinar sus características Físico-químicas °brix, pH, acidez, y de esta manera establecer sus componentes activos.

### **3.8.3. Elaboración del vino**

Para la elaboración del vino de borojó se utilizaron como fermentos la levadura de pan Levapan (*S. cerevisiae*) y la Levadura vínica (*S. cerevisiae bayanus*), tomando en cuenta las formulaciones que se definen en la tabla 7.

**Tabla 7. Formulación para 2 ltrs de vino de borojé utilizando dos tipos de levadura, UTEQ – FCP 2014**

<b>Materias primas</b>	<b>T1</b>		<b>T2</b>		<b>T3</b>		<b>T4</b>		<b>T5</b>		<b>T6</b>	
	<b>%</b>	<b>G</b>										
Borojé	9.53	207.77	9.53	207.77	9.53	207.77	9.53	207.77	9.53	207.77	9.53	207.77
Azúcar	16.25	354.16	16.25	354.16	16.25	354.16	16.25	354.16	16.25	354.16	16.25	354.16
Agua tratada	73.96	1611.11	73.96	1611.11	73.96	1611.11	73.96	1611.11	73.96	1611.11	73.96	1611.11
Levadura de pan	0.2	4	0.2	4	0.2	4	—	—	—	—	—	—
Levadura vínica	—	—	—	—	—	—	0.2	4	0.2	4	0.2	4
Fosfato de amonio	0.05	1	0.05	1	0.05	1	0.05	1	0.05	1	0.05	1
Metabisulfito de sodio	0.01	0.25	0.01	0.25	0.01	0.25	0.01	0.25	0.01	0.25	0.01	0.25
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>2178.29</b>										

Diagrama de flujo para la elaboración del vino de borjón

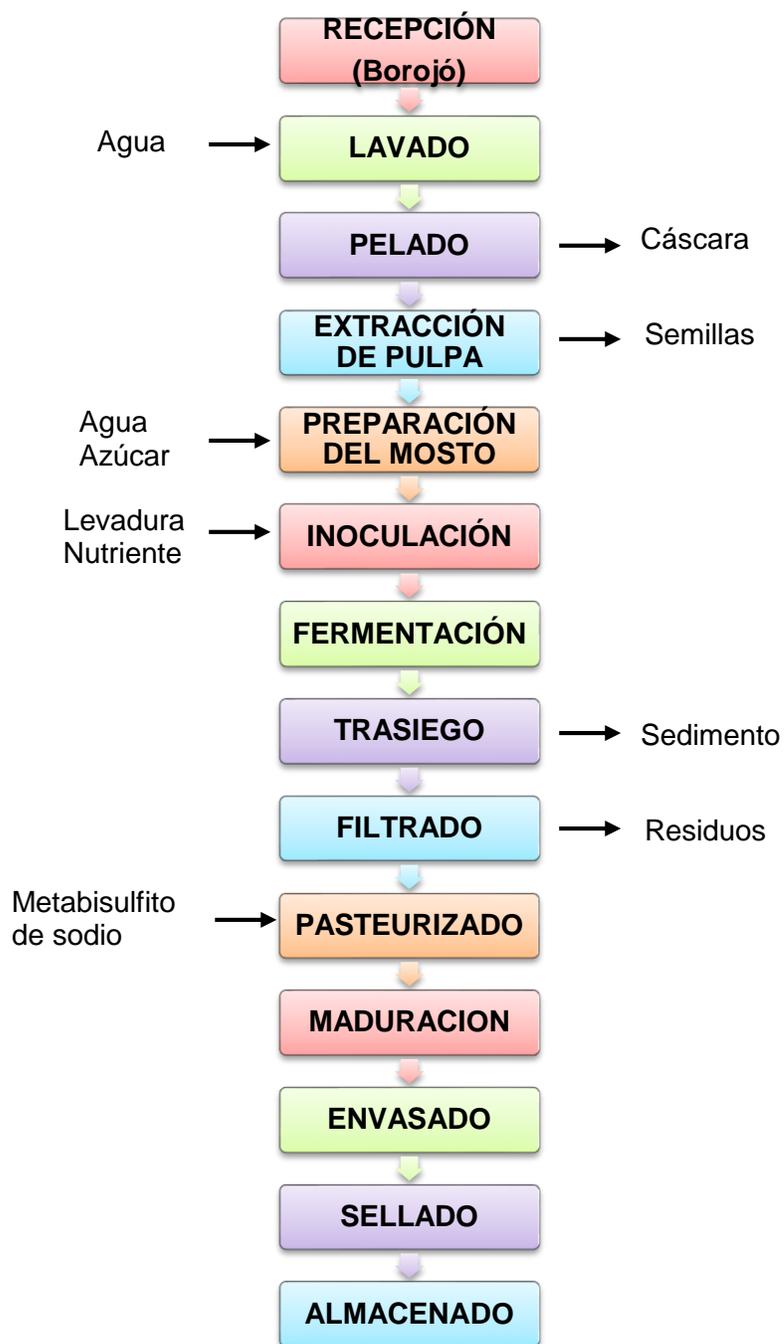


Figura 1. Diagrama de flujo de la elaboración de vino de borjón (Guerra Pablo, 2014)

### **3.8.4. Descripción del proceso**

#### **a. Recepción**

Para la elaboración del ensayo se utilizaron diez frutas de borojó obtenidas de la finca “Belo Horizonte” ubicada en la parroquia Patricia Pilar.

#### **b. Lavado**

Se lo lleva a cabo para eliminar bacterias superficiales, residuos de insecticidas y suciedad adherida a la fruta.

#### **c. Pelado**

El pelado consiste en separar la piel que cubre la fruta.

#### **d. Extracción de la pulpa**

Se separan las semillas de la fruta, para obtener la pulpa que fue utilizada en la elaboración del vino.

#### **e. Preparación del mosto**

- Activación de la levadura

Se la realiza al 0.2% en relación al mosto, se ejecutó disolviendo la levadura en agua (30°C) y azucarada (10° Brix), por 10 min.

- Corrección

Se efectuó la corrección del mosto añadiendo pulpa de borjón al 9.53%, azúcar al 16.25% y agua al 73.96 obteniendo así un mosto de 19°Brix con 3.2 pH, los cuales son parámetros óptimos para la elaboración de vinos.

#### **f. Inoculación**

La inoculación se la realizó de manera antiséptica al lado de un mechero con la levadura previamente activada, luego de la inoculación se agregó fosfato de amonio al 0.05%, (nutriente) en relación al mosto, una vez finalizada la inoculación se adecuó los envases (botellas de fermentación) en medio anaerobio.

#### **g. Fermentación**

Se fermentó el mosto preparado en temperaturas de 25 a 26°C durante aproximadamente 10 - 15 - 20 días, hasta que se reduzca el azúcar presente en el mosto casi en su totalidad, (cuando se estabilizan los °brix y no hay presencia de CO<sub>2</sub>) es una muestra de que la fermentación finalizó. Concordando con Coronel (2009), que manifiesta que se debe fermentar el mosto en temperaturas menores a 30°C por un tiempo de 20 días hasta que el azúcar del mosto se haya reducido casi en su totalidad.

#### **h. Trasiego**

El trasiego, consiste en separar la parte superior del fermento (vino), de la inferior (restos de la fruta, y/o levadura) mediante absorción con una manguera fina, evitando se mezcle el vino con los desperdicios.

### **i. Filtrado**

Después del trasiego se filtró el vino, con papel tamiz, y de esta manera concluir eliminando restos de levadura y pulpa.

### **j. Pasteurización**

Antes de la pasteurización se le agrego al vino metabisulfito de sodio, para evitar que se oxide y ocurran cambios de color indeseables, también ayuda a controlar la presencia de microorganismos no deseados, seguidamente se realizó la pasteurización en baños de maría regulados a 60°C por 30 minutos en las botellas selladas herméticamente para que no se evapore el alcohol y aroma propio del vino.

### **k. Enfriado**

El enfriado se realizó después de la pasteurización, para que exista un choque térmico y así eliminar la posible presencia de levaduras o algún otro tipo microorganismo.

### **l. Maduración**

La maduración consiste en dejar el vino en botellas por más tiempo, para que se concentre los aromas y sabores propios del vino, proceso conocido comúnmente como añejamiento.

### **m. Envasado**

Una vez cumplido 15 días de maduración, se efectuó el envasado en botellas de vidrio, los envases se esterilizaron sumergiéndolos en agua caliente (95°C) durante 15 minutos.

### **n. Sellado**

El sellado se lo realizo de manera manual, usando como tapón de las botellas corchos de aserrín.

### **3.8.5. Descripción de los análisis físicos químicos**

Para la evaluación de las características fisicoquímicas del vino de borjón se tomaron muestras de 200ml aproximadamente por unidad experimental. La determinación de las características se realizó bajo las siguientes técnicas:

- Grados Brix. Lectura refractométrica.
- pH. Lectura en potenciómetro
- Acidez Titulable. Titulación con NaOH 0.1N
- % Alcohol. Destilación y lectura con alcoholímetro Gay Lussac

La descripción de cada una de las técnicas se detalla en Anexo 8.

### **3.8.6. Descripción del análisis microbiológico**

La técnica petrifilm de 3M fue la empleada para la determinación del análisis microbiológico, se utilizaron 36 placas para cuantificar aerobios totales, para su efecto se tomó 27 ml de muestra de los tratamientos. La descripción de la técnica se puede ver en Anexo 8.

### 3.8.7. Descripción del análisis organoléptico

Para medir la intensidad de las características organolépticas (sabor, olor, color) del producto elaborado, se utilizó una prueba descriptiva por medio de escalas de intervalo de 4 puntos.

#### a. Procedimiento

Para llevar a cabo el análisis organoléptico se utilizó un grupo de 9 panelistas, a los cuales previamente se les proporcionó información sobre la prueba, a cada panelistas se le entregó 18 muestra de 10 ml cada una en un bandeja con su numeración respectiva, acompañado de agua para equiparar los sentidos y demás implementos para la prueba como lapicero, funda para los desechos y la hoja de respuesta. Cada muestra con su respectiva codificación, la cual se tomó de una tabla de números aleatorios.

La escala definida en las secciones de evaluación fue la siguiente: 1= Ligero, 2= Moderado, 3= Bastante, 4= Mucho.

**Tabla 8. Escala de intensidad medida en el vino de borojó, UTEQ – FACP 2014**

<b>Sabor</b>	<b>Color</b>	<b>Olor</b>
Sabor a borojó	Color café del borojó	Olor a borojó
Sabor a alcohol		Olor a alcohol

### **3.8.8. Descripción del análisis económico**

#### **a. Costos Totales**

Los costos totales se calcularon mediante la suma de los costos variables (materiales directos, materiales indirectos y mano de obra directa), y los costos fijos fueron (depreciación de equipos y maquinaria y suministros).

$$CT = \text{costos variables} + \text{costos fijos}$$

#### **b. Ingresos Brutos**

Los ingresos brutos se los adquirió multiplicando el rendimiento total del vino de borojo obtenido en cada tratamiento por el precio de venta en el mercado.

$$IB = \text{valor de venta del vino de borojó}$$

#### **c. Beneficio Neto**

El beneficio neto se obtuvo mediante la diferencia entre los ingresos brutos y los costos totales de cada uno de los tratamientos.

$$BN = \text{ingresos brutos} - \text{costos totales}$$

#### **d. Relación Beneficio Costo**

Para realizar el análisis económico se utilizó la relación beneficio / costo, mediante la siguiente fórmula:

$$R (B/C) = \text{Ingresos brutos} / \text{costos totales}$$

#### **e. Rentabilidad**

Para obtener el porcentaje de rentabilidad de cada tratamiento se dividió el beneficio neto para los costos totales, y se multiplico por cien:

$$\text{Rentabilidad \%} = \text{beneficio neto} / \text{costos totales} \times 100$$

**CAPITULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSION**

#### 4.1. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LA PULPA DE BOROJÓ

En la Tabla 9, se observa las características fisicoquímicas que presento la pulpa fresca de borojó, Acidez Titulable (Acido málico) 3.2, pH, 2.70, ° Brix 30.

Los valores registrados en los parámetros de acidez, pH y °brix, coinciden con los datos reportados por Acosta (2012), quien manifiesta que la pulpa de borojó contiene,  $3,05 \pm 0,22$  de acidez; °brix  $24,91 \pm 4,46$  pero difiere con los valores de pH en el cual reporta  $2,75 \pm 0,10$ .

**Tabla 9. Promedios en los parámetros: acidez (%), pH, °brix, de la pulpa de borojó (*Borojoa patinoi*), UTEQ –FCP 2014**

Parámetros	Pulpa de Borojó
Acidez Titulable (Acido málico)	3.2
pH	2.70
° Brix	30

#### 4.2. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL MOSTO A FERMENTARSE

En la Tabla 10, se observa las características fisicoquímicas que presento el mosto de borojó, Acidez Titulable (Acido málico) 0.53, pH, 3.2, ° Brix 20.

Los valores registrados en los parámetros de acidez, pH y °brix, coinciden con los datos reportados Alfaro (2003), quien manifiesta que en la elaboración de vinos la cantidad de sólidos solubles y ácidos del mosto establecen las características finales del vino; y si es preciso se debe estandarizar, el control de la acidez del mosto es muy importante por las siguientes razones: Un valor de pH entre 3 y 3,5 es propio para la actividad de las levaduras alcohológenas y, a la vez, impide la

proliferación de los microorganismos patógenos. Una correcta acidez total del mosto repercute en un mayor rendimiento alcohólico y en una mejor calidad del vino.

Por otro lado Coronel (2009), ratifica que la acidez resulta importante en las funciones de las levaduras, ya que su reproducción es mayoritaria en mostos con valores cercanos al 0.55% (pH cercano a 3.2), por otra parte los sólidos solubles establecen la cantidad final de etanol en el producto (vino), su valor propicio se encuentra entre 20 – 22 °brix, mediante el cual se llega a obtener una concentración de alcohol que va de 12 – 14%

**Tabla 10. Promedios en los parámetros: acidez (%), pH, °brix, del mosto de borojó a fermentarse (*Borojoa patinoi*), UTEQ –FCP 2014**

<b>Parámetros</b>	<b>Mosto de Borojó</b>
Acidez Titulable (Acido málico)	0.53
pH	3.2
° Brix	20

#### **4.3. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL VINO DE BOROJÓ**

Los promedios obtenidos en el laboratorio de las variables dependientes: Acidez, °Brix, pH, ° Alcohol proveniente de las variables independientes, fermentos, (factor A), tiempos (factor B) y de la interacción tipos de fermentos por tiempos de fermentación (A\*B), se detallan en la tabla 11.

**Tabla 11. Promedios registrados en las variables: °brix, pH, Acidez (%), ° Alcohol en la elaboración de vino de borojó (*Borojoa patinoi*) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014**

<b>Factores</b>	<b>° Brix</b>	<b>pH</b>	<b>Acidez</b>	<b>Alcohol</b>
<b>Factor A: Levaduras</b>				
1) Levadura de pan	6.20 a	2.96 a	0.51 a	11.75 a
2) Levadura vínica	6.19 a	2.95 b	0.50 a	11.81 a
<b>Factor B: Tiempos de fermentación</b>				
1) 10 días	6.47 a	2.98 a	0.52 a	10.88 c
2) 15 días	6.12 b	2.96 b	0.51 a	11.79 b
3) 20 días	6.00 c	2.93 c	0.48 b	12.67 a
<b>Interacción</b>				
T1 ( levadura de panificación + 10 días de fermentación)	6.50 a	2.99 a	0.52 a	10.92 c
T2 ( levadura de panificación + 15 días de fermentación)	6.10 b	2.97 b	0.51 ab	11.75 b
T3 ( levadura de panificación + 20 días de fermentación)	6.00 b	2.93 c	0.49 ab	12.58 a
T4 ( levadura vínica + 10 días de fermentación)	6.43 a	2.97 ab	0.52 ab	10.83 c
T5 ( levadura vínica + 15 días de fermentación)	6.13 b	2.96 b	0.51 ab	11.83 b
T6 ( levadura vínica + 20 días de fermentación)	6.00 b	2.92 c	0.48 b	12.75 a
<b>CV (%)</b>	<b>0.85</b>	<b>0.21</b>	<b>2.89</b>	<b>2.18</b>
<b>Tukey (p&lt;0.05)</b>	<b>0.14454</b>	<b>0.01710</b>	<b>0.04003</b>	<b>0.70442</b>

a, b, c = Medias con letras iguales no difieren estadísticamente

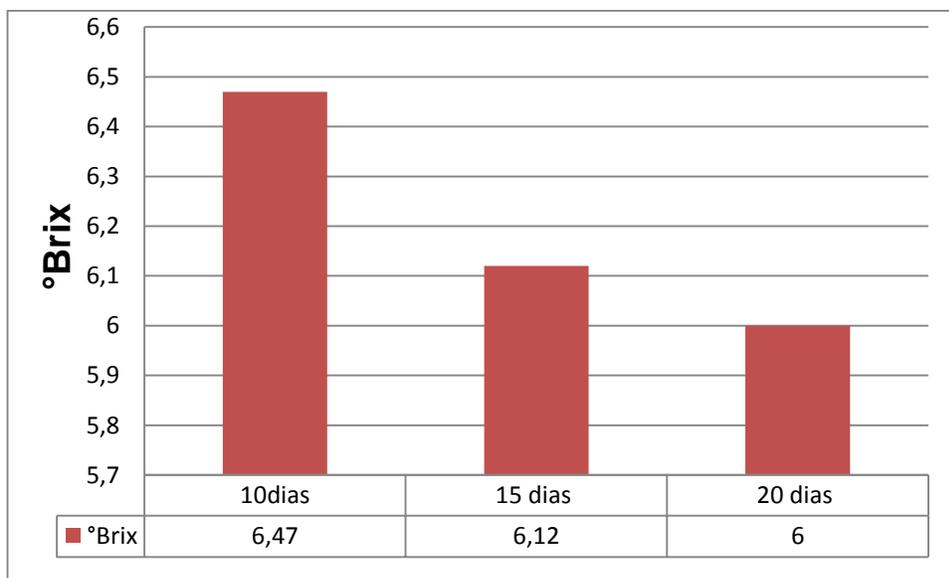
#### 4.3.1. ° Brix

##### Factor A (Fermentos)

Los fermentos utilizados en la elaboración de vino de borjón no presentaron diferencias estadísticas significativas, los niveles registrados fueron 6.20 para la levadura de pan y 6.19 para la levadura vínica (Ver tabla 11).

##### Factor B (Tiempos)

Los tres tiempos, sobre el contenido brix, presentaron diferencia significativas ( $p < 0,05$ ). El mayor contenido de brix se logró con el tiempo de 10 días 6.47, seguido del tiempo 15 días con 6.12, y el contenido más bajo lo registró el tiempo de 20 días con 6.00.



**Figura 2. Promedios en el contenido de °brix de los tiempos utilizados en la elaboración de vino de borjón (*Borojoa patinoi*) UTEQ – FCP 2014**

### **Interacción A\*B (Fermentos x Tiempos)**

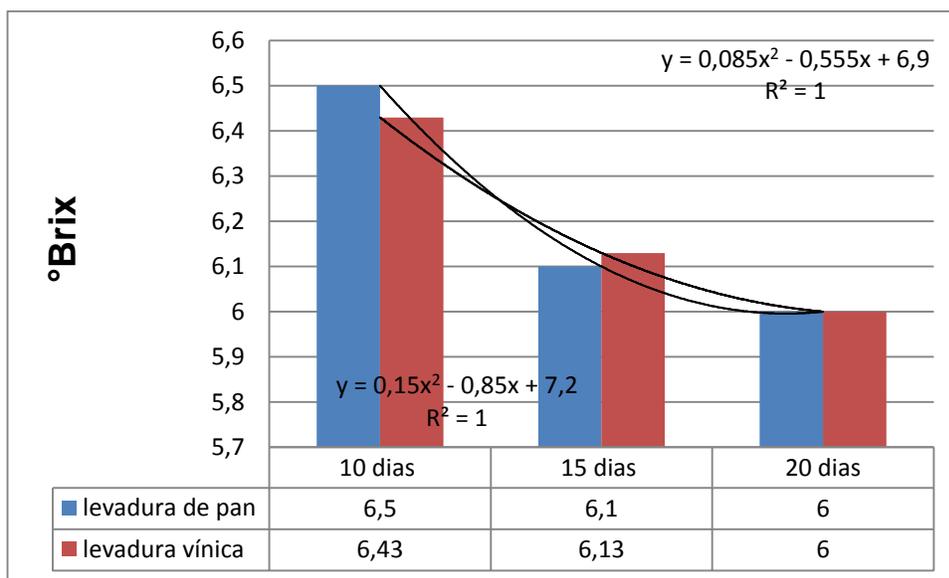
La interacción de la variable fermentos por tiempos de fermentación, según el análisis de varianza presentó diferencia significativa. El mayor contenido de °brix lo registró el tratamiento con levadura de pan a los 10 días con 6.50, seguido del tratamiento de levadura vínica a los 10 días con 6.43, mientras que el menor contenido lo registraron los tratamientos de levadura de pan y levadura vínica a los 20 días de fermentación con 6 ° Brix.

Los grados brix o contenido de azúcar, resulta ser un factor de suma importancia dentro del proceso de fermentación alcohólica, ya que debido a la acción de las levaduras este componente contenido en las frutas se puede transformar en alcohol lo que concuerda con Suarez (2002), que expresa que la fermentación hace referencia al proceso bioquímico, en el cual se realiza la transformación del azúcar que poseen los alimentos en alcohol.

Al proceso de fermentación el mosto inició con un porcentaje 20° Brix, el cual es un parámetro óptimo para el proceso de transformación de los azúcares en alcohol concordando con Coronel (2009), que indica que el mosto para la fermentación debe tener una concentración de sólidos solubles entre 16 y 20 °Brix, ya que si éste es muy escaso el contenido de alcohol obtenido será bajo, por otra parte si existe exceso de sólidos solubles la fermentación no se concibe, pues la presión osmótica que se ejerce sobre las levaduras es grande y no permite que actúen sobre los azúcares.

Para la investigación se utilizaron tres tiempos diferentes de fermentación logrando con el T3 LP y el T6 LV de (20 días de fermentación) mayor reducción de °brix, dato que concuerda con Coronel (2009), que menciona que se debe fermentar el mosto

en temperaturas menores a 30°C por un tiempo de 20 días hasta que el azúcar del mosto se haya reducido casi en su totalidad, lo que da como resultado que a medida que transcurren el tiempo de fermentación los sólidos solubles en el mosto disminuyen y el porcentaje de alcohol aumenta, Franco & Martínez (2014), afirman que uno de los controles más importante en la fermentación del vino son los °Brix, debido a que es un indicador de la obtención de alcohol, ya que a medida que los azúcares que presenta el mosto disminuyen, el grado alcohólico aumenta.

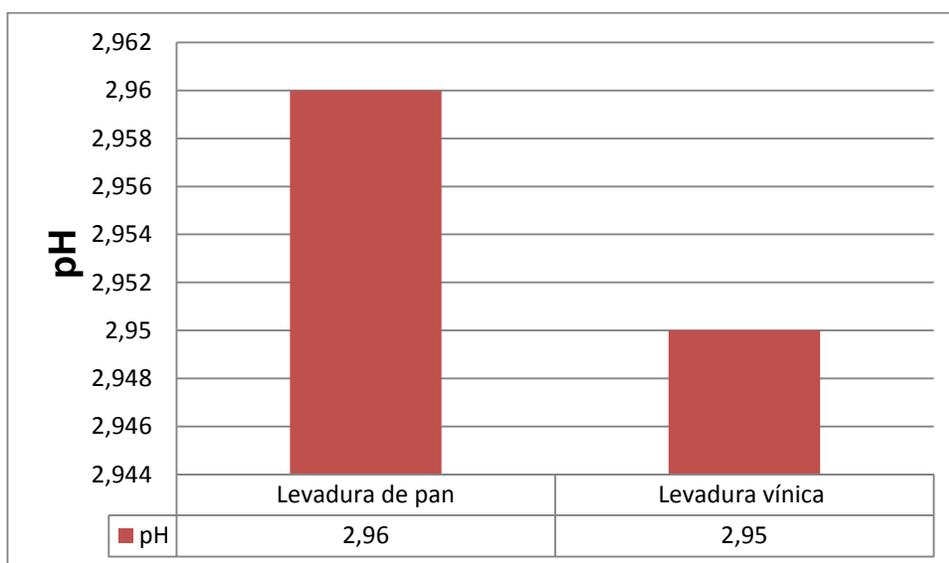


**Figura 3. Promedios de los tratamientos en el contenido de °brix, en la elaboración del vino de borojó (*Borojoa patinoi*). UTEQ – FCP 2014**

### 4.3.2. Contenido de pH

#### Factor A (Fermentos)

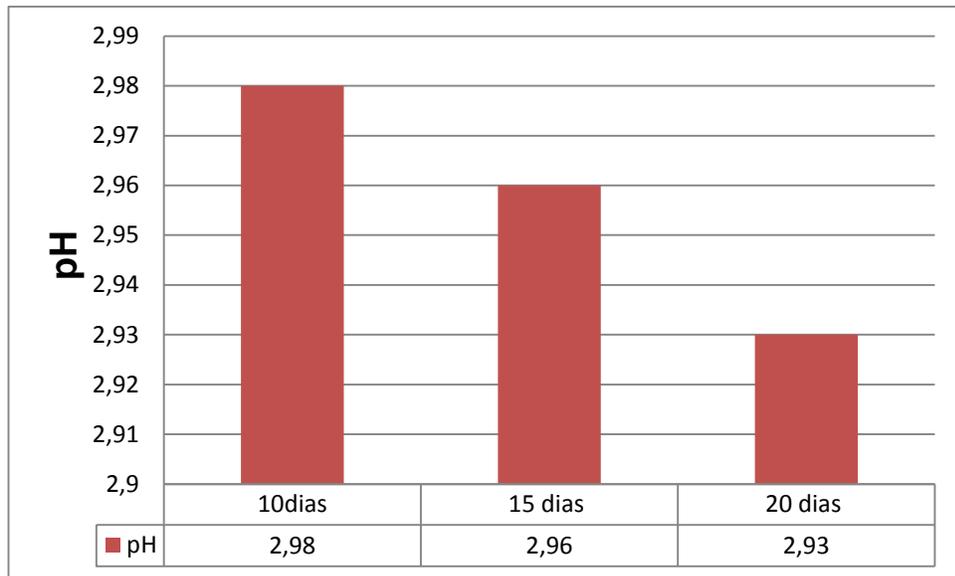
Los niveles de pH en los fermentos utilizados en la elaboración de vino de borojo reportaron un contenido de 2.96 para la levadura de pan y 2.95 para la levadura vínica, demostrando que existe diferencia significativa entre tratamientos.



**Figura 4. Promedios en el contenido de pH de los fermentos utilizados en la elaboración de vino de borojó (*Borojoa patinoi*) UTEQ – FCP 2014**

#### Factor B (Tiempos)

Los niveles de pH en los tiempos de fermentación fueron de 2.98 para 10 días, 2.96 para 15 días y 2.93 para 20 días. Indicando que existe diferencia significativa entre los tratamientos.



**Figura 5. Promedios en el contenido de pH de los tiempos utilizados en la elaboración de vino de borojó (*Borojoa patinoi*) UTEQ – FCP 2014**

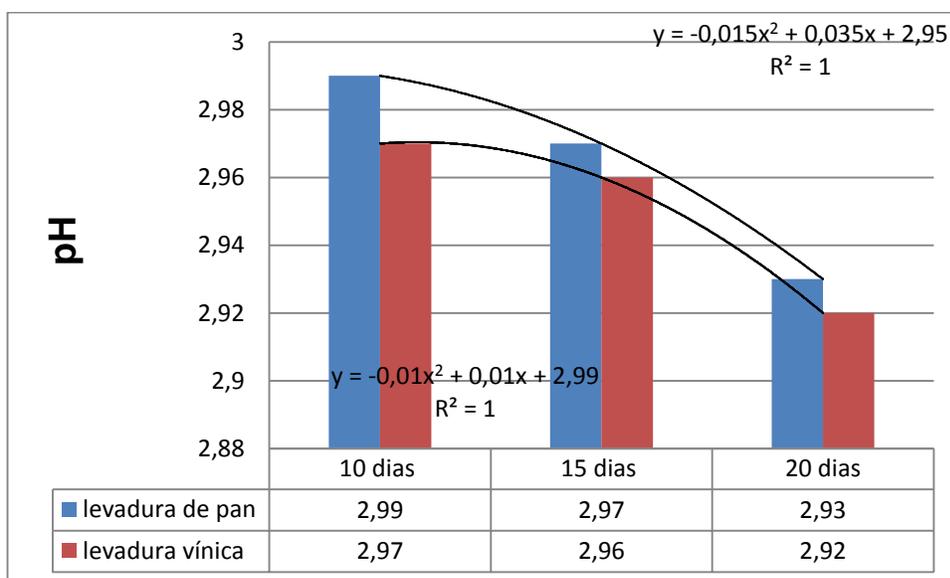
#### **Interacción A\*B (Fermentos x Tiempos)**

Según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, demostró que los tratamientos presentaron diferencias significativas entre sí. El mayor nivel lo registró el T1LP con 2.99, mientras que el T4LV registró 2.97 a los 10 días de fermentación y el menor nivel lo registró el tratamiento T6LV con 2.92 seguido del T3LP con 2.93 a los 20 días de fermentación.

El pH es un factor importante en la obtención de vinos debido a que las levaduras se reproducen en medios ácidos como lo indica Alfaro (2003), que dice que un valor de ph entre 3 y 3,5 es adecuado para la actividad de las levaduras alcohógenas; pH con el cual inicio el mosto al proceso de fermentación, por lo tanto una correcta acidez total del mosto repercute en un mayor rendimiento alcohólico y en una mejor calidad del vino.

Por otra parte el pH ácido del mosto ayuda a que las levaduras realicen la fermentación en menor tiempo, caso contrario este proceso tardaría más, como lo muestra Recalde (2010), que a valores de pH ácidos, las levaduras realizaran el proceso fermentativo en mayor tiempo y el mosto se encontrará protegido contra posibles ataques bacterianos.

Fernandez (2012), argumenta que el pH en la mayoría de los vinos ronda entre valores que van de 2.9 y 4.2 y, generalmente, cuanto más bajo es el pH mayor es la acidez total del vino, entre más alto el pH, menos ácido será el vino.



**Figura 6. Promedios de los tratamientos en el contenido de pH, en la elaboración del vino de borojón (*Borojoa patinoi*). UTEQ – FCP 2014**

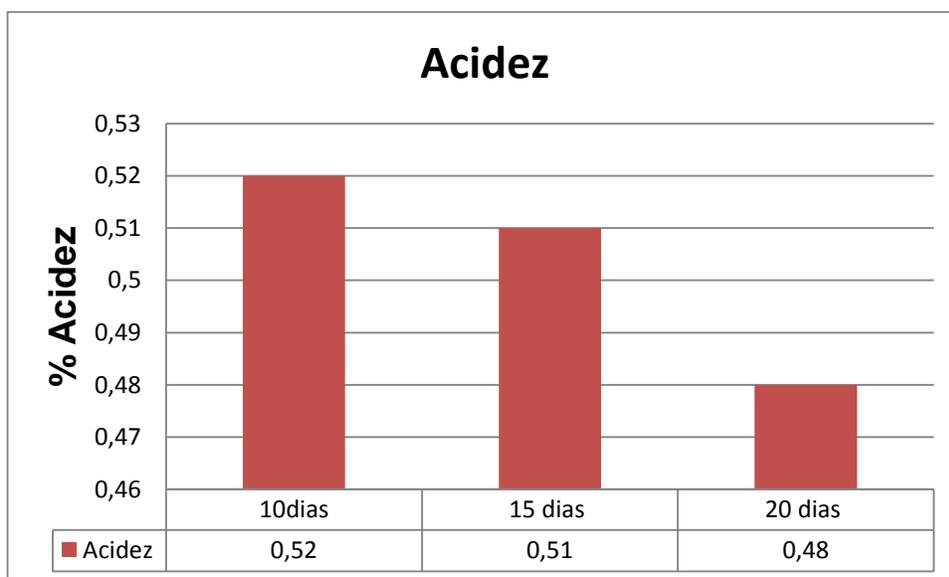
### 4.3.3. Contenido de Acidez

#### Factor A (Fermentos)

Con respecto a la acidez en los fermentos utilizados se evidencia que no existe diferencia significativa, según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, puesto que la levadura de pan presento 0.51y la levadura vínica presentó 0.50.

#### Factor B (Tiempos)

En la acidez de los tiempos utilizados en la fermentación del vino se registraron los siguientes niveles, a los 10 días presentaron 0.52, a los 15 días se presentó 0.51 y a los 20 días 0.48 de acidez demostrando que existen diferencias significativas.



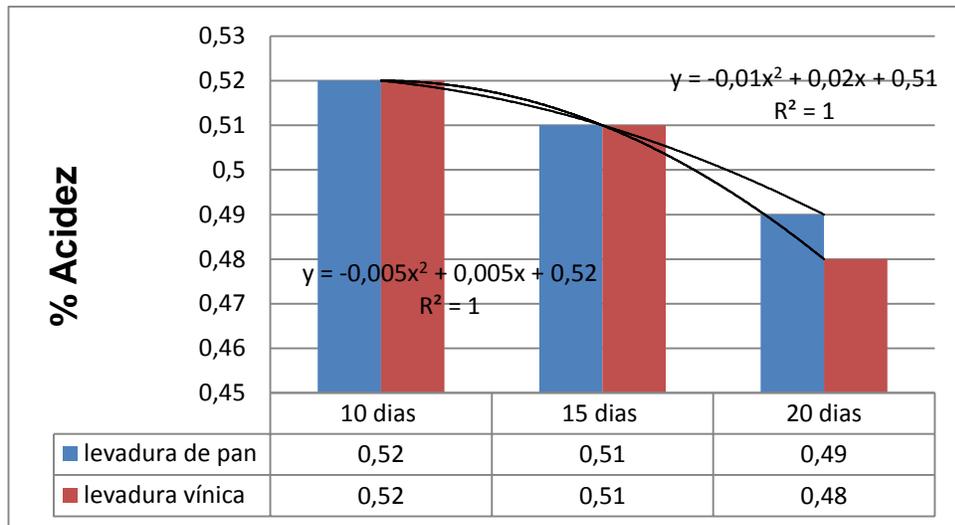
**Figura 7. Promedios en el contenido de acidez de los tiempos utilizados en la elaboración de vino de borojó (*Borojoa patinoi*) UTEQ – FCP 2014**

### **Interacción A\*B (Fermentos x Tiempos)**

Al analizar los tratamientos de las variables levaduras por tiempos de fermentación, se determinó que el mayor nivel de acidez lo registró el T1LP y el T4LV con 0.52 respectivamente, a los 10 días de fermentación, el menor nivel lo registró el T6LV con 0.48 mientras que el T3LP presentó 0.49 a los 20 días de fermentación.

La acidez en vinos es un parámetro importante por ser la causante del sabor de los mismos y más aún para establecer condiciones para la reproducción de levaduras y así poder tener una buena fermentación, como demuestra Restrepo (2007), expresando que la acidez de los vinos en general es importante por las características de sabor que les imparte, pero es mucho más significativa por las condiciones que puede establecer para el crecimiento de la levadura y por tanto para una buena fermentación. Al elaborar vino de frutas es fundamental llevar la acidez del mosto a valores óptimos de fermentación, por lo cual debemos conocer su valor inicial y poder así calcular la cantidad de ácido que debemos agregar o la dilución que debemos realizar.

Para un óptimo crecimiento de las levaduras, el mosto se estandarizó a 0.53% de acidez expresado como ácido málico concordando con Coronel (2009), quien expone que la acidez resulta importante en las funciones de las levaduras, ya que su reproducción es mayoritaria en mostos con valores cercanos al 0.55%.



**Figura 8. Promedios de los tratamientos en el contenido de Acidez, en la elaboración del vino de borojón (*Borojoa patinoi*). UTEQ – FCP 2014**

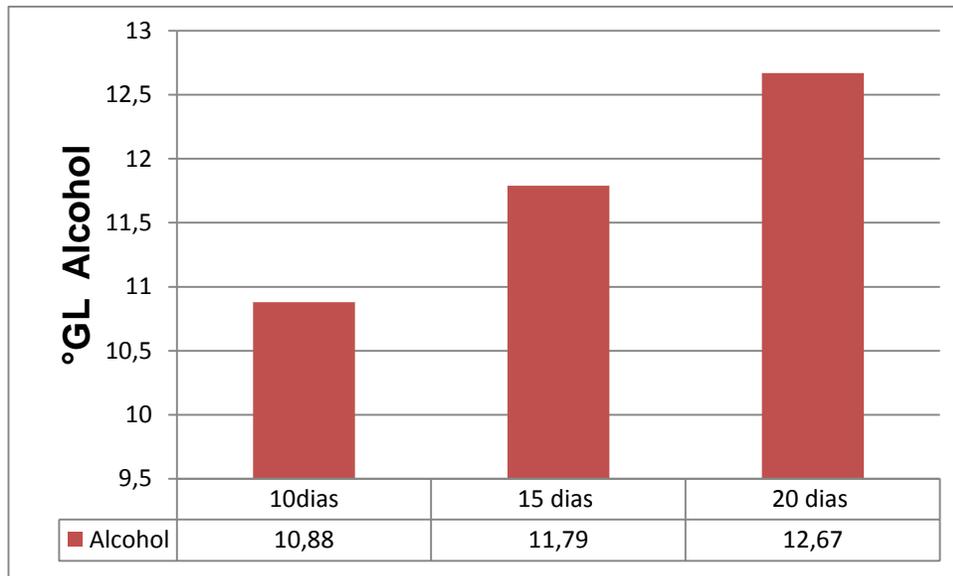
#### 4.3.4. Contenido de Alcohol

##### Factor A (Fermentos)

Según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad demuestra que no hay diferencia significativa entre tratamientos con relación a la variable fermentos la levadura de pan registro 11.75 °GL y la levadura de vínica 11.81 °GL.

##### Factor B (Tiempos)

Con respecto a la variable tiempo en el contenido de alcohol se puede demostrar que existe diferencia significativa, ya que el tiempo de 20 días registra el valor más alto con 12.67 ° de alcohol, seguido de 11.79° para los 15 días y 10.88° para 10 días.



**Figura 9. Promedios en el contenido de alcohol de los tiempos utilizados en la elaboración de vino de borojó (*Borojoa patinoi*) UTEQ – FCP 2014**

#### **Interacción A\*B (Fermentos x Tiempos)**

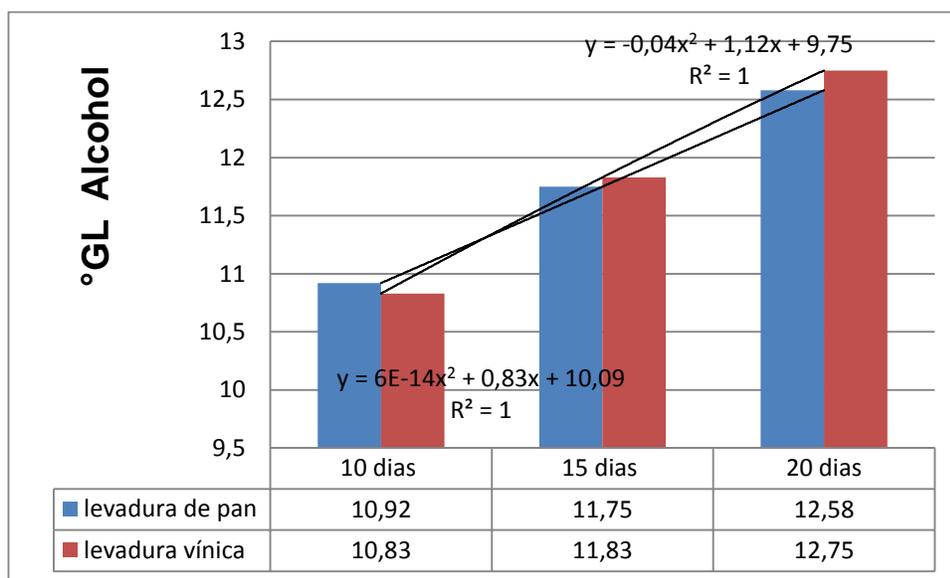
El mayor contenido de alcohol lo presentó el T6LV con 12.75°, seguido del T3LP con 12.58° a los 20 días de fermentación, y el menor contenido lo registro el T4LV le continuo el T1LP con 10.92° a los 10 días de fermentación, por lo tanto se demuestra que existe diferencia significativa entre tratamientos.

En el grado de alcohol de un vino influye el contenido de °brix que este haya tenido al iniciar su fermentación, debido a que el azúcar se transforma en alcohol al pasar el tiempo por la acción de las levaduras, lo que determina la cantidad de alcohol final como lo presenta Coronel (2009), diciendo que los sólidos solubles establecen la cantidad final de etanol en el vino, por lo que el mosto para la fermentación debe tener una concentración, entre 20 – 22 °brix parámetros con el cual se llega a obtener una concentración de alcohol que va de 12 – 14 %, al igual que el mosto de borojó que ingreso con 20% de solidos solubles y obtuvo un grado alcohólico de

12.75 a los 20 días de fermentación lo que da como efecto que a medida que transcurre el tiempo de fermentación los grados de alcohol en el vino aumentan.

Cabe mencionar que la cantidad de alcohol a obtener en el vino depende de la temperatura a la que se coloque el mosto a fermentar, puesto que a menor temperatura el grado de alcohol va a ser alto, mientras que a mayor temperatura la cantidad de etanol va a ser bajo, concordando con Recalde (2010), Citado en Pomasqui (2012), que manifiesta que la temperatura influye en la cantidad de etanol que se obtiene en la fermentación, así, si se quiere obtener mayor grado alcohólico en la bebida se emplean temperaturas bajas, por el contrario si se quiere baja graduación alcohólica se utilizan temperaturas mayores.

Por otra parte los tratamientos estudiados se encuentran en los rangos de la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 374) (ver Anexo 4), la cual establece los requisitos que debe cumplir un vino de frutas, indicando que el vino debe tener un mínimo de 5°GL y un máximo de 18°GL.

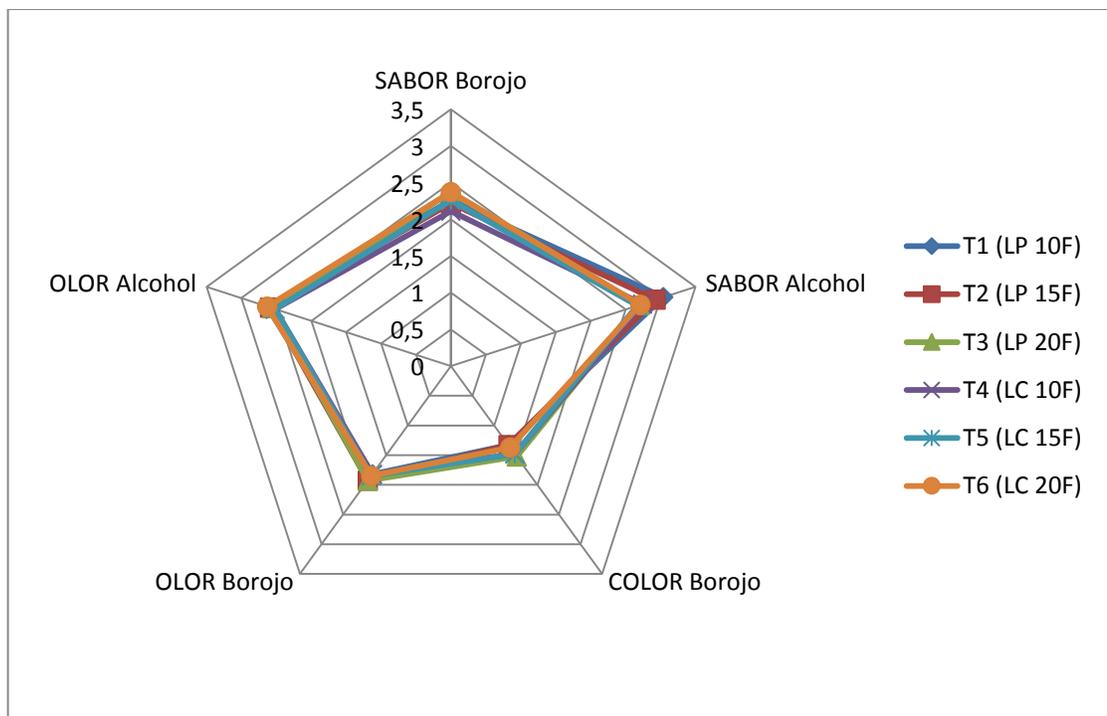


**Figura 10. Promedios de los tratamientos en el contenido de Alcohol, en la elaboración del vino de borojó (*Borojoa patino*). UTEQ – FCP 2014**

#### 4.4. ANALISIS ORGANOLEPTICO

Los parámetros organolépticos medidos, sabor (borojó – alcohol), olor (borojó – alcohol), color (café del borojón), según la escala de intervalo previamente establecida, se muestra en la figura 11; y los promedios obtenidos de cada característica se observan en la tabla 12.

La figura 11 muestra una panorámica de las diferencias en las respuestas otorgadas por los catadores en todas las características medidas en el vino de borojón.



**Figura 11. Parámetros organolépticos: sabor (borojó – alcohol), color (café del borojón); olor (borojó – alcohol), en la elaboración de vino de borojón (*Borojoa patinoi*) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014**

**Tabla 12. Promedios registrados en las variables: sabor (borojó – alcohol), color (café del borojó); olor (borojó – alcohol), en la elaboración de vino de borojó (*Borojoa patinoi*) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014**

Tratamientos	Sabor		Color	Olor	
	Borojó	Alcohol	Café del borojó	Borojó	Alcohol
T1	3	3	1	1	3
T2	2	3	1	1	3
T3	3	3	1	2	3
T4	2	3	1	1	3
T5	3	2	1	1	3
T6	3	3	1	1	3
<b>DE</b>	<b>2.27</b>	<b>2.80</b>	<b>1.42</b>	<b>1.87</b>	<b>2.57</b>

**Escala:** 1= ligero; 2= moderado; 3= bastante; 4= mucho

#### 4.4.1. Sabor

##### Sabor a Borojó

Los promedios asentados por los panelistas en la evaluación de la intensidad del sabor del vino, y en base a la escala previamente establecida (Tabla 13), en la característica sabor a borojo los T2 y T4 presentaron valor 2 (moderado), mientras que los T1, T3, T5 y T6 registraron valor 3 (bastante).

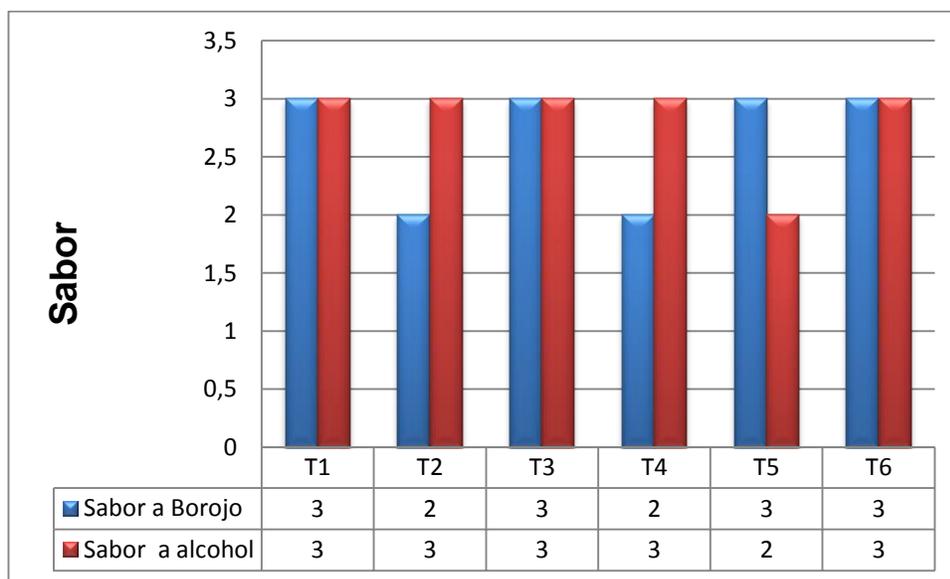
##### Sabor a Alcohol

En la característica sabor a alcohol los tratamientos presentaron los siguientes valores, en base a la escala previamente establecida, el T2 registro valor 2 (moderado), mientras que los T1, T3, T4, T5, T6 emitieron valor 3 (bastante).

Mora (2009), manifiesta que los vinos además de sabores ácidos, dulces o amargos, encierran otros sabores. Se trata de los sabores producidos por los compuestos fenólicos, las sustancias volátiles que nacen de la fermentación (sabores etéreos, alcohólicos, químicos).

El sabor y el aroma del vino son generados por una compleja mezcla de ésteres y alcoholes; unos de esos compuestos son elaborados durante la fermentación y otros proceden directamente del fruto (Alfaro, 2003).

A su vez Faulin (2010), señala que los principales componentes del sabor en los vinos son los azúcares, los ácidos y los polifenoles. Estos tres compuestos proporcionan al vino tres de los cinco sabores básicos: dulce, ácido y amargo.

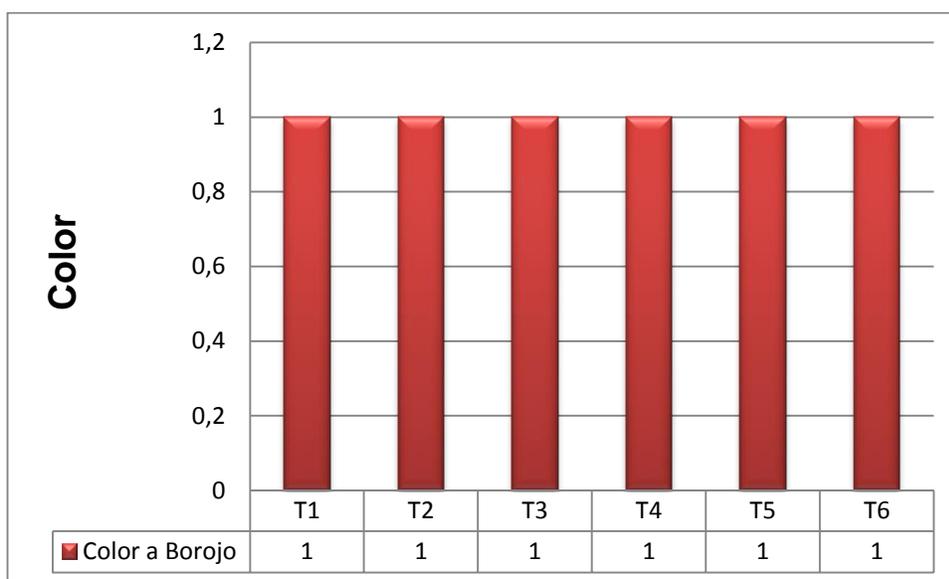


**Figura 12. Promedios registrados en la variable: sabor (borojo – alcohol), en la elaboración de vino de borojó (*Borojoa patinoi*) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014**

#### 4.4.2. Color

En la evaluación de la variable color café del borjón se puede evidenciar que los tratamientos obtuvieron valores 1 (ligero), según la escala previamente establecida.

Peralta (2013), menciona que gran parte de la estructura y del color del vino se debe a los flavonoides que se encuentran en los hollejos, semillas y pulpa de las frutas.



**Figura 13. Promedios registrados en la variable: Color (café del borjón), en la elaboración de vino de borjón (*Borjoa patinoi*) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014**

#### **4.4.3. Olor**

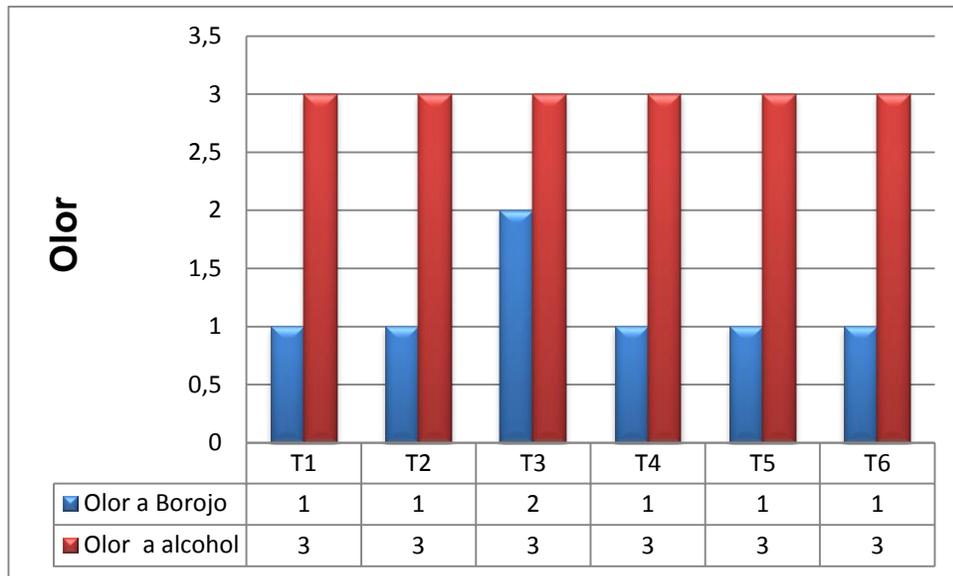
##### **Olor a Boroj6**

La figura 14, muestra los resultados emitidos por los catadores, al evaluar el olor del vino, seg6n la escala previamente establecida, en esta caracter6stica olor a boroj6, los T1, T2, T4, T5, T6 presentaron valor 1 (ligero), el T3, obtuvo valor 2 (moderado).

##### **Olor a alcohol**

En los promedios emitidos por los catadores en la variable olor a alcohol, todos los tratamientos presentaron valor de 3 (bastante).

De acuerdo a los niveles presentados por los panelistas se concluye que el vino de boroj6 presento bastante olor a alcohol, mientras que Bay6n (2011), expone que el olor del vino es el resultado de una larga secuencia de transformaciones qu6micas y bioqu6micas, que comienzan en la fruta con la s6ntesis de precursores del aroma y de algunas mol6culas que van a tener un gran impacto en el aroma varietal de muchos vinos.



**Figura 14. Promedios registrados en la variable: Olor (borojó – alcohol), en la elaboración de vino de borojé (*Borojoa patinoi*) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ-FCP 2014**

#### 4.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

La evaluación microbiológica se le realizó a todos los tratamientos con sus respectivas repeticiones; el análisis fue realizado a los 10 días una vez terminado el proceso de fermentación, los resultados se presenta en la tabla 13.

Chatonnet (1995), manifiesta que el desarrollo de microorganismos está condicionado ante todo por el pH del medio. Por debajo de cierto pH específico para cada microorganismo, llamado pH de inhibición, ya no se puede producir la proliferación de gérmenes susceptibles de causar defectos organolépticos. En la práctica, sólo los vinos con pH superiores a 3,5 pueden dar lugar al desarrollo de gérmenes de contaminación, pero el crecimiento de las bacterias lácticas y de las levaduras pertenecientes al género *Brettanomyces* sp. Se acelera considerablemente a partir de 3,8 esto se evidencia en la investigación ya que al

evaluar los tratamiento microbiológicamente, como se puede observar en la tabla 14 hubo ausencia de aerobios totales.

**Tabla 13. Análisis microbiológico en la variable: Aerobios totales, en la elaboración de vino de borojó (*Borojoa patinoi*), UTEQ –FCP 2014**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	AEROBIOS
1	1	Ausencia
1	2	Ausencia
1	3	Ausencia
2	1	Ausencia
2	2	Ausencia
2	3	Ausencia
3	1	Ausencia
3	2	Ausencia
3	3	Ausencia
4	1	Ausencia
4	2	Ausencia
4	3	Ausencia
5	1	Ausencia
5	2	Ausencia
5	3	Ausencia
6	1	Ausencia
6	2	Ausencia
6	3	Ausencia

## 4.6. ANÁLISIS ECONÓMICO

### 4.6.1. Costos totales

Los resultados mostrados en el análisis económico en la Tabla 14, reflejan que el costo de producción del vino de borojó con levadura de pan fue de \$35.57 emitiendo un beneficio neto de \$ 11,83 y el costo de producción para el vino de borojó con levadura vínica fue de \$40.33 presentando un beneficio neto de \$ 13.43 ctvs.

#### 4.6.2. Relación beneficio costo

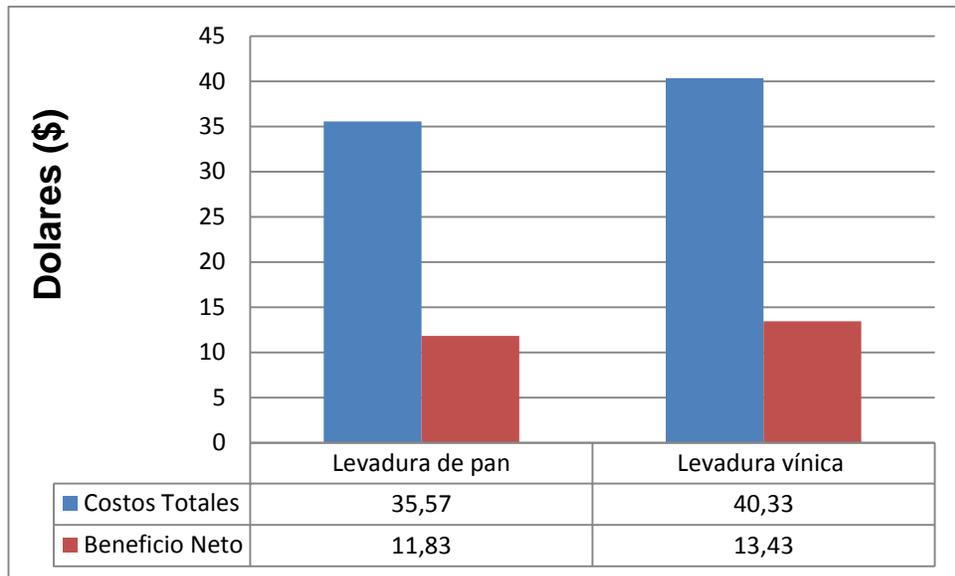
En base al análisis económico la relación beneficio/costo para el vino de borojó con levadura de pan y levadura vínica fue de \$ 1.33 ctvs.

#### 4.6.3. Rentabilidad

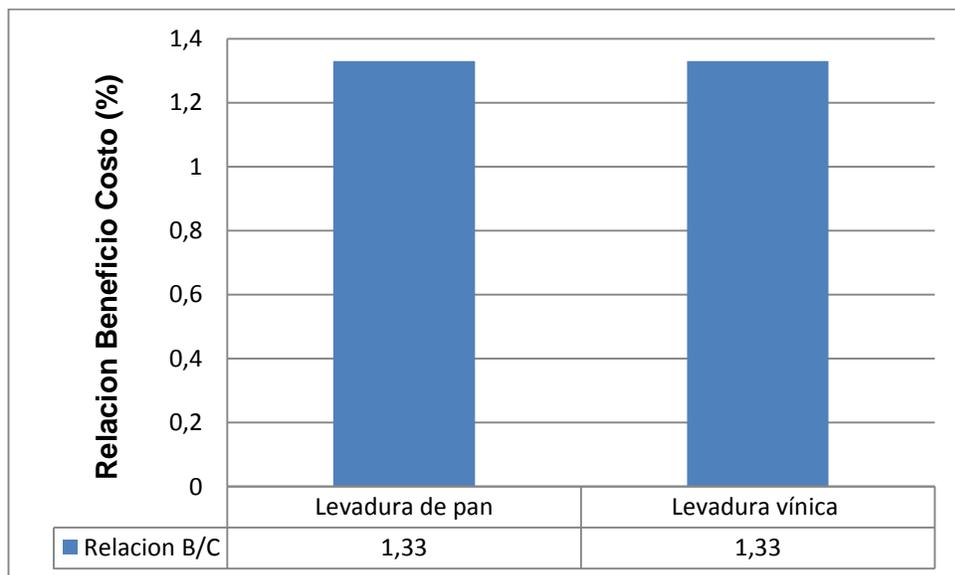
Respecto a la rentabilidad que ofrece la elaboración del vino de borojó, el análisis económico demostró que tiene un alto porcentaje de rentabilidad con el 33.25 % para la levadura de pan y 33.30 % para la levadura vínica.

**Tabla 14. Análisis económico, en la elaboración de vino de borojó (*Borojoa patinoi*) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ-FCP 2014**

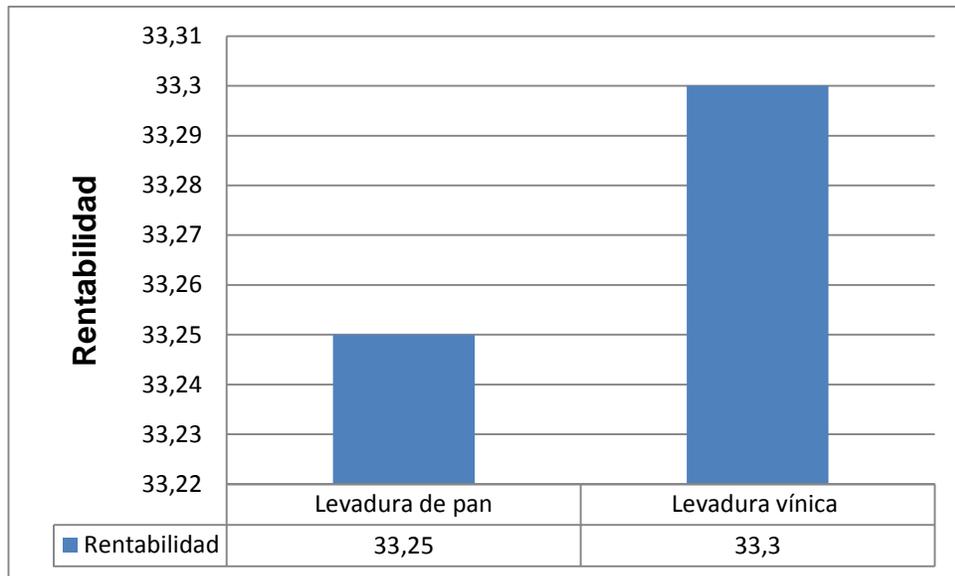
Rubros	Levadura de pan	Levadura vínica
<b>Egresos</b>		
<b>Costos Variables</b>		
Materiales directos	7.72	12.48
Materiales indirectos	20.85	20.85
Mano de obra	7.00	7.00
<b>TOTAL DE COSTOS VARIABLES</b>	<b>35.57</b>	<b>40.33</b>
<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>35.57</b>	<b>40.33</b>
<b>Ingresos</b>		
Medida (ltrs)	1.33	1.33
Precio	3.95	4.48
Cantidad de vino (ltrs)	12	12
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>	<b>47.40</b>	<b>53.76</b>
<b>BENEFICIO NETO</b>	<b>11.83</b>	<b>13.43</b>
<b>RELACIÓN B/C</b>	<b>1.33</b>	<b>1.33</b>
<b>RENTABILIDAD %</b>	<b>33.25</b>	<b>33.30</b>



**Figura 15. Costos totales y beneficio neto, en la elaboración de vino de borojó (*Borojoa patinoi*) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014**



**Figura 16. Relación B/C, en la elaboración de vino de borojó (*Borojoa patinoi*) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014**



**Figura 17. Rentabilidad, en la elaboración de vino de borojó (*Borojoa patinoi*) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014**

**CAPITULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados se concluye lo siguiente:

- ❖ La levadura de pan y levadura vínica utilizadas como fermentos en la elaboración de vino de borojo, son estadísticamente iguales, por lo que se rechaza la hipótesis  $H_{a1}$ .
  
- ❖ Al apreciar los resultados fisicoquímicos del vino de borojo a los 10, 15, 20 días de fermentación podemos concluir en que el tiempo óptimo de fermentación fue el de 20 días ya que a medida que el período de fermentación aumenta mayor es el grado alcohólico, aceptando la hipótesis  $H_{02}$  de que el tiempo de 15 días no fue el óptimo para la fermentación del vino de borojó.
  
- ❖ La relación beneficio/costo para la elaboración de vino de borojo utilizando como fermento la levadura de pan fue de \$1.33, emitiendo una rentabilidad del 33.25%, por otra parte los tratamientos con levadura vínica obtuvieron una relación beneficio/costo de \$1.33 con una rentabilidad de 33.30%, además según el balance de masa (ver Anexo 7), el rendimiento en la elaboración de vino de borojo fue de 59.48%, concluyendo que cualquiera de las levaduras que se emplee en la elaboración del vino será rentable, por lo tanto se acepta la hipótesis  $H_{a3}$ .
  
- ❖ De acuerdo al grado alcohólico de los tratamientos, se concluye que el vino de borojó cumple con la norma (INEN 374), la cual establece que los vinos de frutas deben contener como mínimo 5 y como máximo 18 °GL.

- ❖ De acuerdo a los resultados del análisis sensorial, se concluye que en los tratamientos predominó el sabor a alcohol, a su vez en la característica olor, los tratamientos presentaron un valor de (4) bastante olor a alcohol y para la característica color café del borojó adquirieron valor 1 (ligero), según la escala establecida
- ❖ El resultado microbiológico del vino de borojó no hubo presencia de aerobios totales. Esto debido a que sólo los vinos con pH superiores a 3,5 pueden dar lugar al desarrollo de gérmenes de contaminación.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- ❖ Utilizar la levadura vínica + 20 días de fermentación ya que se obtiene buenas características físico químicas y organolépticas, una buena rentabilidad y un alto rendimiento.
- ❖ Fomentar la utilización e investigación del borojó como materia prima para la elaboración de subproductos, ya que posee las características necesarias para ser industrializado.
- ❖ Replicar el presente estudio, pero con la utilización de otras frutas como aderezos y de esta forma mejorar el sabor del vino.
- ❖ En futuras investigaciones realizar el análisis de contenido de metanol a la bebida alcohólica, ya que además de ser muy importante, se encuentra como uno de los requisitos de la norma INEN 374.

**CAPITULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. LITERATURA CITADA

- Acosta, L. M. (16 de Octubre de 2012). I Alimentos. Obtenido de El borojó, una super fruta. Disponible en: <http://www.revistaialimentos.com.co/news/1116/443/El-borojo-una-superfruta.htm>
- Aleixandre, J. (2006). La cultura del vino cata y degustación. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Alfaro, I. (2003). Microbiología Industrial. Costa Rica: EUNED.
- Arcos, A., Becerra, M., Benites, A., & Díaz, J. (2004). Diagnóstico y caracterización de la cadena de valor de frutales amazónicos. Instituto Von Humboldt, 71.
- Bayón, M. d. (29 de 10 de 2011). Acenologia. Revista de enología científica y profesional. Obtenido de Descifrando las claves químicas que explican el aroma del vino. Disponible en: [http://www.acenologia.com/cienciaytecnologia/claves\\_quimicas\\_aroma\\_cien c1010.htm](http://www.acenologia.com/cienciaytecnologia/claves_quimicas_aroma_cien c1010.htm)
- Carrion, G. (2014). Qué es la fermentacion alcoholica. Disponible en: <http://www.garciacarrion.es/es/vinos-garcia-carrion/pregunta-al-enologo/que-es-la-fermentacion-alcoholica>
- Chatonnet. (1995). Fundacion para la cultura del vino. Obtenido de Gestión de pH en el vino de calidad. Disponible en: [http://www.culturadelvino.org/mobile/actividades/pdf/encuentros/encuentro\\_2005.pdf](http://www.culturadelvino.org/mobile/actividades/pdf/encuentros/encuentro_2005.pdf)
- Coronel, M. (2009). Los vinos de frutas. Disponible en: <http://www.ute.edu.ec/fci/coronel.pdf>

Díaz, R., García, L., Franco, J., & Vallejo, C. (2012). Caracterización bromatológica, fisicoquímica, microbiológica y reológica de la pulpa de borojó ( *borojoa patinoi* Cuatrec). *Ciencia y Tecnología*, 17 - 24. Disponible en: [http://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2\\_caracterizacion%20pulpa%20borojo.pdf](http://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2_caracterizacion%20pulpa%20borojo.pdf)

Escobar, Y., & Vargas, E. (26 de Febrero de 2009). Exportación de borojó a través de una alianza estratégica de agricultores en el área del Coca, Prov. de Orellana. Obtenido de Producción nacional de borojó. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1080/1/2046.pdf>

Estrada, D. (25 de Junio de 2012). *Saccharomyces cerevisiae*. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/79301006/Saccharomyces-cerevisiae>

Faulin, A. B. (17 de 6 de 2010). Universidad Politécnica de Catalunya. Obtenido de Análisis de polifenoles en los vinos mediante técnicas de separación. Disponible en: [https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/10677/4/PFC\\_VOL\\_IV.pdf](https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/10677/4/PFC_VOL_IV.pdf)

Fernandez, P. (18 de Octubre de 2012). El gran catador. Obtenido de El pH en el vino. Disponible en: <http://elgrancatador.imujer.com/2008/02/29/el-ph-en-el-vino>

Franco, E., & Martínez, L. (Diciembre de 2014). Universidad EARTH. Obtenido de Desarrollo de un producto para saneamiento ambiental basado en cócteles de microorganismos y diseño de su producción comercial. Disponible en: <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/ColeccionVirtual/pdf/2001037.pdf>

Gentry, A. (1982 - 1988). *Phytogeography patterns as evidence for a chocó refuge . Biological diversifications in the tropical*. Colombia University Press, 112-136.

Gil, A. (2010). *Tratado de nutrición*. Madrid: Panamericana. Obtenido de *Composición y calidad de vida de los alimentos*.

- Goyes, L. (Abril de 2008). Universidad Tecnológica Equinoccial. Obtenido de Proyecto de pre factibilidad para la producción y exportación de pulpa de borjón orgánico al mercado español. Disponible en: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/6957/1/37395\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/6957/1/37395_1.pdf)
- Giraldo, C., Rengifo, L., Aguilar, E., Gaviria, D., & Alegria, A. (2004). Determinación del sexo en borjón (*Borojoa patinoi* Cuatrecasas) mediante marcadores moleculares. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 9 - 14.
- Guzmán, F. (2004). Introducción a la ingeniería económica. Bogota, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Guzmán, R., & Leyva, P. (1988). Código sanitario y sus decretos reglamentarios (Vol. II). Bogota, Colombia: Inderena. Recuperado el 04 de Febrero de 2014
- Hernández. (Mayo de 2006). Características de los frutos para la producción de vinos. Obtenido de elaboración a nivel de laboratorio de vino. Disponible en: <http://209.239.118.175/biblio/tesis/AGRONOMIA/vinos%20a%20partir%20de%20frutas.pdf>
- INEN. (1987). Norma INEN 374. Recuperado el 22 de 11 de 2014, de Bebidas alcohólica, vinos de frutas requisitos. Disponible en: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0374.1987.pdf>
- Jaramillo, L., Arguello, M., Benítez, A., & Borja, M. (2005). Biocomercio Sostenible en el Ecuador . CORPEI, Eco ciencia y la iniciativa Biocomercio sostenible-Ecuador , 15-16.
- López, M. (2007). Iniciación a la cata del vino. España: Innovación y cualificación.
- Lovera, Z. (22 de 11 de 2012). Bebidas Alcohólicas. Disponible en: <http://loverahernandezairapaola.blogspot.com/>
- Márquez, D. (1995). Historia y cultura del vino en Andalucía. Sevilla, España: Juan Iglesias.

- Martinez, S. R. (2014). Levadura Bebidas y alcohol. Obtenido de Levaduras. Disponible en: <http://bebidas.about.com/od/Glosario/a/Levadura.htm>
- Medigan, M., Martinko, J., & Parker, j. (2004). Biología de los microorganismos. Madrid: Pearson S.A.
- Mora, D. (11 de 2009). El vino y los sentidos: sabor. Disponible en: <http://www.lolamorawine.com.ar/vinos-lola-mora/arte-de-la-degustacion/el-vino-y-el-sabor.html>
- Mosquera, L., Moraga, G., & Navarrete, N. (2005). Effect of maltodextrin on the stability of freeze-dried borojón ( Borojoa patinoi C.) powder. Journal Food Engineering, 72 - 78.
- Orfila, M., & Rotger, L. (1982). Elementos de la química aplicada a la medicina, farmacia y artes. Madrid.
- Peralta, J. Z. (2013). Obtención de vino de grosella . Quevedo.
- Pomasqui, J. (2012). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Obtenido de Parámetros óptimos en la fermentación alcohólica para industrializar la chicha de jora en la procesadora de alimentos y bebidas kutacachi sara mama. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/2576/1/56T00344.pdf>
- Prescott, L., & Harley, J. (1993). Microbiology. Estados Unidos: C.Brown Publishers.
- Pulla, F. (2014). ESPE. Obtenido de Importación de mosto de uva chileno para su transformación en vino, bajo una zona especial de. Disponible en: <http://repositorio.espech.edu.ec/bitstream/21000/7921/1/T-ESPE-HC-002385.pdf>
- Recalde, D. (Octubre de 2010). Elaboración de una bebida alcohólica de jícama y manzana. Escuela politécnica nacional , 20-21.

Restrepo, J. (2007). Borojó. Disponible en:

<http://es.scribd.com/doc/64030989/Borojo-Jonnatan-Restrepo>

Torres, A. (2002). Vinos. En A. Torres, Manual Agropecuario (pág. 850). Bogota - Colombia: Limerin.

Toledo, D. (Diciembre de 2009). Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de Determinación del valor nutritivo y funcional de tres clones seleccionados de arazá (*Eugenia stipitata*) y seis de borojo (*Borojoa patinoi*), y evaluación del proceso para la obtención de pulpas pasteurizadas y congeladas. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1682/1/CD-2608.pdf>

Valcarcel, N. (07 de 06 de 2009). Fermentación Alcohólica. Obtenido de Feremntación Alcohólica. Disponible en:

<http://nubiavalcarcel.wordpress.com/2009/06/07/hola-mundo/>

Vargas, M., & Quiniche, S. (2006). Escuela Superior Politécnica del Litoral. Obtenido de Proyecto de producción y comercialización de una bebida energizante natural a base de borojó para el mercado nacional. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3815/1/6342.pdf>

Vega, D. (20 de Enero de 2011). Elaboracion y control del vino. Obtenido de Elaboracion y control del vino de arazá. Disponible en:

<http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/94/1/Elaboraci%C3%B3n%20y%20control%20de%20vino.pdf>

**CAPITULO VII**  
**ANEXOS**

## 7.1. ANEXOS

**Anexos 1. Andevas de las variables: °brix, pH, Acidez (%), ° Alcohol en la elaboración de vino de borojón (*Borojoa patinoi*) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014**

a. ° Brix.

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
Modelo	0.72	5	0.14	51.56	0.0001
Factor A	5.6	1	5.6	0.20	0.6627
Factor B	0.71	2	0.35	127.40	0.0001
Factor A * Factor B	0.01	2	3.9	1.40	0.2841
Error Exp	0.03	12	2.8		
Total	0.75	17			

b. pH.

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
Modelo	0.01	5	2.0	51.31	0.0001
Factor A	5.6	1	5.6	14.29	0.0026
Factor B	0.01	2	4.7	121.00	0.0001
Factor A * Factor B	1.1	2	5.6	0.14	0.8683
Error Exp	4.7	12	3.9		
Total	0.01	17			

c. Acidez.

	<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
Modelo		4.7	5	9.4	4.40	0.0166
Factor A		2.2	1	2.2	0.10	0.7523
Factor B		4.6	2	2.3	10.90	0.0020
Factor A * Factor B		1.9	2	9.6	0.04	0.9563
Error Exp		2.6	12	2.1		
Total		0.01	17			

d. Alcohol.

	<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
Modelo		9.69	5	1.94	29.39	0.0001
Factor A		0.01	1	0.01	0.21	0.6546
Factor B		9.63	2	4.82	73.00	0.0001
Factor A * Factor B		0.05	2	0.02	0.37	0.6994
Error Exp		0.79	12	0.07		
Total		10.49	17			

**Anexos 2. Promedios Registrados, de las diferentes variables organolépticas, en la elaboración de vino de borjón (*Borojoa patinoi*) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014**

a. Promedios registrados en la variable sabor a borjón.

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
X	2.26	2.22	2.37	2.11	2.26	2.37
Moda	3	2	3	2	3	3

b. Promedios registrados en la variable sabor a alcohol.

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
X	3.04	2.93	2.70	2.74	2.67	2.71
Moda	3	3	3	3	2	3

c. Promedios registrados en la variable color café del borjón.

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
X	1.33	1.33	1.52	1.48	1.48	1.37
Moda	1	1	1	1	1	1

d. Promedios registrados en la variable olor a borjón.

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
X	1.84	1.93	1.93	1.82	1.85	1.85
Moda	1	1	2	1	1	1

e. Promedios registrados en la variable olor a alcohol.

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
X	2.63	2.59	2.56	2.52	2.52	2.63
Moda	3	3	3	3	3	3

**Anexos 3. Hoja de trabajo y respuesta para la valoración organoléptica, en la elaboración de vino de borojó (*Borojoa patinoi*) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014**

**COFIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS**

Identificación de la muestra	Códigos		
<b>T1</b>	501	512	540
<b>T2</b>	809	819	860
<b>T3</b>	406	426	450
<b>T4</b>	714	728	730
<b>T5</b>	120	132	190
<b>T6</b>	240	260	290

**CODIGO ASIGNADO A LOS PANELISTAS**

N° de Catador	Orden de Presentación					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	501	809	406	714	120	240
2	512	819	426	728	132	260
3	540	860	450	730	190	290
4	501	809	406	714	120	240
5	512	819	426	728	132	260
6	540	860	450	730	190	290
7	501	809	406	714	120	240
8	512	819	426	728	132	260
9	540	860	450	730	190	290

## HOJA DE RESPUESTA

LIGERO

MUCHO

Código: **PAGM**

Panelista: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Muestra: \_\_\_\_\_

Instrucciones:

- Escriba el código de la muestra sobre la línea
- Pruebe la muestra las veces que sea necesario e indique la intensidad de la característica solicitada marcando con una X sobre la línea
- Enjuague la boca con agua las veces que sea necesario.

### ESCALA

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

### CARACTERISTICAS

#### SABOR

Sabor a borojó

Sabor a alcohol

#### COLOR

Color Café del borojó

#### OLOR

Olor a borojó

Olor a alcohol

Comentario \_\_\_\_\_

**MUCHAS GRACIAS**

## Anexos 4. Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 374)



CDU: 663.5

AL 04.01-403

Norma Técnica Ecuatoriana	BEBIDAS ALCOHOLICAS. VINO DE FRUTAS. REQUISITOS.	INEN 374 Segunda revisión 1987-07
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el vino de frutas.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. TERMINOLOGÍA</b></p> <p>2.1 <b>Vino de frutas.</b> Es el producto obtenido mediante fermentación alcohólica del mosto de uvas.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DISPOSICIONES GENERALES</b></p> <p>3.1 El vino de frutas debe provenir de frutas maduras, sanas y limpias.</p> <p>3.2 La fermentación debe realizarse con levaduras seleccionadas.</p> <p>3.3 Pueden efectuarse las prácticas enológicas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) mezcla de mostos entre sí,</li><li>b) concentración del mosto,</li><li>c) adición de mostos concentrados,</li><li>d) adición de vinos a los mostos,</li><li>e) uso de calor o frío,</li><li>f) adición de ácidos tartárico, metatartárico, málico, tánico y cítrico,</li><li>g) adición de anhídrido carbónico (sólo en vino de frutas gasificado),</li><li>h) adición de anhídrido sulfuroso o sus sales,</li><li>i) la neutralización con carbonato cálcico químicamente puro,</li><li>j) adición de alcohol etílico rectificado (sólo para la elaboración de vino de frutas compuestos y extra-licorosos),</li><li>k) adición del ácido L-ascórbico,</li><li>l) la mezcla de dos o más vinos provenientes de distintas elaboraciones o frutas (no se deberán mezclar vinos de frutas no aptos para el consumo humano).</li><li>m) adición de clarificantes y secuestrantes autorizados, y</li><li>n) filtración y/o centrifugación.</li></ul>		

3.4 No debe adicionarse agua en ningún momento de la elaboración del vino (exceptuando en mostos concentrados); tampoco añadirse ácidos minerales, colorantes, edulcorantes (permitidos sólo en los vinos compuestos), preservantes ni otros aditivos no autorizados expresamente.

#### 4. REQUISITOS DEL PRODUCTO

4.1 El vino de frutas debe presentar aspecto límpido, exento de residuos sedimentados o sobrenadantes,

4.2 El producto puede presentar la coloración y el aroma característicos, de acuerdo a la clase de fruta utilizada y a los procedimientos enológicos seguidos.

4.3 El vino de frutas debe cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 1.

**TABLA 1. Requisitos del vino de frutas.**

REQUISITOS	UNIDAD	MINIMO	MAXIMO	METODO DE ENSAYO
Grado alcohólico a 20°C	°GL	5	18	INEN 360
Acidez volátil, como ácido acético	g/l	-	2,0	INEN 341
Acidez total, como ácido málico	g/l	4,0	16	INEN 341
Metanol	*	trazas	0,02	INEN 347
Cenizas	g/l	1,4		INEN 348
Alcalinidad de las cenizas	meg/l	1,4		INEN 1 547
Cloruros, como cloruro de sodio	g/l	—	2,0	INEN 353
Glicerina	**	1,0	10	INEN 355
Anhidrido sulfuroso total	g/l	—	0,32	INEN 356
Anhidrido sulfuroso libre	g/l	—	0,04	INEN 357
* cm <sup>3</sup> por 100 cm <sup>3</sup> de alcohol anhidro.				
** g por 100 g de alcohol anhidro.				

## Anexos 5. Costos de producción

### a. Costos de Materiales directos utilizados en la elaboración de vino de borojó (*Borojoa patinoi*) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014

Materiales Directos	Costos	
	Tratamientos con L P	Tratamientos con L V
Borojó	2.00	2.00
Agua	1.00	1.00
Azúcar	3.25	3.25
Fermento(levadura)	0.72	6.48
Metabisulfito de sodio	0.25	0.25
Fosfato de amonio	0.50	0.50
<b>Total M. directos</b>	<b>7.72</b>	<b>12.48</b>

### b. Costos de Materiales indirectos utilizados en la elaboración de vino de borojó (*Borojoa patinoi*) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentación, UTEQ–FCP 2014

Materiales Indirectos	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo por tratamiento (\$)	Costo Total (\$)
Botellas de vidrio de 2.5 ltrs.	18	1.00	9.00	18.00
Pomas plásticas de 500 ml	18	0.09	0.81	1.62
Manguera fina	14 mts	0.42	2.94	5.88
Alambre fino	6 mts	0.15	0.45	0.90
Corchos	18	0.60	5.40	10.80
Cinta de embalaje	2	1.50	1.50	3.00
Guantes Mascarilla, cofia	1	1.50	0.75	1.50
		<b>TOTAL</b>	<b>20.85</b>	<b>41.70</b>

c. Costos de Mano de obra, utilizados en la elaboración de vino de boroj6 (*Borojoa patinoi*) mediante tipos de fermentos y tiempos de fermentaci6n, UTEQ-FCP 2014

Descripci6n	Personal	Horas de Trabajo(\$)	Costo de Hora(\$)	Costo por tratamiento(\$)	Costo Total(\$)
Operario	1	8	1.75	7.00	14.00

Anexos 6. Fotografías del experimento



Recepci6n MP



Lavado



Pelado



Extracci6n de la pulpa



Preparaci6n del mosto



Inoculaci6n



Fermentaci6n



Trasiego



Filtrado



Pasteurizado



Maduración



Análisis fisicoquímicos

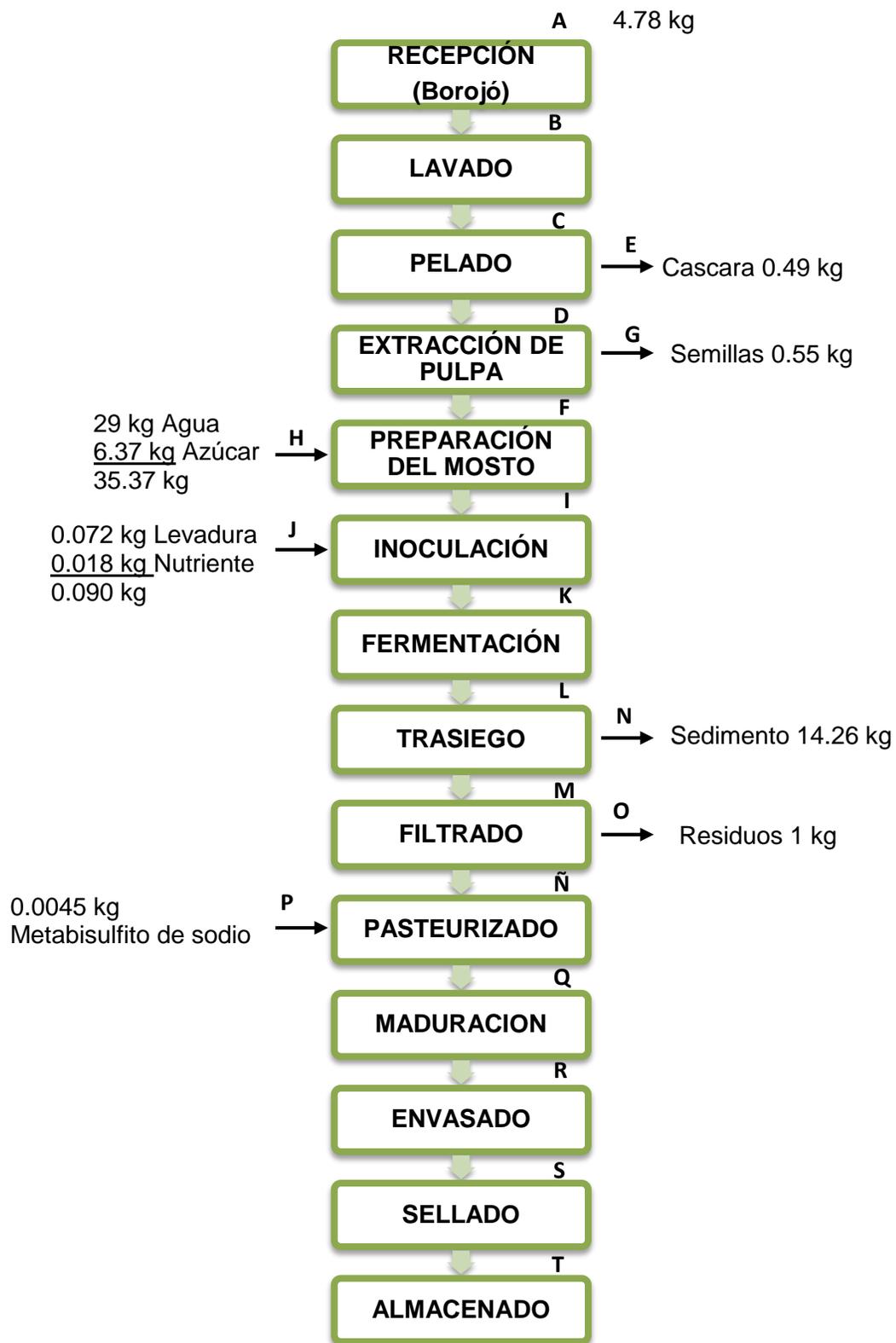


Análisis Microbiológico



Análisis Organoléptico

## Anexos 7. Balance general de masa



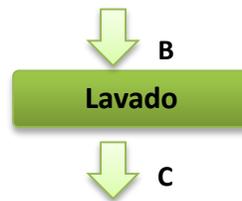
### BALANCE GENERAL DE RECEPCION



$$A = B$$

$$4.78 \text{ kg} = 4.78 \text{ kg}$$

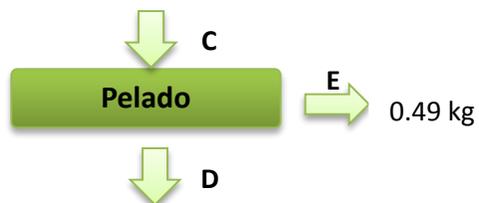
### BALANCE GENERAL DE LAVADO



$$B = C$$

$$4.78 \text{ kg} = 4.78 \text{ kg}$$

### BALANCE GENERAL DE PELADO

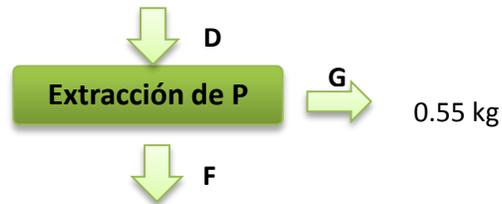


$$D = C - E$$

$$D = 4.78 \text{ kg} - 0.49 \text{ kg}$$

$$D = 4.29 \text{ kg}$$

### BALANCE GENERAL DE EXTRACCIÓN DE PULPA

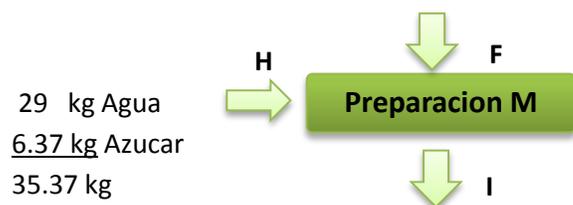


$$F = D - G$$

$$F = 4.29 \text{ kg} - 0.55 \text{ kg}$$

$$F = 3.74 \text{ kg}$$

### BALANCE GENERAL DE PREPARACION DEL MOSTO

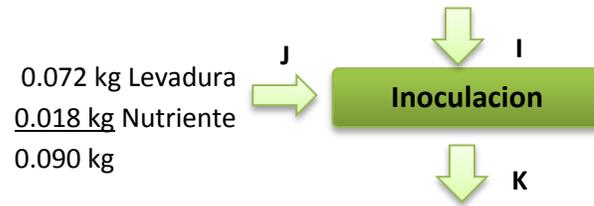


$$I + F = H$$

$$I = 3.74 \text{ kg} + 35.37 \text{ kg}$$

$$I = 39.11 \text{ kg}$$

## BALANCE GENERAL DE INOCULACION

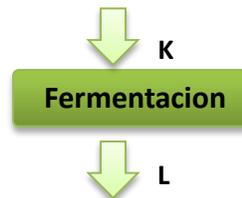


$$K + I = J$$

$$K = 39.11 \text{ kg} + 0.090 \text{ kg}$$

$$K = 39.20 \text{ kg}$$

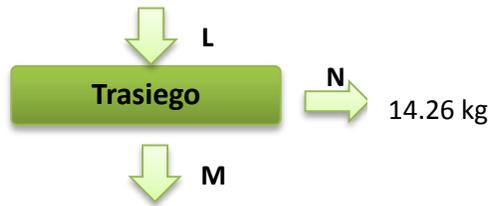
## BALANCE GENERAL DE FERMENTACION



$$K = L$$

$$39.20 \text{ kg} = 39.20 \text{ kg}$$

## BALANCE GENERAL DE TRASIEGO



$$M = L - N$$

$$M = 39.20 \text{ kg} - 14.26 \text{ kg}$$

$$M = 24.94 \text{ kg}$$

## BALANCE GENERAL DE FILTRADO

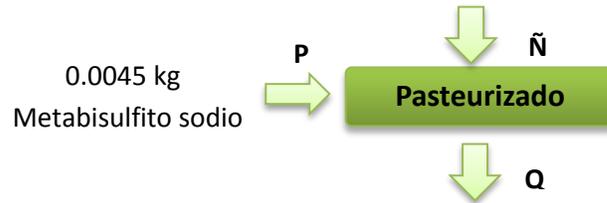


$$\tilde{N} = M - O$$

$$\tilde{N} = 24.94 \text{ kg} - 1 \text{ kg}$$

$$\tilde{N} = 23.94 \text{ kg}$$

### BALANCE GENERAL DE PASTEURIZADO



$$Q = \tilde{N} + P$$

$$Q = 23.94 \text{ kg} + 0.0045 \text{ kg}$$

$$Q = 23.94 \text{ kg}$$

### BALANCE GENERAL DE MADURACION



$$Q = R$$

$$23.94 \text{ kg} = 23.94 \text{ kg}$$

### BALANCE GENERAL DE ENVASADO



$$R = S$$

$$23.94 \text{ kg} = 23.94 \text{ kg}$$

### BALANCE GENERAL DE SELLADO



$$S = T$$

$$23.94 \text{ kg} = 23.94 \text{ kg}$$

### BALANCE GENERAL DE ALMACENADO



$$T = U$$

$$23.94 \text{ kg} = 23.94 \text{ kg}$$

### RENDIMIENTO

$$R = (U) / (A+H+J+P)*100$$

$$R = 23.94 / (4.78 + 35.37 + 0.090 + 0.0045)*100$$

$$R = 59.48\%$$

## **Anexos 8. Técnicas de determinación de las características físico-químicas y microbiológicas**

### **a. Determinación de °brix**

Los grados Brix (símbolo °brix) miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido. Para determinar los grados Brix de una solución con el refractómetro tipo Abbe, se debe mantener la temperatura de los prismas a 20 °C. Luego, se abren los prismas y se coloca una gota de la solución. Los prismas se cierran. Se abre la entrada de luz. En el campo visual se verá una transición de un campo claro a uno oscuro. Con el botón compensador se establece el límite de los campos, lo más exacto posible.

#### **Procedimiento.**

1. Poner una o dos gotas de la muestra ha se analizada sobre el prisma.
2. Cubrir el prisma con la tapa con cuidado.
3. Al cerrar, la muestra debe distribuirse sobre la superficie del prisma.
4. Orientando el aparato hacia una fuente de luz, mirar con el ojo a través del campo visual.
5. En el campo visual, se verá una transición de un campo claro a uno obscuro. Leer el número correspondiente en la escala. Este corresponde al % en sacarosa de la muestra.
6. Luego abrir la tapa y limpiar la muestra del prisma con un pedazo de papel o algodón limpio y mojado.

## **b. Determinación de pH**

Matemáticamente, el pH es definido como el logaritmo negativo en base diez de la concentración de iones  $H^+$  expresada en molaridad, es decir,  $pH = -\log (H)^7$ .

### **Materiales.**

1. PH metro
2. Vaso de precipitación
3. Papel o paño suave

### **Reactivos.**

1. Solución Buffer a pH conocido
2. Agua destilada

### **Procedimiento.**

1. Luego de calibrado el electrodo con una solución tampón de pH conocido, se lava y se seca.
2. Se introduce en la solución a examinar, calibrando el control de temperatura a aquella de las sustancia en examen.
3. Para tener una lectura precisa es necesario mantener sumergido algunos segundos a fin de compensar la temperatura entre electrodo y la sustancia.
4. Efectuando la medición se limpia la membrana del electrodo con papel o tela suave libre de pelusa y se deja sumergido en agua destilada.

### **c. Determinación de Acidez Titulable.**

La Acidez Titulable es el porcentaje de peso de los ácidos concentrados en el producto, se determina por análisis conocido como titulación que es la neutralización de IONES de hidrogeno del ácido con una solución de NaOH de concentración conocida. Este se adiciona con una bureta puesta verticalmente en un soporte universal.

La neutralización de los iones de hidrogeno o acidez se mide por medio de pH. El ácido se neutraliza con base con un pH de 8.3. El cambio de la Acidez o la alcalinidad se puede determinar con un indicador o con un potenciómetro. El indicador es una sustancia química como la fenolftaleína, que da diferentes totalidades de color rojo para los distintos valores de pH. La fenolftaleína va incolora a rosa cuando el medio alcanza un pH de 8.3.

#### **Preparación de la muestra.**

La preparación de soluciones para la titulación de la acidez de algunos productos se efectúa como sigue:

1. Se toma 10 ml de muestra
2. Se coloca en un matraz volumétrico de 250 ml
3. Se añade 50 ml de agua destilada
4. La mezcla se agita vigorosamente

#### **Titulación.**

- Llenar la bureta con NaOH 0.1N
- Se adiciona 5 gotas de fenolftaleína al 1% como indicador
- Se adiciona gota a gota la solución NaOH
- Titular hasta que aparezca el color rosa y permanezca 15seg.

- Se toma la lectura en la bureta de la cantidad de NaOH usada para neutralizar la acidez de la muestra.

### **Cálculo.**

La acidez del producto se expresa como el porcentaje de peso del ácido que se encuentra en la muestra.

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

A= Cantidad en mililitros del solución consumida

B= Normalidad de la solución usada 0.1N

C= Peso expresado en gr del Ac predominante del producto

D= Peso de la muestra en miligramos

### **d. Determinación de ° Alcohol**

Materiales:

- Aparato para destilación de Soxhlet
- Alcoholímetro de Gay-Lussac
- Matraz volumétrico de 250 ml
- Probeta de 50 ml

Muestras y reactivos:

- Muestra(vino)
- Agua

Procedimiento:

- Se coloca 180 ml de muestra (vino) en el matraz volumétrico de 250 ml.

- Se procede a destilar la muestra, hasta obtener 45 ml de alcohol.
- Se llena la probeta de 50 ml, con la muestra de alcohol obtenido.
- Se inserta el alcoholímetro en la probeta y se procede hacer lectura del grado alcohólico.

Formula:

$$^{\circ} Alcohol = \frac{A * B}{C}$$

A= volumen de muestra destilada (alcohol)

B= Lectura dada por el alcoholímetro de Gay-Lussac

C= Volumen de muestra a destilarse

#### **e. Análisis Microbiológico**

##### **Almacenamiento de los sobres petrifilm.**

1. Almacene los paquetes cerrados a una temperatura  $\leq 8$  °C. Las placas deben usarse antes de su fecha de caducidad. En áreas de alta humedad, donde la condensación puede ser un inconveniente, es recomendable que los paquetes se atemperen al ambiente del lugar de trabajo antes de abrirlos.
2. Las placas petrifilm tienen un tiempo de vida útil de 18 meses desde su fecha de elaboración. Observe la fecha de caducidad en la parte superior de la placa.
3. Para cerrar un paquete abierto, doble el extremo y séllelo con cinta adhesiva para evitar el ingreso de humedad y, por lo tanto, la alteración de las placas.
4. Mantenga los paquetes cerrados (según se indica en el punto 2) a temperatura  $\leq 25$  °C. No refrigere los paquetes que ya hayan sido abiertos.
5. Utilice las placas petrifilm máximo un mes después de abierto el paquete.

##### **Preparación de la muestra.**

1. Prepare una dilución de 1:10 de la muestra. Pasar o pipetear la muestra a un matraz Erlenmeyer estéril.
2. Adicione la cantidad apropiada de agua de peptona al 0.1 %.

### **Recuento de aerobios.**

#### **Inoculación:**

1. Coloque la placas petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la película superior.
2. Con una pipeta perpendicular a la placa petrifilm, coloque 1 ml. de la muestra en el centro de la película cuadrículada inferior.
3. Libere la película superior dejando que caiga sobre la dilución. No la deslice hacia abajo.
4. Con el lado rugoso hacia abajo, coloque el dispersor o esparcidor sobre la película superior, cubriendo totalmente la muestra.
5. Presione suavemente el dispersor o esparcidor para distribuir la muestra sobre el área circular. No gire ni deslice el dispersor. Recuerde distribuir la muestra antes de inocular una siguiente placa.
6. Levante el dispersor o esparcidor. Espere por lo menos 1 minuto a que se solidifique el gel y proceda a la incubación.

#### **Incubación.**

1. Incube las placas cara arriba en grupos de no más de 20 piezas. Puede ser necesario humectar el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente con agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad.
2. Incubar 48 h  $\pm$  3 h a 32°C  $\pm$  1°C.

## **Interpretación.**

1. Las placas petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar u otro tipo de lupa con luz. Consulte la "Guía de interpretación" para leer los resultados.
2. Las colonias pueden ser aisladas para su identificación posterior. Levante la película superior y recoja la colonia del gel.