

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

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**OBTENCIÓN DE PISCO UTILIZANDO UN  
ALAMBIQUE DE DESTILACIÓN**

TESIS DE GRADO COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

ANTONIO XAVIER SORIA PARRA  
CRISTIAN ANTONIO JARAMILLO LOAIZA

**DIRECTOR DE TESIS**  
ING. MARCELO MIRANDA

IBARRA- ECUADOR

2007

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES.

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“OBTENCIÓN DE PISCO UTILIZANDO UN ALAMBIQUE DE DESTILACIÓN”

Presentada al Comité Asesor como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA:

Ing. Marcelo Miranda  
DIRECTOR

-----

Ing. Milton Núñez  
ASESOR

-----

Ing. Marcelo Vacas  
ASESOR

-----

Dra. Lucía Yépez  
ASESOR

-----

Ibarra-Ecuador

2007

**Las ideas, conceptos, gráficos, cuadros, figuras y mas información que se presentan en este trabajo de investigación son responsabilidad de sus autores:**

Xavier Soria

Cristian Jaramillo

*ESTE MODESTO TRABAJO ESTÁ DEDICADO A DIOS, EL SER MAS SUBLIME, A MIS QUERIDOS PADRES MANUEL SORIA Y RENE PARRA QUIENES CON SU EJEMPLO DE AMOR HAN SABIDO GUIARME POR EL CAMINO DEL BIEN. A MIS QUERIDOS HERMANOS QUE CON SU EJEMPLO DE SUPERACIÓN SIEMPRE HAN ESTADO PENDIENTES QUE SIGA ADELANTE.*

*Xavier Soria Parra*

*El presente trabajo lo dedico a Dios por permitirme la vida. A mi madre, ejemplo de amor y trabajo. Mi padre quien guía mis pasos desde algún lugar del Universo. A mis hermanos que luchan cada día por salir adelante; a mi hijo que con su existencia me inspira a seguir luchando y a mi Yessita que le regala dulzura a mi alma.*

*Cristian Jaramillo Loaiza*

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo no hubiese sido posible sin la ayuda de todos nuestros familiares, los cuales día a día con su comprensión y cariño nos motivan para seguir luchando y haciendo nuestros sueños posibles, a ellos GRACIAS de todo corazón.

Nuestro más sentido agradecimiento al Ing. Marcelo Miranda porque sin su colaboración la presente investigación no hubiese sido posible, fruto de su dirección acertada es nuestro trabajo.

Muchas gracias al Ing. Milton Núñez, asesor de nuestra tesis, quien se permitió brindarnos su tiempo y su paciencia para guiarnos en el desarrollo de nuestra tesis. Todas sus ideas y conocimientos nos fueron de gran utilidad.

Un especial agradecimiento a nuestros asesores: Ing. Marcelo Vacas y Dra. Lucía Yépez, por permitir que este trabajo salga a la luz. Sus consejos y sugerencias nos sirvieron a lo largo de esta investigación.

Al Dr. Rodrigo Obando, Gerente Técnico de la Empresa de Licores ILENSA, por permitirnos realizar los análisis en esta industria. Al Ing. Diego Gómez, Encargado de Implementación de la Normas ISO, por su amistad y confianza y al Lic. Marco Ávila Encargado de Laboratorio de Control de Calidad por su valiosa colaboración.

A todas las personas que de una u otra manera se hicieron presentes, nuestro sincero agradecimiento.

*Los autores.*

## **ÍNDICE**

**CONTENIDOS:**

**PÁGINA**

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. EL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	5
1.3. OBJETIVOS	5
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.4. HIPÓTESIS	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1. LA UVA	7
2.1.1. Descripción	8
2.1.2. Transformaciones de la Uva durante la Maduración	9
2.1.3. Fenómenos de Maduración	10
2.1.4. Variedades de Uvas Pisqueras	11
2.1.4.1. Uva Moscatel	12
2.1.5. Agro ecología	14
2.1.6. Requerimientos de los Elementos Primarios	14
2.2. LEVADURAS	16
2.2.1. Criterios de Selección de Levaduras	17
2.2.2. <i>Saccharomyces Cerevisiae</i>	18
2.2.2.1. Ciclo Sexual <i>Saccharomyces Cerevisiae</i>	19
2.3. FERMENTACIÓN DE LA UVA	21
2.3.1. Bioquímica de la Fermentación Alcohólica	22
2.3.2. Sucesión de Géneros y Especies de Levaduras	25
2.3.3. Ciclo de Crecimiento de las Levaduras	27
2.3.4. Tipos de Fermentación	28
2.3.4.1. Baja Fermentación	28
2.3.4.2. Alta Fermentación	28
2.3.5. Condiciones Necesarias para una Buena Fermentación	29
2.3.6. Factores que Influyen en la Fermentación Alcohólica	31
2.3.7. Usos de la Fermentación	32
2.3.8. Sustancias Volátiles del Mosto Fermentado	33
2.3.8.1. Los Alcoholes	34
2.3.8.2. Los Aldehídos	36
2.3.8.3. Los Éteres	36
2.3.8.4. Los Ácidos	37
2.4. DESTILACIÓN	41
2.4.1. Principios de la Destilación	41
2.4.1.1. Normas Básicas de Destilación	41

2.4.2. Tipos de Destilación	43
2.4.3. Lectura de Temperatura en Destilación	45
2.4.4. Sustancias Nocivas	46
2.4.5. Errores Frecuentes	47
2.4.6. Destilación del Pisco	48
2.4.7. Transferencia de Calor	50
2.4.7.1. Mecanismos de Transferencia de Calor	50
<b>2.5. ALAMBIQUES DE DESTILACIÓN</b>	<b>54</b>
2.5.1. Descripción del Alambique	55
2.5.2. Funcionamiento de un Alambique	55
2.5.2.1. Materiales	56
2.5.2.2. Forma	57
2.5.2.3. Resistencia	58
2.5.2.4. Medidas Estándares de Alambiques	59
2.5.2.5. Temperatura	60
2.5.3. Instrucciones de Utilización de Alambiques	60
2.5.4. Tipos de Alambiques	62
<b>2.6. EL PISCO</b>	<b>64</b>
2.6.1. Definición	64
2.6.2. Tipos de Pisco	64
2.6.3. Fabricación del Pisco	67
2.6.4. Introducción a la Cata del Pisco	70
2.6.4.1. Ejecución de la Cata del Pisco	72
2.6.5. Usos de los Subproductos	78
<b>CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>81</b>
<b>3.1. MATERIA PRIMA</b>	<b>81</b>
3.1.1. Equipos	81
3.1.2. Materiales	82
3.1.2.1. Material de Laboratorio	82
3.1.3. Reactivos	82
<b>3.2. MÉTODOS</b>	
3.2.1. Ubicación	83
3.2.2. Características Climatológicas	83
3.2.3. Factores en Estudio	84
<b>3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	<b>85</b>
3.3.1. Tratamientos	85
3.3.1.1. Características del Experimento	85
3.3.2. Análisis Estadístico	86
3.3.2.1. Esquema del ADEVA	86
3.3.2.2. Análisis Funcional	86
3.3.3. Variables a Evaluarse	87

3.3.3.1. Variables Cuantitativas	87
3.3.3.2. Variables Cualitativas	87
3.4. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	88
3.4.1. Elaboración del Pisco	88
3.4.1.1. Recepción de Materia Prima	88
3.4.1.2. Lavado y Pesado	89
3.4.1.3. Despulpado	90
3.4.1.4. Fermentación	91
3.4.1.5. Destilación	92
3.4.1.6. Fraccionamiento	96
3.4.1.7. Envasado y Etiquetado	98
3.4.1.8. Almacenamiento	99
3.5. ANÁLISIS DE LAS VARIABLES	99
3.5.1. Variables Cuantitativas	99
3.5.1.1. Tiempo de Fermentación del Mosto	99
3.5.1.2. Rendimiento de Alcohol	99
3.5.1.3. Determinación de Acidez Total	100
3.5.1.4. Determinación de Densidad	101
3.5.1.5. Determinación de Grado Alcohólico	101
3.5.1.6. Metanol y Alcoholes Superiores	102
3.5.1.7. Evaluación Organoléptica	104
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES	106
4.1. TIEMPO DE FERMENTACIÓN DEL MOSTO	106
4.2. RENDIMIENTO DE ALCOHOL	110
4.3. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ	113
4.4. DETERMINACIÓN DE DENSIDAD	116
4.5. DETERMINACIÓN DEL GRADO ALCOHÓLICO	119
4.6. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	122
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	132
5.1. CONCLUSIONES	132
5.2. RECOMENDACIONES	137
CAPÍTULO VI: RESUMEN	140



SUMMARY	141
CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA	142
CAPÍTULO VIII: ANEXOS	145
Anexo 1. Diagrama de Flujo Elaboración de Pisco	146
Anexo 2. Tablas de Evolución de Grados Brix	147
Anexo 3. Curvas de Variación de Grados Brix	152
Anexo 4. Instrucciones de Evaluación Sensorial	162
Anexo 5. Hojas de Evaluación Sensorial	163
Anexo 6. Resumen Destilación	164
Anexo 7. Balance de Masa y Energía	165
Anexo 8. Costos	168
Anexo 9. Resultados de los Análisis	169
Anexo 10. Fotos	172
Anexo 11. Norma INEN 3-68	174
Anexo 11. Fotos	

#### INDICE DE CUADROS

CUADRO 1: Componentes del Fruto de la Uva	15
CUADRO 2: Composición del Mosto de Uvas Frescas	22
CUADRO 3: Medidas Estándar de Alambiques Tradicionales	59
CUADRO 4: Tratamientos	85
CUADRO 5: Esquema del Adeva	86
CUADRO 6: Grados Brix de la Uva	89
CUADRO 7: Metanol y Alcoholes Superiores	103
CUADRO 8: Tiempo de Fermentación del Mosto	107
CUADRO 9: ADEVA Tiempo de Fermentación	107
CUADRO 10: Tuckey al 5 % para Tratamientos	108

CUADRO 11: Rendimiento de Alcohol del Cuerpo %	110
CUADRO 12: ADEVA del Rendimiento de Alcohol	110
CUADRO 13: Prueba de Tuckey al 5% para Tratamientos	111
CUADRO 14: Acidez Total	113
CUADRO 15: ADEVA de Acidez Total	113
CUADRO 16: Prueba de Tuckey al 5 % para Tratamientos	114
CUADRO 17: Densidad	116
CUADRO 18: ADEVA Densidad	116
CUADRO 19: Prueba de Tuckey al 5 % para Tratamientos	117
CUADRO 20: Grado Alcohólico	119
CUADRO 21: ADEVA de Grado Alcohólico	119
CUADRO 22: Prueba de Tuckey al 5 % para Tratamientos	120
CUADRO 23: Características Color	122
CUADRO 24: Datos Ranqueados Color	123
CUADRO 25: Características Olor	125
CUADRO 26: Datos Ranqueados Olor	126
CUADRO 27: Características Sabor	128
CUADRO 28: Datos Ranqueados Sabor	129

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Temperatura Tiempo de Proceso	96
GRÁFICO 2: Tiempo en Días de Fermentación	109
GRÁFICO 3: Rendimiento de Alcohol	112
GRÁFICO 4: Acidez Total	115
GRÁFICO 5: Densidad	118
GRÁFICO 6: Grado Alcohólico	121
GRÁFICO 7: Color	124
GRÁFICO 8: Olor	127
GRÁFICO 9: Sabor	130

