



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**“ELABORACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE VINO DE TAXO (*Passiflora tripartita var. mollisima*)”**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO**

**PRESENTADO POR**

**CARLOS IVÁN BARRENO PÉREZ**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2013**

**DEDICATORIA**

*A mis padres por su apoyo constante Dios los  
bendiga siempre*

*A mi esposa por su inmenso amor e  
incondicional apoyo*

### **AGRADECIMIENTO**

*A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*

*Al Laboratorio de Bromatología de la ESPOCH por el apoyo brindado en la realización del trabajo investigativo y de manera especial al Dr. Galo Isuasti.*

*Al Dr. Carlos Pilamunga por su valiosa colaboración y asesoramiento en la dirección de la presente Tesis*

*A todas las personas que colaboraron de cualquier manera para la culminación de este trabajo de investigación*

# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## FACULTAD DE CIENCIAS

### ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

El Tribunal de Tesis certifica que: El trabajo de investigación: “**ELABORACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE VINO DE TAXO** (*Passiflora tripartita var. mollisima*)”, de responsabilidad del señor egresado Carlos Iván Barreno Pérez, ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dr. Silvio Álvarez DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS	_____	_____
Dr. Francisco Portero DIRECTOR DE ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA	_____	_____
Dr. Carlos Pilamunga DIRECTOR DE TESIS	_____	_____
Dr. Galo Insuasti MIEMBRO DE TESIS	_____	_____
DIRECTOR DEL CENTRO DE DOCUMENTACIÓN	_____	_____

NOTA DE TESIS ESCRITA \_\_\_\_\_

Yo, **Carlos Iván Barreno Pérez**, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis; y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado, pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

---

**CARLOS IVÁN BARRENO PÉREZ**

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

Ac	Acidez
aprox	Aproximadamente
Cal	Calorías
cm	Centímetros
COVENIN	Comisión Venezolana de Normas Industriales
g	Gramos
h	Horas
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
INIAP	Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias
kg	Kilogramo
L	Litro
m	Metros
mg	Miligramos
mL	Mililitros
mm	Milímetros
msnm	Metros sobre el nivel del mar
N	Normalidad
N D	No Disponible
NADH	Nicotinamida Adenina Dinucleótido
°C	Grados Celsius
pH	Potencial de hidrógeno
ppm	Partes por millón
R <sub>1</sub>	Primera Repetición
R <sub>2</sub>	Segunda Repetición
spp	varias especies del mismo género
T op	Tratamiento Óptimo
t/ha/año	Tamaño/hectárea/año
T <sub>1</sub>	Tratamiento 1
T <sub>2</sub>	Tratamiento 2
T <sub>3</sub>	Tratamiento 3
T <sub>4</sub>	Tratamiento 4
T <sub>5</sub>	Tratamiento 5
TM	Toneladas Métricas
USD	Dólares Americanos
var	Variedad

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	i
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	x
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>xi</b>
<b>1. PARTE TEÓRICA.....</b>	<b>1</b>
1.1 FRUTOS COMESTIBLES.....	1
1.2 PASIFLORACEA.....	2
1.3 TAXO.....	3
1.3.1 CLASIFICACIÓN SEGÚN LAS ESPECIES.....	3
1.3.2 TAXO BENEFICIOS.....	4
1.3.3 ZONA DE PRODUCCIÓN.....	5
1.3.4 ZONAS DE CULTIVO.....	5
1.3.5 ZONAS ACTUALES DE CULTIVO.....	7
1.3.6 USOS.....	8
1.3.7 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL TAXO.....	8
1.3.8 IMPORTANCIA ECONÓMICA POTENCIA Y COMER.....	9
1.3.9 PRECIOS.....	9
1.4 FERMENTACIÓN.....	10
1.4.1 USOS.....	11
1.4.2 TIPOS DE FERMENTACION.....	11
1.5 FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA.....	12
1.5.1 BIOQUÍMICA DE LA REACCIÓN.....	12
1.5.2 LIMITACIONES DEL PROCESO.....	13
1.5.3 FERMENTACIONES ESPECIFICAS.....	14
1.5.3.1 Fermentación del vino.....	14
1.6 VINO.....	14
1.6.1 RESEÑA HISTÓRICA.....	15

1.6.2	FERMENTACIÓN DEL VINO.....	16
1.6.3	COMPOSICIÓN DEL VINO Y DEL MOSTO.....	17
1.6.3.1	Azúcares.....	18
1.6.3.2	Alcoholes.....	19
1.6.3.3	Ácidos.....	20
1.6.3.4	Ésteres.....	21
1.6.3.5	Compuestos nitrogenados.....	22
1.6.3.6	Compuestos fenólicos.....	22
1.6.3.7	Constituyentes inorgánicos.....	23
1.6.4	PROPIEDADES SENSORIALES DEL VINO.....	24
1.6.5	PROCESO DE ELABORACIÓN DEL VINO TRADICIONAL.....	25
1.6.5.1	Recepción de la uva.....	25
1.6.5.2	Caracterización.....	26
1.6.5.3	Corrección y acondicionamiento.....	26
1.6.5.4	Vinificación.....	28
1.6.5.5	Clarificación y filtración.....	29
1.6.5.6	Envasado y Estabilización.....	31
1.6.6	LEVADURAS.....	31
1.6.6.1	Clasificación de las levaduras.....	32
1.6.6.2	Relación de las levaduras respecto al oxígeno.....	32
1.6.7	LEVADURAS Y EL VINO.....	33
1.6.8	TIPOS DE VINOS.....	33
1.7	VINO DE FRUTAS.....	34
1.7.1	VARIEDADES.....	35
1.7.2	VIABILIDAD DEL PROCESO.....	36
1.7.3	OPTIMIZACIÓN ORGANOLÉPTICA.....	36
1.7.4	RENTABILIDAD.....	37
<b>2</b>	<b>PARTE EXPERIMENTAL.....</b>	<b>38</b>
2.1	MANEJO DEL ESPERIMENTO.....	38
2.2	CONTROL DE CALIDAD TAXO.....	39
2.3	ELABORACIÓN DEL VINO.....	39
2.3.1	OBTENCIÓN DEL JUGO.....	38
2.3.2	MEDICIÓN DE LA ACIDEZ.....	40
2.3.2.1	Fundamento del análisis.....	40
2.3.3	MEDICIÓN DEL AZÚCAR.....	41
2.3.3.1	Los Solidos Solubles.....	42

2.3.3.2	Método de determinación.....	42
2.3.4	CORRECCIÓN DE LA ACIDEZ Y CONTENIDO DE AZÚCAR.....	43
2.3.4.1	Corrección de la acidez.....	43
2.3.4.2	Corrección del contenido de azúcar.....	43
2.3.4.3	Acondicionamiento fermentación.....	44
2.3.5	CONTROL.....	46
2.3.6	CLARIFICACIÓN.....	47
2.3.6.1	Inactivación del mosto.....	47
2.3.6.2	Agregado de Clarificante.....	48
2.3.7	Filtración.....	48
2.4	CONTROL DE CALIDAD VINO.....	49
2.5	ENVASADO.....	50
2.6	PRUEBA DE MEDICIÓN GRADO DE SATISFACCIÓN.....	50
2.6.1	Escalas Hedónicas Verbales.....	51
<b>3</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>52</b>
3.1	ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO DEL TAXO.....	52
3.2	SEGUIMIENTO DEL PROCESO FERMENTATIVO.....	53
3.2.1	CONTROL GRADOS REFRACTOMÉTRICOS T1.....	53
3.2.2	CONTROL GRADOS REFRACTOMÉTRICOS T2.....	54
3.2.3	CONTROL GRADOS REFRACTOMÉTRICOS T3.....	56
3.2.4	CONTROL GRADOS REFRACTOMÉTRICOS T4.....	57
3.2.5	CONTROL GRADOS REFRACTOMÉTRICOS T5.....	59
3.3	GRADO DE SATISFACCIÓN VINO DE TAXO.....	60
3.4	SEGUIMIENTO DEL PROCESO FERMENTATIVO T OPTIMO.....	61
3.4.1	CONTROL GRADOS REFRACTOMÉTRICOS T OPTIMO.....	61
3.5	COMPARACIÓN DE LOS PROCESOS FERMENTATIVOS.....	63
3.6	PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD T OPIMO INEN 374.....	64
3.7	COMPARACIÓN CON OTRO TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	64
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>66</b>
<b>5</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>68</b>
<b>6</b>	<b>RESUMEN Y SUMMARY.....</b>	<b>69</b>
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>71</b>
<b>8</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>78</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA No. 1	Lista de familias, especies y nombres comunes de algunos frutos comestibles de los andes centrales.....	2
TABLA No. 2	Composición química promedio de 100 g de pulpa.....	8
TABLA No. 3	Importaciones estados unidos de taxo y otros cítricos.....	9
TABLA No. 4	Precios importación en la unión europea.....	10
TABLA No. 5	Poder alcohológeno de distintas especies de levaduras de relevancia enológica.....	33
TABLA No. 6	Relación sólidos solubles - alcohol en la elaboración de vinos.....	44
TABLA No. 7	Escala Hedónica de siete puntos.....	51
TABLA No. 8	Propiedades físicas y químicas del taxo.....	52

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No. 1	Resultados datos promedios de las propiedades físicas y químicas taxo ( <i>passiflora tripartita variedad mollisima</i> ). Facultad de Ciencias. ESPOCH. Riobamba. Julio del 2013.....	52
CUADRO No. 2	Resultados del control de grados refractométricos durante 15 días del proceso fermentativo del tratamiento 1 del vino de taxo. Facultad de Ciencias. ESPOCH. Riobamba. Septiembre del 2013.....	53
CUADRO No. 3	Resultados del control de grados refractométricos durante 16 días del proceso fermentativo del tratamiento 2 del vino de taxo. Facultad de Ciencias. ESPOCH. Riobamba. Septiembre del 2013.....	55
CUADRO No. 4	Resultados del control de grados refractométricos durante 19 días del proceso fermentativo del tratamiento 3 del vino de taxo. Facultad de Ciencias. ESPOCH. Riobamba Septiembre del 2013	56
CUADRO No. 5	Resultados del control de grados refractométricos durante 18 días del proceso fermentativo del tratamiento 4 del vino de taxo. Facultad de Ciencias. ESPOCH. Riobamba Septiembre del 2013	58
CUADRO No. 6	Resultados del control de grados refractométricos durante 18 días del proceso fermentativo del tratamiento 5 del vino de taxo. Facultad de Ciencias. ESPOCH. Riobamba Septiembre del 2013	59
CUADRO No. 7	Resultados de encuesta de grados satisfacción realizada a 30 personas de los 5 tratamientos de vino de taxo. Facultad de ciencias. ESPOCH. Riobamba. Octubre del 2013.....	60
CUADRO No. 8	Resultados del control de grados refractométricos durante 18 días del proceso fermentativo del mejor tratamiento del vino de taxo. Facultad de Ciencias. ESPOCH. Riobamba Octubre - Noviembre del 2013.....	62
CUADRO No. 9	Resultados del control de calidad del tratamiento optimo del vino de taxo. Laboratorio de Bromatología. Facultad de Ciencias. ESPOCH. Riobamba. Noviembre del 2013.....	64

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO No. 1	Seguimiento de proceso fermentativo mediante la lectura diaria del ° refractométricos por 15 días en el tratamiento 1, a 17 ° Brix sin la adición de nutrientes. Facultad de Ciencias. ESPOCH. Riobamba. Septiembre del 2013.....	54
GRAFICO No. 2	Seguimiento de proceso fermentativo mediante la lectura diaria del ° refractométricos por 16 días en el tratamiento 2, a 19 ° Brix sin la adición de nutrientes. Facultad de Ciencias. ESPOCH. Riobamba. Septiembre del 2013.....	55
GRAFICO No. 3	Seguimiento de proceso fermentativo mediante la lectura diaria del ° refractométricos por 19 días en el tratamiento 3, a 21 ° Brix sin la adición de nutrientes. Facultad de Ciencias. ESPOCH. Riobamba. Septiembre del 2013.....	57
GRAFICO No. 4	Seguimiento de proceso fermentativo mediante la lectura diaria del ° refractométricos por 18 días en el tratamiento 4, a 23 ° Brix sin la adición de nutrientes. Facultad de Ciencias. ESPOCH. Riobamba. Septiembre del 2013.....	58
GRAFICO No. 5	Seguimiento de proceso fermentativo mediante la lectura diaria del ° refractométricos por 18 días en el tratamiento 4, a 25 ° Brix sin la adición de nutrientes. Facultad de Ciencias. ESPOCH. Riobamba. Septiembre del 2013.....	60
GRAFICO No. 6	Análisis sensorial de vino de taxo ( <i>pasiflora tripartita variedad mollisima</i> ) mediante encuestas de grado de satisfacción realizada a 30 personas. Facultad de Ciencias. ESPOCH. Riobamba. Octubre 2013.....	61
GRAFICO No. 7	Seguimiento de proceso fermentativo mediante la lectura diaria de lo ° refractométricos por 18 días en el tratamiento optimo, a 23° Brix con nutriente para la fermentación (fosfato acido de amonio). Facultad de ciencias. ESPOCH. Riobamba. Octubre - noviembre del 2013.....	62
GRAFICO No. 8	Comparación de los procesos fermentativos T4 y T optimo mediante sus lecturas diarias de los grados refractométricos en los 18 días que duró su fermentación.....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA No. 1 Ubicación cultivos taxo.....	6
FIGURA No. 2 Levadura de la Fermentación alcohólica.....	28
FIGURA No. 3 Tipos De Filtros.....	30
FIGURA No. 4 Rombo De La Fabricacion Del Vino De Frutas.....	37
FIGURA No. 5 Equipo De Titulación .....	40
FIGURA No. 6 Refractometro.....	42
FIGURA No. 7 Curva fermentación vino de mora de castilla.....	65

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA No. 1	Recepción de la uva.....	25
FOTOGRAFÍA No. 2	Análisis de la uva.....	26
FOTOGRAFÍA No. 3	Trasiego de la uva.....	27
FOTOGRAFÍA No. 4	Taxo.....	39
FOTOGRAFÍA No. 5	Jugo de taxo.....	40
FOTOGRAFÍA No. 6	Inoculo.....	46
FOTOGRAFÍA No. 7	Fermentación Vino de Taxo.....	46
FOTOGRAFÍA No. 8	Lectura Brixómetro.....	47
FOTOGRAFÍA No. 9	Trasiegos vino de taxo.....	48
FOTOGRAFÍA No. 10	Encuesta grado de satisfacción.....	51

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO No. 1	Encuesta Grado de satisfaccion.....	78
-------------	-------------------------------------	----

## INTRODUCCIÓN

La industria alimentaria es la encargada de la elaboración, transformación, preparación, conservación y envasado de los alimentos de consumo humano y animal. Las materias primas de esta industria se centran en los productos de origen vegetal (agricultura), animal (ganadería) y fúngico, principalmente.

Los procesos habituales de la elaboración de alimentos, tienen como objeto la transformación inicial del alimento crudo para la obtención de otro producto distinto y transformado, generalmente más adecuado para su ingesta. Algunos de los procesos de elaboración tienen su fundamento en la conservación del alimento, como la **Fermentación**, mediante la adición de microorganismos (levadura), es muy empleada en la industria de las bebidas: industria del vino y en la industria cervecera. (26)

El vino puede ser calificado como alimento si se lo utiliza de una forma correcta; tomarlo en una dosis adecuada que no exceda el centímetro de alcohol por kilogramo de peso. Tiene el vino unos importantes efectos que afectan muy directamente a la alimentación, porque actúa como estimulante de la segregación de los jugos gástricos y tiene la facultad de aumentar el peristaltismo y en consecuencia de facilitar la digestión. (24)

En nuestro país debido a su ubicación geográfica, se decía que la uva de vinificación no era de buena calidad aun así se produjo el primer vino ecuatoriano llamado “Chaupi Estancia Winery” en el año 2003. (32)

Pero en el año 2009 la empresa Figalsa desafió todas aquellas sentencias sacando al mercado: Enigma, vino blanco; Paradoja y Bruma vinos tintos. Estos tres nombres resumen el contrasentido del éxito, pues cambiaron el paradigma de producción de uvas y vinos en Ecuador. El viñedo se ubica en la hacienda Dos Hemisferios, en San Miguel del Morro, una comuna cercana a Playas, en la provincia de Santa Elena. (34)

Mayoritariamente en nuestro país se elaboran otras bebidas alcohólicas entre estas los llamados Vinos de Frutas que se define como la bebida proveniente de mostos de frutas frescas, distintas de la uva, sometidos a la fermentación alcohólica y que han sufrido procesos semejantes a los exigidos para los vinos (22).

En la provincia de Tungurahua, situada a alturas superiores a 2.000 metros, hay una pequeña producción de vinos producidos a partir de las frutas locales.(16)

El taxo es una fruta tropical de la región andina, su hallazgo data desde la época prehispánica, se lo encuentra desde Venezuela hasta ciertas partes de Chile, a través de la cordillera de los Andes. Las zonas aptas para desarrollar cultivos de taxo en el Ecuador se encuentran en los valles bajos del Callejón Interandino que comprenden las provincias de Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Azuay. (20)

El taxo es rico en calcio, fósforo, vitaminas A, B<sub>1</sub>, B<sub>3</sub> y C. Tiene un poderoso efecto sobre la musculatura de nuestro cuerpo por sus propiedades antiespasmódicas y analgésicas.

El vino es una bebida milenaria proveniente de la uva y sin lugar a dudas la más importante de todas, es la única para la cual se acepta comúnmente la denominación de vino. Bebidas procedentes de otras frutas se denominan con la palabra vino seguida del nombre de la fruta, por ejemplo vino de manzana, vino de naranja, vino de maracuyá, etc. (12)

El objetivo general de la presente investigación fue obtener Vino de Taxo de calidad; para ello se trazaron los siguientes objetivos específicos.

Controlar la calidad de la materia prima taxo (*Passiflora tripartita var. mollisima*) mediante un análisis físico químico.

Establecer las condiciones adecuadas para un buen proceso fermentativo seleccionando de entre varios tratamientos a distintos grados Brix el de mejor desempeño y mayor aceptabilidad mediante una encuesta de grado de satisfacción. Con las condiciones iniciales del vino seleccionado se realiza una nueva fermentación con la adición de un nutriente para el proceso: obteniendo un vino que cumple con los parámetros de calidad establecidos en la norma INEN 374 para vinos de frutas.

## CAPÍTULO I

### PARTE TEÓRICA

#### 1.1 FRUTOS COMESTIBLES

La región andina uno de los mayores centros de domesticación de plantas del mundo fue escenario de civilizaciones que desarrollaron una agricultura autóctona con la domesticación de un gran número de especies de plantas nativas. En la franja altitudinal más alta a 2.500-4.300 m se domesticaron granos, tubérculos y raíces. (15)

También numerosos especies frutales como chirimoya (*Annona cherimola*), lúcuma (*Pouteria lucuma*), varias granadillas (*Passiflora* spp.), naranjilla (*Solanum quitoense*), paca (*Inga feuillei*), varias papayas de altura (*Vasconcella* spp.), pepino dulce (*Solanum muricatum*) y tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*). (Tabla 1)

Actualmente, muchos frutos andinos están recobrando su valor, dado el gran potencial comercial que presentan por la excelente calidad de los frutos para el consumo directo. Varios frutos se constituyen en la base de una agroindustria de mermeladas, jaleas, jugos, néctares, conservas en almíbar y pulpa deshidratada. Además, bajo la denominación de frutos andinos exóticos, su demanda se ha incrementado en Norte América, Europa y Japón para ser comercializados en tiendas exclusivas, donde los consumidores pagan costosos precios por fruta fresca traída del otro lado del mundo, tal es el caso de la chirimoya, naranjilla, pepino, granadilla y tomate de monte.(15)

**TABLA Nº 1 LISTA DE FAMILIAS, ESPECIES Y NOMBRES COMUNES DE ALGUNOS FRUTOS COMESTIBLES DE LOS ANDES CENTRALES.**

Familia	Nombre científico	Nombre común
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	chirimoya
Caprifoliaceae	<i>Sambucus peruviana</i>	saúco, uvilla, uva de la sierra, rayán, layán
Caricaceae	<i>Vasconcella cundinamarcensis</i>	chamburo, papaya de altura, chiglacón, papaya de monte, papayuela
	<i>Vasconcella x heilbornii</i>	babaco
	<i>Vasconcella monoica</i>	col de monte
	<i>Vasconcella stipulata</i>	toronche, siglalón
Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i>	mortiño
Fabaceae	<i>Inga feuillei</i>	pacae, guaba, guama
Passifloraceae	<i>Passiflora ligularis</i>	granadilla
	<i>Passiflora mixta</i>	taxo, curuba de indio
	<i>Passiflora mollisima</i>	taxo, tumbo, trompos, tintin, curaba
	<i>Passiflora pinnatistipula</i>	galupa, tintin, poroporo
	<i>Passiflora popenovii</i>	granadilla de quijos
Rosaceae	<i>Rubus glaucus</i>	mora de castilla
	<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i>	capulí, cereza, guinda, cherry
Sapotaceae	<i>Pouteria lucuma</i>	lúcuma
Solanaceae	<i>Cyphomandra betacea</i>	tomate de árbol, tomatillo, tomate de monte, lima tomate
	<i>Physalis peruviana</i>	uvilla, uchuba, aguimanto, motojobobo embolsado, capulí, topotopo
	<i>Solanum quitoense</i>	naranjilla, lulo, lulo de Quito
	<i>Solanum muricatum</i>	pepino dulce, pepino, xachum, kachuma, mataserrano

FUENTE: BOTÁNICA ECONÓMICA DE LOS ANDES CENTRALES

## 1.2 PASSIFLORACEAE

Las pasifloráceas son en su mayoría plantas trepadoras, provistas de zarcillos con flores complejas en las cuales se destaca un órgano típico, la corona, que está formado de apéndices filiformes y coloreados. Los frutos son todos del tipo baya, en su mayoría comestibles. En el género *Passiflora* existen más de 20 especies con frutos comestibles, de las cuales la mitad son sembradas por sus frutos y solo cinco son cultivadas comercialmente a escala mundial o regional (*P. edulis*, *P. quadrangularis*, *P. ligularis*, *P. laurifolia* y *P. mollisima*).

La mayoría de sus frutos es utilizada por los arilos succulentos que rodean a las semillas negras, son ácidos y aromáticos, luego son procesados en bebidas, dulces, cremas, cristalizados, sorbetes o granizados, confituras, mermeladas, licores, concentrados, y en menos proporción consumidos frescos o en postres.

Los Andes es el centro de origen de muchas especies de *Passiflora*, la mayoría de ellas es usada localmente por sus frutos comestibles. (15) (9)

### 1.3 TAXO (*Pasiflora tripartita*, var. *mollissima*)

El taxo, también conocido como curuba o tumbo, es una planta de origen Americano que se distribuye sobre las zonas frías de los Andes desde Venezuela hasta Bolivia. Planta domesticada desde la época prehispánica en la zona andina. A partir de allí ha sido difundida e introducida a México, Francia, Nueva Zelanda, Nueva Guinea, India, Sri Lanka y Kenya.

La planta crece desde el norte de Argentina hasta México. Los datos no son muy precisos del origen exacto de la fruta pero se presume de acuerdo a algunos vestigios encontrados en los Andes de Colombia que es de ahí desde donde se propagó la planta del taxo hacia las demás regiones andinas a causa de que los antiguos indígenas se enamoraron del sabor y aroma del fruto después de haberlo degustado y además es aquí donde se agruparon a la mayor cantidad de plantas de taxo en estado salvaje en Colombia conocido como Curuba, se cree que los antiguos indígenas lo llevaron como una novedad a sus comunidades o ciudades desde las regiones montañosas de los Andes. (6)

A partir de aquello, la planta se propagó a Venezuela, Ecuador y Perú y de ahí en adelante hacia Nueva Zelanda, Hawaii, California e India, donde se han iniciado plantaciones para desarrollar la planta en sus ambientes con resultados positivos.

En el tiempo antiguo ya existían variaciones en las características de la fruta tanto en color como en forma. (20) (9)

#### 1.3.1 CLASIFICACIÓN SEGÚN LAS ESPECIES

- CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

TIPO Fanerógama

SUBTIPO Angiosperma

CLASE Dicotiledónea

SUBCLASE Archiclamydea

ORDEN Parietales

SUBORDEN Flacourtinea

FAMILIA Passiflorácea

GENERO Passiflora

SUBGÉNERO Tacsonia

ESPECIES Passiflora mollissima

Passiflora cumbalensis

Passiflora mixta o india

Passiflora antioguensis. (20)

Passiflora mollissima, es sin duda la más importante de las especies de taxo en Ecuador, llamada en algunas partes taxo de castilla. Puede distinguirse de muchas otras especies del subgénero por las ramas anguladas, no redondeadas, las hojas con indumento denso, corto y blando con los pelos amarillos y un tubo polínico que son glabros; Además es de mucho valor en experimentos genéticos. El gineceo termina en tres estigmas que sobresalen. El fruto maduro es amarillo verdoso.” (27)(3)

- ESPECIES

Género Passiflora L.

Supersección Tacsonia (Killip) Feuillet & J. M. MacDougal

o Sección Tacsonia (Juss.) Harms

Passiflora antioquensis Curuba antioqueña

o Sección Elkea Feuillet & J. M. MacDougal

Passiflora tripartita

Passiflora tripartita var mollissima taxo sabanero, taxo de Castilla

Passiflora tripartita var tripartita taxo

Passiflora cumbalensis Curuba roja, curuba bogotana

Passiflora mixta Taxo de indio, curuba de monte, parcha

Passiflora tarminiana Tumbo, taxo amarillo, Taxo ecuatoriano (23)

### 1.3.2 TAXO BENEFICIOS

El Taxo tiene un alto contenido en agua. Contiene una gran riqueza mineral (calcio, fósforo, hierro) y vitamínica (vitaminas A, B1, B2, B3 y C).(29)

La proporción de azúcar es relativamente baja, solo contiene un 6%. Especialmente útil para combatir el estrés y calmar los nervios. “Está indicada en el tratamiento de úlceras, gastritis y reflujo. Por su contenido de pectina es apropiada para calmar los problemas intestinales. Goza de gran aprecio para aquellos interesados en bajar de peso.”

Se recomienda tomar el jugo de esta fruta procurando ingerirlo bajo de azúcar para una mejor absorción de sus componentes. (31)

### 1.3.3 ZONA DE PRODUCCIÓN

Las mismas áreas para el cultivo del babaco, tomate de árbol y granadilla son agro ecológicamente aptas para este cultivo. Las zonas de mayor aptitud se presentan en el mapa de zonificación.

Los valles altos de los andes poseen microclimas que determinan la posibilidad de cultivar exitosamente una amplia gama de frutales, diversificando la producción agrícola y mejorando los ingresos de los agricultores.

“Las passifloráceas de zonas altas (taxo y granadilla) son cultivos semiperennes que se explotan al nivel de pequeños huertos familiares. Su comercialización hasta ahora limitada se ha visto incrementada en los últimos años. Sin embargo, las técnicas de producción, procesamiento y mercado utilizados para estas especies necesitan ser mejoradas.”(31)

### 1.3.4 ZONAS DE CULTIVO

El taxo se cultiva en zonas que se encuentren entre los 1.500 y 3.500 m.s.n.m, el cultivo se desarrolla en los valles bajos del Callejón Interandino que comprenden las provincias de Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Azuay.

Las zonas óptimas para el cultivo del taxo son todas aquellas que circundan los siguientes poblados:

EN LA REGIÓN NORTE:

Tufiño, Andrade, Huaca, San Gabriel, Ibarra, Atuntaqui, Otavalo, Tabacundo, Cayambe, Oton, Azcázubi, Nono, Yaruquí, Pifo, Tambillo y Machachi.

EN LA REGIÓN CENTRAL:

Puela, Penipe, Chambo, San Andrés, Guaranda, Pallatanga, Sibambe.

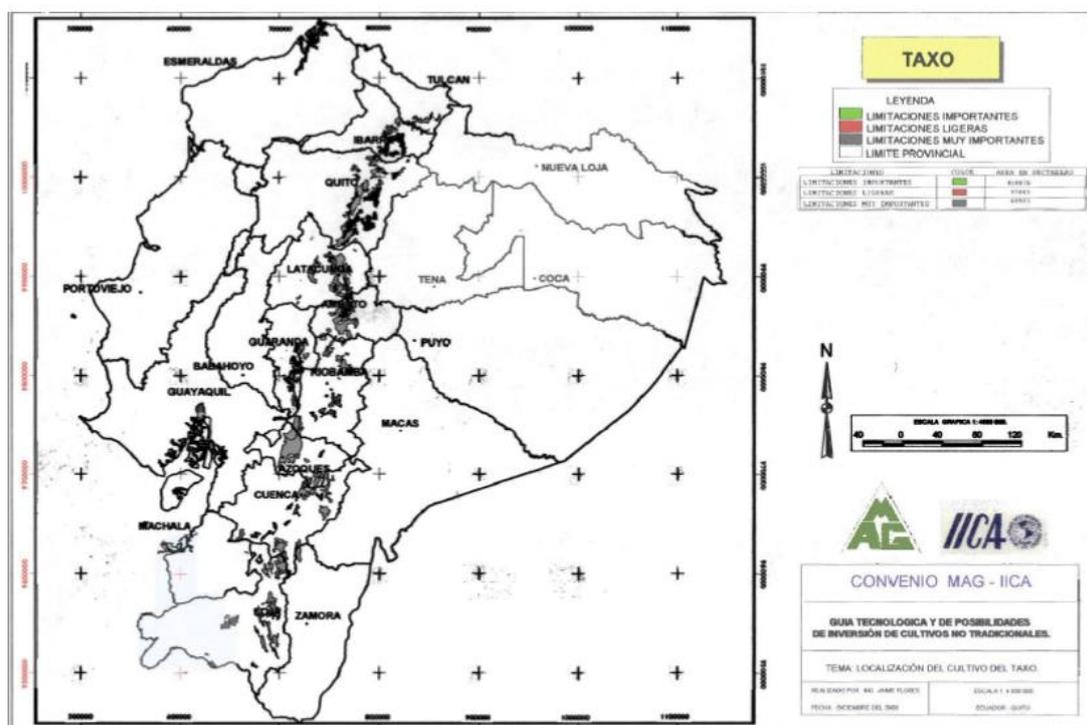
REGIÓN SUR:

Taday, Palmas, Gualaceo, Chiquintad, Tarqui, Santa Ana, Girón, Celen, San Pablo, San Lucas, Loja, Tenguel, Chiquiribamba.

EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA:

Pelileo, Baños, Mocha” (20)

(Ver Figura N° 1)



FUENTE: SICA

FIGURA N° 1 UBICACIÓN CULTIVOS TAXO

### 1.3.5 ZONAS ACTUALES DE CULTIVO

En el Ecuador se cultiva el taxo principalmente en los valles bajos del callejón interandino, principalmente en las provincias de Tungurahua, Azuay, Pichincha e Imbabura.

En la provincia de Tungurahua existe la mayor producción de este fruto y están distribuidos principalmente en el valle de Patate, Píllaro y Pelileo. (20)

Con el fin de caracterizar la producción de taxo en la cuenca del río Ambato, en la provincia de Tungurahua, el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, llevó a cabo un estudio a fin de obtener información sobre las características de los productores, su comercialización y el entorno en el cual se desarrolla el cultivo. El taxo se cultiva entre los 1800 a 3500 metros sobre el nivel del mar. Su fruto es muy apreciado en la alimentación, por su sabor, aroma y por el contenido de vitamina A, B y C; además posee calcio, fósforo y zinc.

La planta produce entre 8 y 10 años por lo que es necesario mantenerla mediante podas adecuadas que favorecen la producción.

Las principales plagas que develó este estudio son: el gusano cogollero y minador con el 80%, le sigue en importancia las arañas con el 15% y los nematodos con el 5%.

El mayor porcentaje de productores que cultivan taxo se encuentran en el cantón Pelileo, con el 62%; le sigue Tisaleo con el 21%; Mocha con el 15 % y Ambato con el 3%.

La composición familiar de los productores encuestados indica que, el 84.6% corresponde al núcleo familiar compuesto por padre, madre, hijos e hijas; en cambio el más bajo es el 15.4% que está formado por padre y madre.

Dentro de las conclusiones de este diagnóstico merece recalcar: que la familia de los productores de taxo, en este estudio es estable, no hay migración. No existen asociaciones de productores de taxo en la provincia Tungurahua. Al no estar organizados no pueden acceder a procesos de capacitación, comercialización y apoyos con insumos por parte de OG's y ONG's. Los huertos son jóvenes en un 80 % (hasta 5 años de edad).

El taxo se puede cosechar durante todo el año una vez establecido el cultivo, sin embargo los productores en Tungurahua no pueden lograr un manejo sostenido, por no controlar eficientemente plagas y enfermedades. (28)

### 1.3.6 USOS

Los usos más frecuentes del taxo son en la preparación de jugos, batidos con leche, espumillas y helados (con su pulpa) y en como bebida alcohólica; combinado su jugo con licor preparación muy conocida en Bolivia.

A continuación un listado de las preparaciones tradicionales del taxo:

- Helado de taxo
- Sorbete de taxo
- Espumilla de taxo
- Jugo de taxo
- Batido de taxo (21)

### 1.3.7 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL TAXO

**TABLA Nº 2 COMPOSICIÓN QUÍMICA PROMEDIO DE 100 G DE PULPA**

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL TAXO		
Componentes	Contenido de 100 gr de parte comestible	Valores diarios recomendados (basado en una dieta de 2000 calorías)
Agua	92%	
Calorías	25 g	
Carbohidratos	6.30 g	300 g
Fibra	0.30 g	25 g
Grasa total	0.10 g	66 g
Proteínas	0.60 g	
Ácido ascórbico	70 mg	60 mg
Calcio	4 mg	162 mg
Fósforo	20 mg	125 mg
Hierro	0.40 mg	18 mg
Niacina	2.50 mg	20 mg
Riboflavina	0.03 mg	1.7 mg
Vitamina A	1700 IU	5000 IU

FUENTE: SICA

### 1.3.8 IMPORTANCIA ECONÓMICA POTENCIA Y COMERCIALIZACIÓN

“Los principales canales de distribución para la exportación de taxo fresco son las empresas importadoras distribuidoras de frutas especiales; la pulpa de taxo se comercializa principalmente a través de importadores distribuidores de frutas semi-elaboradas para la industria de jugos especiales y alimenticia en general.”(30)

Los principales mercados para la pulpa colombiana son Estados Unidos y Europa, donde se destina a la elaboración de helados, mermeladas, jaleas, “cocktails” y yogurt. Estos mercados son los principales importadores de taxo a escala mundial. Los países europeos más representativos en las importaciones de esta fruta son Dinamarca, Suecia y España. El detalle de las importaciones de taxo, tanto de Estados Unidos como de Europa, se presenta en la siguiente tabla:

**TABLA Nº 3 IMPORTACIONES ESTADOS UNIDOS DE TAXO Y OTROS CÍTRICOS**

Estados Unidos : Importaciones de taxo y otros cítricos Partida arancelaria 08059000 "Other citrus fruit"				
PAIS PROVEEDOR	VOLUMEN EN KILOS			
	1997	1998	1999	06 - 2000
Turquía		273 050	106 680	
Jamaica	362 122	19 538	96 236	651 411
España	59 765	115 155	19 980	
Israel	5 242	100 988	6 295	
Italia	1 425			
China	1 000	4 070		
Taiwan	390			
Japón	225			
México	56 318 655			
Guyana		463		
Ecuador	40 527			
Portugal		600		
<b>TOTAL</b>	<b>56 789 351</b>	<b>513 864</b>	<b>229 191</b>	<b>651 411</b>

FUENTE: SICA (1996 – 2000)

### 1.3.9 PRECIOS

Las exportaciones de taxo reflejan un precio referencial de exportación de USD 0.12 por kilo. Los mercados de destino son varios países europeos. Sólo se registran importaciones realizadas desde Colombia:(20)

**TABLA Nº 4 PRECIOS IMPORTACIÓN EN LA UNIÓN EUROPEA**

Precios de importación en la Unión Europea Año 2000					
DESTINO	ORIGEN	PRECIO PROMEDIO USD/KG			
		ene	abr	ago	set
Dinamarca	Colombia	4.94	4.99	5.07	4.51
España	Colombia	4.70			
Suecia	Colombia	4.89		4.98	4.73

FUENTE: SICA

## 1.4 FERMENTACIÓN

La fermentación es un proceso catabólico de oxidación incompleto, totalmente anaeróbico, siendo el producto final un compuesto orgánico. Estos productos finales son los que caracterizan los diversos tipos de fermentaciones.

Fue descubierta por Pasteur, que la describió como *la vie sans l'air* (la vida sin el aire).

La fermentación típica es llevada a cabo por las levaduras. También algunos metazoos y protistas son capaces de realizarla.

El proceso de fermentación es anaeróbico ya que se produce en ausencia de oxígeno; ello significa que el aceptor final de los electrones del NADH producido en la glucólisis no es el oxígeno, sino un compuesto orgánico que se reducirá para poder reoxidar el NADH a NAD<sup>+</sup>. El compuesto orgánico que se reduce (acetaldehído, piruvato,...) es un derivado del sustrato que se ha oxidado anteriormente.

En la industria la fermentación puede ser oxidativa, es decir, en presencia de oxígeno, pero es una oxidación aeróbica incompleta, como la producción de ácido acético a partir de etanol.

Las fermentaciones pueden ser: naturales, cuando las condiciones ambientales permiten la interacción de los microorganismos y los sustratos orgánicos susceptibles; o artificiales, cuando el hombre propicia condiciones y el contacto referido. (19)

#### 1.4.1 USOS

El beneficio primario de la fermentación es la conversión del mosto en vino, cebada en cerveza y carbohidratos en dióxido de carbono para hacer pan. De acuerdo con Steinkraus (1995), la fermentación de los alimentos sirve a 5 propósitos generales. (25)

- Enriquecimiento de la dieta a través del desarrollo de una diversidad de sabores, aromas y texturas en los substratos de los alimentos.
- Preservación de cantidades substanciales de alimentos a través de ácido láctico, etanol, ácido acético y fermentaciones alcalinas.
- Enriquecimiento de substratos alimenticios con proteína, aminoácidos, ácidos grasos esenciales y vitaminas.
- Detoxificación durante el proceso de fermentación alimenticia.
- Disminución de los tiempos de cocinado y de los requerimientos de combustible.

La fermentación tiene algunos usos exclusivos para los alimentos. Puede producir nutrientes importantes o eliminar antinutrientes.

Los alimentos pueden preservarse por fermentación, la fermentación hace uso de energía de los alimentos y puede crear condiciones inadecuadas para organismos indeseables. Por ejemplo, avinagrando el ácido producido por la bacteria dominante, inhibe el crecimiento de todos los otros microorganismos. De acuerdo al tipo de fermentación, algunos productos (ej. alcohol fusel) pueden ser dañinos para la salud. En alquimia, la fermentación es a menudo lo mismo que putrefacción, significando permitir el pudrimiento o la descomposición natural de la sustancia. (18)

#### 1.4.2 TIPOS DE FERMENTACIONES

- Fermentación acética
- Fermentación alcohólica
- Fermentación butílica
- Fermentación láctica
- Fermentación pútrida (25)

## 1.5 FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

La fermentación alcohólica (denominada también como fermentación del etanol) es un proceso biológico de fermentación originado en algunas sustancias orgánicas que contienen hidratos de carbono (como pueden ser por ejemplo la glucosa, la fructosa, la sucrosa) y del se obtienen como productos finales etanol (de fórmula química: CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-OH) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que se emplea por ejemplo en la elaboración de las bebidas alcohólicas (en definitiva una mezcla de ), tales como el vino, la cerveza, la sidra, el cava, etc.

La fermentación alcohólica necesita además de unas levaduras (microorganismos unicelulares), que en ausencia de oxígeno, disocian las moléculas de glucosa para obtener la energía para sobrevivir, produciendo el alcohol como consecuencia de la fermentación. Debido a la ausencia de oxígeno (O<sub>2</sub>) durante la reacción química se dice que la fermentación alcohólica es un proceso anaeróbico. (8)

### 1.5.1 BIOQUÍMICA DE LA REACCIÓN

Una forma esquemática de la reacción química puede describirse como glicólisis (en la denominada *vía Embden-Meyerhof-Parnes*)



Se puede ver que la fermentación alcohólica es desde el punto de vista energético una exotérmica, se libera una cierta cantidad de energía.

La fermentación alcohólica produce gran cantidad de CO<sub>2</sub>, que es la que provoca que el cava (al igual que el Champagne y algunos vinos) tengan burbujas. Este CO<sub>2</sub> pesa más que el aire, y puede llegar a crear bolsas que desplazan el oxígeno donde se produce la fermentación. Por ello es necesario ventilar bien los espacios dedicados a tal fin.

En las bodegas de vino, por ejemplo, se suele ir con una vela encendida y colocada a la altura de la cintura, para que en el caso de que la vela se apague, se pueda salir inmediatamente de la bodega.

Un cálculo realizado sobre la reacción química muestra que el etanol resultante es casi un 51% del peso, los rendimientos obtenidos en la industria alcanzan el 7%. (8)

### 1.5.2 LIMITACIONES DEL PROCESO

La determinación de los factores que limitan la glicólisis fermentativa del etanol es compleja. En las limitaciones que surgen durante el proceso se pueden enumerar:

- Concentración de etanol resultante - Una de las principales limitaciones del proceso, es la resistencia de las levaduras a las concentraciones de etanol (alcohol) que se llegan a producir durante la fermentación, algunos microorganismos como el *saccharomyces cerevisiae* pueden llegar a soportar hasta el 20% de concentración en volumen.
- Acidez del sustrato - El pH es un factor limitante en el proceso de la fermentación ya que las levaduras se encuentran afectadas por el ambiente, bien sea alcalino o ácido. Los procesos industriales procuran mantener los niveles óptimos de acidez durante la fermentación a veces mediante el empleo de disoluciones tampón.
- Concentración de azúcares - La concentración excesiva de hidratos de carbono en forma de monosacáridos y disacáridos puede frenar la actividad bacteriana. De la misma forma la baja concentración puede frenar el proceso.
- Contacto con el aire - Una intervención de oxígeno en el proceso lo detiene por completo (es el denominado Efecto Pasteur). (8)

### 1.5.3 FERMENTACIONES ESPECÍFICAS

#### 1.5.3.1 Fermentación del vino

En el caso del vino las levaduras responsables de la vinificación son unos hongos microscópicos que se encuentran de forma natural en los hollejos de las uvas (generalmente en una capa en forma de polvo blanco fino que recubre la piel de las uvas (*Vitis vinifera* L.) y que se denomina "pruina").

Los vinos deben tener una cantidad de alcohol debido a la fermentación de al menos un 9% en volumen. Con la excepción de los vinos verdes como puede ser el chacolí que pueden tener una graduación inferior. La fermentación alcohólica del vino es muy antigua y ya en la Biblia se hacen numerosas referencias al proceso.

### 1.6 VINO

El **vino** (←vinum<sub>(latín)</sub>← οἶνος [oinos]<sub>(griego)</sub>) es una bebida obtenida de la uva (variedad *Vitis vinifera*) mediante la fermentación alcohólica de su mosto o zumo; la fermentación se produce por la acción metabólica de levaduras que transforman los azúcares del fruto en alcohol etílico y gas en forma de dióxido de carbono. El azúcar y los ácidos que posee la fruta *Vitis vinifera* hace que sean suficientes para el desarrollo de la fermentación. No obstante el vino es una suma de un conjunto de factores ambientales: clima, latitud, altura, horas de luz, etc. Aproximadamente un 66% de la recolección mundial de la uva se dedica a la producción vinícola, el resto es para su consumo como fruta.

A pesar de ello el cultivo de la vid cubre tan sólo un 0.5% del suelo cultivable en el mundo. El cultivo de la vid se ha asociado a lugares con un clima mediterráneo.

Se da el nombre de «vino» únicamente al líquido resultante de la fermentación alcohólica, total o parcial, del zumo de uvas, sin adición de ninguna sustancia. (2)

En muchas legislaciones se considera sólo como vino a la **bebida fermentada** obtenida de *Vitis vinifera*, pese a que se obtienen bebidas semejantes de otras variedades como la *Vitis labrusca*, *Vitis rupestris*, etc.

El conocimiento de la ciencia particular de la elaboración del vino se denomina enología (sin considerar los procesos de cultivo de la vid). La ciencia que trata tan sólo de la biología de la vid, así como de su cultivo se denomina ampelología.

### 1.6.1 RESEÑA HISTÓRICA

El vino se produjo por primera vez durante el neolítico, según los testimonios arqueológicos hallados en los montes Zagros, en la región que hoy ocupan Georgia, Armenia e Irán; gracias a la presencia de *Vitis vinifera sylvestris*, y la aparición de la cerámica durante este periodo.

La evidencia más antigua de la producción y consumo de vino, es una vasija del año 5400 a. C., hallada en el poblado neolítico de Hajji Firuz Tepe, en los montes Zagros.

La vasija contiene un residuo rojizo, presumiblemente vino. Posteriormente, el consumo de vino se extendió hacia el occidente, llegando a Anatolia y Grecia; y hacia el sur, llegando hasta Egipto, ya célebre en Bahariya durante el Imperio Medio (siglo XX a. C.)

La más antigua documentación griega sobre el cuidado de la vid, y la cosecha y prensado de las uvas, es **Los trabajos y los días**, de Hesíodo, del siglo VIII a. C. En la antigua Grecia, el vino se bebía mezclado con agua y se conservaba en pellejos de cabra. (2)

Lo primero que cabe destacar es que el vino, a lo largo de la historia, ha estado muy bien considerado por la alta sociedad occidental, siendo testigo imprescindible en cualquier acontecimiento o banquete de importancia y alrededor de él se han firmado los grandes tratados y acontecimientos históricos de occidente.

Ya en Egipto, Grecia y Roma se adoraba a Dioniso o Baco (dios de los viñedos) y la Biblia se refiere al vino en diversos pasajes, entre otros cuando relata la última cena de Jesús, que ofreció una copa de vino a sus discípulos representando su sangre. Sabemos que en China, hace 4.000 años, ya conocían el proceso de fermentación de la uva, y que en Egipto, en el siglo XIV a. C. ya conocían la viticultura. Julio César fue un gran apasionado del vino y lo introdujo por todo el mundo romano.

La viticultura debe su mayor desarrollo a la propagación del cristianismo, por ser el vino necesario para la celebración de la misa. Los monasterios, con sus propios métodos de elaboración y extracción, fueron los precursores de la viticultura y vinicultura, dejando huellas tan claras como los vinos priorato de la palabra prior (33)

#### 1.6.2 FERMENTACIÓN DEL VINO

La fermentación es la parte principal del proceso de la elaboración del vino, en realidad el vino no puede elaborarse de forma alguna sin la fermentación. La fermentación tiene como principal efecto la conversión de los azúcares del mosto en alcohol etílico.

El organismo capaz de elaborar la fermentación son las levaduras del género de las *Saccharomyces* y las especies más abundantes son la *S. cerevisiae* y la *S. bayanus* (asociada con la producción del vino de jerez), estas especies tienen a su vez otras sub-especies como la monrchet, la epernay, la steinberger, etc. cada una de ellas objeto de una selección artificial hecha durante tiempo con el objeto de mejorar aspectos sutiles de la tolerancia a ciertos niveles de pH, contenido de alcohol, dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), etc.

La fermentación se hace en recipientes (hoy en día en cubas de acero inoxidable) y pasa por cuatro fases:

1. **Fase de demora** - En la que las levaduras se aclimatan a las condiciones del mosto, a las altas concentraciones de azúcares, bajo valor de pH (acidez), temperatura y SO<sub>2</sub>. Suele ocupar un periodo de tiempo entre dos y tres días.

2. **Crecimiento exponencial** - las levaduras ya acondicionadas al entorno, empiezan a multiplicarse en crecimiento exponencial, alcanzando el máximo de su densidad de población, que suele estar en torno a los 100 millones de levaduras por centímetro cúbico. Debido al consumo que hacen las levaduras del azúcar presente en el mosto, las concentraciones del mismo declinan rápidamente. La duración de esta fase es de aproximadamente cuatro días.
  
3. **Fase estacionaria** - En el cual la población de levaduras que ha llegado a su máximo valor admisible, lo que hace que se alcance un valor estacionario y que la fermentación se mantenga a una velocidad constante.  
El calor formado por la fermentación hace que temperatura de la cuba durante esta fase sea igualmente constante.
  
4. **Fase declinante** - En esta fase la carestía de azúcares o la elevada concentración de alcohol etílico empieza a matar las levaduras y la población disminuye, con ello la velocidad de fermentación.(2)

### 1.6.3 COMPOSICIÓN DEL VINO Y DEL MOSTO

Para comprender lo que es el vino desde el punto de vista de sus componentes hay que distinguir la composición de los compuestos cuando es una uva, al ser mosto y posteriormente vino.

El mosto antes de la fermentación se compone principalmente de agua y azúcares, así como ácidos (málico y tartárico), además otros componentes químicos en menor cantidad son responsables de la composición final del vino. La fermentación alcohólica transformará gran parte de los azúcares del mosto en alcohol etílico, pero dejará otros compuestos interesantes: glicerina. Algunos de estos compuestos, que están presentes en menos medida, dan un cierto carácter a la cata de vino, tal y como es la presencia de taninos, los taninos se encuentran en las pieles de las uvas y se pueden considerar como un conservante natural que permite a los vinos envejecer por más de cinco años.

Otros elementos se añaden al vino de forma artificial y componen lo que se denomina aditivos del vino, estos aditivos tienen por objeto estabilizar algunos compuestos (proteínas, cristales de tartarato, etc.) , reducir el nivel de ácidos, agentes antioxidantes (ácido ascórbico), agentes antimicrobianos (dióxido de azufre, ácido sórbico, sorbatos, ácido benzoico, ácido fumárico). (33)

### 1.6.3.1 Azúcares

Los principales azúcares presentes en el mosto son la glucosa y la fructosa, otros azúcares se encuentran en la uva pero en proporciones insignificantes. La concentración de azúcar en la uva o en el mosto se suele medir en EE.UU. en °Brix, mientras que en Europa se hace en grados Baumé. La concentración de azúcares es crítica para el desarrollo de las levaduras durante la fermentación, la principal levadura del vino (*Saccharomyces cerevisiae*) se alimenta principalmente de glucosa y fructosa. Los azúcares no consumidos tras la fermentación se suelen denominar **azúcares residuales** (suelen ser pentosas como la arabinosa, la ramnosa y la xilosa).

La concentración de estos azúcares residuales puede aumentar durante la maduración en madera debido a la escisión de moléculas de glucósidos presentes en la madera. El azúcar residual es importante en la tonalidad dulce de un vino, mientras que la presencia de azúcares no residuales afecta sólo a la fermentación. La presencia de azúcares residuales en los vinos da lugar a una clasificación entre *vinos secos* y *vinos dulces*. Por regla general la presencia de una concentración de azúcares de menos de 1.5 g/l hace que el paladar no detecte el sabor dulce, por encima de un 0.2% del volumen los sentidos empiezan a detectar el sabor dulce del vino. (4)

La mayoría de la gente detecta un dulzor si alcanza una concentración de un 1%. La presencia de taninos, ácidos así como el etanol.

Durante el madurado algunos azúcares sufren un cambio estructural y acaban dando pigmentos oscuros al vino, este es el caso de la melanoidina detectada en vinos generosos como el jerez, madeiras, etc. Se trata de una variante de la reacción de Maillard. (33)

### 1.6.3.2 Alcoholes

Uno de los efectos nocivos del consumo del vino, debido a su contenido de etanol, es el alcoholismo.

La fermentación alcohólica es un proceso metabólico anaeróbico (en ausencia de oxígeno) que permite a las levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) consumir los azúcares del mosto para liberar dióxido de carbono y alcohol etílico (etanol de fórmula  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ ) que permanece en disolución el vino final.

La concentración de alcohol se suele medir en porcentaje de volumen total. El contenido de alcohol etílico varía dependiendo del tipo de uva y de las condiciones, por ejemplo en los vinos de mesa está entre los 7%-14%, en los espumosos: 11%-13%, en el jerez y otros vinos *encabezados* 16%-18% y en el oporto así como en vinos de postre suele estar por debajo de 17%. La forma más común para averiguar el contenido de alcohol en un vino es medir el punto de ebullición. (33)

Los vinos poseen además pequeñas cantidades de otros alcoholes como puede ser alcohol metílico ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ), no son resultado directo de la fermentación, sino de la hidrolización de las pectinas (existente en la piel de la uva) mediante acción enzimática. Debido a que la pectina se encuentra más en la piel que en el mosto, los vinos blancos contienen mucho menos alcohol metílico que los vinos tintos. En algunas ocasiones se pre-calienta el mosto para que elimine este contenido metílico y quede en concentraciones por debajo de las 30 ppm. Informes del contenido de metanol en vinos de todo el mundo indican concentraciones de 60 mg/l (en un rango que va desde 40-120 mg/l) para los vinos blancos y 150 mg/l (en un rango de 120-250 mg/l) para los vinos tintos.

A pesar de ser el metanol tóxico, las cantidades que poseen el vino no son del todo malignas ya que las dosis letales de 340 ml/kg de peso, hace que una persona media de 70 kg tenga que tomar aproximadamente dos centenas de litros. Famosas *lágrimas* deslizándose en las copas indican un contenido alto de glicerina en los vinos. (33)

Existen además otros alcoholes en muy pequeña concentración, como pueden ser los polialcoholes, uno de los más importantes tri-alcoholes es el glicerol (glicerina) y su concentración está relacionado directamente con la temperatura de fermentación, con el contenido global de alcoholes (mayor alcohol, mayor cantidad de glicerol) y con el color del vino (mayor en vinos tintos que blancos).

La concentración de este alcohol es mayor en los vinos de mesa. El contenido medio de glicerina en los vinos suele estar entre los 15-25 g/l. La glicerina se sintetiza en gran parte gracias al hongo *Botrytis cinerea*, aunque hay cierta presencia de en las uvas sanas. Suele haber un mayor contenido de glicerol en las fermentaciones a alta temperatura (esta es la razón por la que los vinos tintos suelen tener un mayor contenido de glicerol).

El glicerol es un líquido denso y con un sabor dulce (aprox. 70% de la glucosa) y su presencia aporta dulzura y una sensación de llenado en boca. Se detecta fácilmente por dejar una especie de *lágrimas* en las paredes interiores de las copas. (33)

Otro poli-alcohol presente en el vino es el eritritol y su concentración depende de la cepa de la levadura que fermenta el vino, por ejemplo la *Saccharomyces cerevisiae* tiene menos efecto en la concentración de eritritol que por ejemplo la levadura salvaje denominada *kloekera apiculata* (se trata de una levadura que no tolera concentraciones de alcohol y muere en los primeros pasos de la fermentación). El arabitol, el manitol, el sorbitol (hexa-alcohol isómero del manitol), el inositol (hexa-alcohol frecuente en frutas).

Casi todos estos polialcoholes aportan dulzura al vino y poseen la característica de ser resaltadas sus concentraciones cuando la podredumbre noble de la uva está presente.

### **1.6.3.3 Ácidos**

Tartarato potásico (*crema tártara*), es uno de los precipitados más clásicos en los fondos de algunas botellas de vino, su presencia es totalmente inocua.

Los ácidos tienen una capacidad de conservante del vino, resulta necesario en aquellos vinos que se diseñan para añejar. La presencia de una cierta cantidad de ácidos hace que se refuercen de forma natural otros sabores del vino en la cata. Casi la mitad del aporte de acidez lo tiene la presencia del ácido málico, su misión es la de detener la maduración de la fruta en especial durante el periodo caluroso. Su concentración en la uva es uno de los indicadores de la época de vendimia. El ácido tartárico es otro de los ácidos presentes en la uva, por regla general reacciona con el potasio de la uva dando lugar a tartratos potásicos. El a. tartárico se encuentra presente en muchas frutas pero su concentración es mayor en la *vitis vinifera* (y en el fruto del tamarindo). (33)

Durante la fermentación las levaduras generan pequeñas cantidades de ácido acético (un vino suele tener menos de 300 mg/l) y su concentración refuerza los olores y sabores, proporcionando "complejidad".

La presencia de acético hace que se sinteticen ésteres de acetato que proporcionan aromas afrutados. Los ácidos en el vino tienen un efecto antimicrobiano ya que muchas variedades no crecen en ambientes de pH bajo.

El ácido succínico está presente en el vino debido a la fermentación, posee un sabor mezcla entre salado/agrio. El ácido láctico está presente en pequeñas cantidades a no ser que se haya forzado la fermentación malo-láctica a costa de consumir ácido málico (lo que hace que el pH global aumente). (33) (4)

#### **1.6.3.4 Ésteres**

Los alcoholes juegan un papel muy importante en la operación de maduración, tras la fermentación, ya que reaccionan con los ácidos naturales de la uva para formar ésteres (esterificación).

De todos los grupos funcionales existentes en el vino, los ésteres son los más abundantes: identificados cerca de 160 diferentes. Los esterres se suelen categorizar en enología en dos categorías: los que provienen de reacciones enzimáticas (butanoato, exanoato) y aquellos que se forman químicamente por esterificación. Los esterres son los principales componentes responsables de aportar al vino un bouquet.

Muchos ésteres tienen un aroma característico a frutas, lo que hace que hace que rememoren a fragancias de frutas durante la cata. Existen no obstante otras clasificaciones de ésteres orientadas a la cata de vinos, y se dividen en ésteres volátiles y no-volátiles. Uno de los ésteres volátiles más importantes y que se encuentra presente en el vino es el acetato de etilo. Por regla general los vinos jóvenes suelen tener una mayor concentración de ésteres volátiles. Cada ester posee un umbral por debajo del cual no es perceptible por la mayoría de los humanos. (33)

#### **1.6.3.5 Compuestos nitrogenados**

Los compuestos nitrogenados son fundamentales en el mosto para que sea posible la correcta fermentación. Entre los aminoácidos predominantes en las uvas está la prolina y la arginina. La razón de prolina/arginina varía significativamente en las diversas variedades de la vitis vinífera. La prolina forma parte importante del metabolismo del nitrógeno en las levaduras. Como segundo grupo de aminoácidos dominante se tiene la glutamina y la alanina. Tal y como es de suponer el contenido de aminoácidos es menor tras la fermentación: debido en parte a que la mayoría de ellos de una forma u otra entran en el metabolismo de las levaduras.

Entre los compuestos nitrogenados que posee el vino se encuentra las proteínas, en concentraciones de mosto que van desde los 100 mg/l a los 840 mg/l. Durante la fermentación el contenido de proteína puede descender casi un 40%. Las proteínas actúan como zwitteriones, bajo ciertas circunstancias pueden coagular dando lugar a inestabilidad en el vino. Quitar estas proteínas inestables del vino es uno de los objetivos de la clarificación, uno de los agentes más empleados es la bentonita y el otro es el gel de sílice. (33)

#### **1.6.3.6 Compuestos fenólicos**

Los compuestos químicos en forma de polifenoles son abundantes en el vino y es quizás uno de los compuestos que proporciona más atributos al vino.

Es importante remarcar que tras los carbohidratos y los ácidos son el tercer compuesto más importante. Se tratan en muchos casos de un metabolito secundario de la uva que se concentran en la piel y en las semillas (*pepitas*). Los polifenoles afectan directamente a los sabores, a los olores y otras capacidades sensitivas del vino, es por esta razón por la que los viticultores cuidan en detalle de su evolución durante las fases de vinificación. La concentración de polifenoles en el mosto depende en gran medida de la variedad de *vitis vinífera* y del clima en el que se haya cultivado. La concentración y ratio de los diferentes polifenoles depende igualmente en gran medida de la forma en que se haya procesado la uva. Por ejemplo, en los vinos blancos que han tenido poco contacto con los hollejos de la uva hay unas concentraciones diferentes de las observadas en los vinos tintos. (4)

Uno de los compuestos son los taninos, son compuestos fenólicos muy reactivos. En solución pueden reaccionar con las proteínas y precipitar. Otro compuesto fenólico son las antocianinas que aportan color a los vinos, estos colorantes naturales pueden blanquearse (perder su color) por la acción de diversos agentes u operaciones químicas tales como la oxidación o la reducción, en muchos casos la acidez mantiene el color (viraje).

Los fenoles ocupan un papel muy importante en los procesos de oxidación del vino (oxidación fenólica) y es una de las reacciones más habituales en la maduración de los vinos tintos. (33)

#### **1.6.3.7 Constituyentes inorgánicos**

En la analítica vinícola se analiza a veces el contenido de cenizas, que resulta ser los restos inorgánicos existentes en el vino. La mayoría de los compuestos son carbonatos y óxidos. El metal más abundante en las frutas de la *vitis vinífera* es el potasio. En muchos casos el contenido de potasio se ve afectado por las condiciones climáticas, por ejemplo los climas cálidos poseen mayor contenido en potasio que los fríos.

Durante la fermentación se acumula en forma de gas el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en una proporción que va desde 12 hasta 64 mg/l y es empleado como fumigante de las cubas.

Ocasionalmente se han detectado trazas de plomo debido a las cápsulas de las botellas, que han migrado su contenido a través del tapón de corcho. (33).

En la elaboración del vino de taxo se tomara en cuenta este detalle para la elección de un recipiente adecuado para su envasado.

#### 1.6.4 PROPIEDADES SENSORIALES DEL VINO.

El sabor del vino es una percepción general que suele pasar desde la integración de la apariencia, aroma, gusto, palatabilidad. Aunque los aromas del vino son a menudo muy complejos, con un pequeño esfuerzo, éstos pueden ser descritos en términos que son precisos y pueden ser entendidos por distintos grupos de personas.

El sabor del vino es influenciado por la variedad de uvas, el clima y la ubicación geográfica en la cual éstas se cultivan, las prácticas de viticultura y condiciones de almacenamiento

Recientemente los fabricantes e investigadores del vino están llegando a la conclusión de que las levaduras no pertenecientes al género *Saccharomyces* también contribuyen de manera significativa en el sabor y calidad del vino. Esta situación ha conducido a estudiar la presencia y la evolución de las levaduras ajenas al género *Saccharomyces* en las uvas y en el interior de éstas, para determinar sus efectos potenciales sobre la calidad organoléptica del producto final (17)

Durante todo el proceso, las uvas, el mosto y el vino son susceptibles a varios peligros y riesgos con respecto a su calidad. Estos peligros se relacionan con la apariencia, aceptabilidad, gusto, sabor, color, componentes (alcohol, ácidos) y características importantes del producto para la aceptabilidad del consumidor.

Finalmente, es importante mencionar el aspecto visual ya que cada vez cobra más importancia en la calidad de los productos alimenticios por su clara y directa incidencia sobre la aceptación y preferencia de los consumidores.

El vino no es ajeno a esta situación, por lo que su aspecto visual se hace más importante sobre todo a medida que el consumidor es más exigente y adquiere más conocimientos sobre el producto. Es evidente que factores como la limpidez (brillo, transparencia, etc.) y color, en su sentido más amplio, son las características visuales más importantes de los vinos, y todas ellas están estrechamente ligadas a los compuestos fenólicos que posea el vino en cuestión. (13)

## 1.6.5 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL VINO TRADICIONAL DE UVAS

### 1.6.5.1 Recepción de la uva

Es el inicio del proceso. La uva recién vendimiada es entregada en la planta procesadora, también llamada "bodega", para su procesamiento. La recepción debe estar muy bien planificada para evitar que la uva que acaba de ser cosechada permanezca demasiado tiempo en espera. Lo ideal es que se descargue y se inicie el proceso inmediatamente.



**FOTOGRAFÍA Nº 1 RECEPCIÓN DE LA UVA**

Luego de la descarga y pesada, se procede al "despalillamiento", generalmente mecánico, para eliminar todos los tallos y hojas de los racimos. A continuación, el jugo es extraído por estrujado de las uvas mediante grandes prensas mecánicas o hidráulicas. El local donde se realiza este prensado -y por extensión el instrumento empleado- recibe el nombre de "lagar". (7)

### 1.6.5.2 Caracterización

Una vez obtenido todo el jugo que se va a procesar, es imprescindible conocer cuáles son sus características químicas para corregir aquellas que sean deficientes y poder lograr el vino deseado.

Con la finalidad de conseguir esto, se realizan diversos análisis de laboratorio que pueden ir desde los más básicos (como la acidez total y el contenido de azúcar) hasta los más sofisticados (como presencia de metanol, pigmentos, pesticidas, etc. (7)



FOTOGRAFÍA Nº 2 ANÁLISIS DE LA UVA

En este momento, y con los resultados de los análisis en la mano, el enólogo procede a discernir sobre los parámetros que deberá corregir. Evaluará si la acidez es excesiva o deficitaria, si el contenido de azúcar es suficiente para lograr el grado alcohólico deseado, si el color es correcto, etc. Una vez tomada la decisión, pasará a la siguiente etapa.

### 1.6.5.3 Corrección y acondicionamiento

El objetivo de esta etapa es hacer que el jugo de uvas tenga las características químicas óptimas para que el proceso de fermentación se lleve a cabo de una manera eficiente. La etapa comprende dos pasos, los cuales detallamos a continuación.

**Corrección.** Para lograr lo arriba expuesto, dos parámetros deben estar en sus valores exactos, estos son la acidez y el contenido de azúcar. El primero es fundamental para que los microorganismos de la fermentación se desarrollen plenamente y además para que el vino obtenido al final no de sensación de aguado.

El segundo permite obtener el *grado alcohólico* deseado pues, cuanto más azúcar tenga el jugo, más alcohol tendrá el vino. La estrategia a seguir en este sentido será:

- Si la acidez es deficiente, agregar ácido.
- Si la acidez es excesiva, diluir con agua.
- Si el contenido de azúcar es deficiente, agregar azúcar.
- Si el contenido de azúcar es excesivo (caso excepcional), diluir con agua

La uva tiene la particularidad que sus valores para estos dos parámetros son de forma natural los requeridos para el proceso. Es por eso que el jugo de uvas, en general, no requiere mayores ajustes para ser un sustrato óptimo para la fermentación.



**FOTOGRAFÍA Nº 3 TRASIEGO DE JUGO DE UVA**

De hecho, existen estrictas regulaciones en ciertos países que prohíben la alteración y manipulación de los jugos para lograr estos valores. Sin embargo, en otros países es permitido de manera limitada y controlada. (7)

**Acondicionamiento.** Además de ajustar la acidez y el contenido de azúcar, el enólogo también debe asegurar la disponibilidad de algunos nutrientes críticos para el desarrollo de las levaduras como son ciertas *vitaminas* y una fuente de *nitrógeno*. La vitamina más comúnmente empleada es la *tiamina* o vitamina B1 y la fuente de nitrógeno el *fosfato de amonio*.

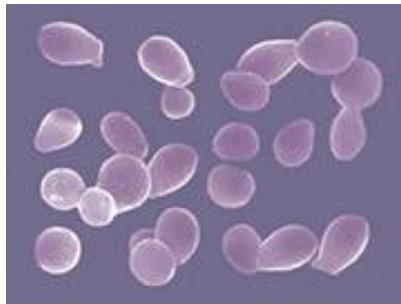
Ahora el jugo de uvas está preparado y en condiciones de ser fermentado. El jugo a partir de este momento recibe el nombre de "mosto". Podemos entonces definir mosto como "*el jugo de uvas (o de otra fruta) destinado a la fermentación alcohólica*".

#### 1.6.5.4. Vinificación

Es la etapa donde el mosto se convierte en vino. Consiste en una transformación química en la cual el azúcar del mosto es convertido en *alcohol* (*Etanol* o *alcohol etílico*), con el simultáneo desprendimiento de *gas carbónico* ( $CO_2$  o *dióxido de carbono*). Este es el proceso conocido como "fermentación". A continuación se puede observar una representación esquemática de la fermentación.



Es importante enfatizar en ella, pues constituye la base de fabricación de todas las bebidas alcohólicas. Esta transformación es llevada a cabo por la levadura, un hongo microscópico que vive de manera natural sobre la cáscara de la uva. Debido a ello, la fermentación puede ocurrir de manera espontánea y solamente requiere que la uva, una vez cosechada, permanezca a una temperatura ambiente adecuada. (7)



**FIGURA Nº 2. LEVADURA DE LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA**

Sin embargo, en la actualidad se prefiere adicionar levaduras comerciales seleccionadas especialmente para asegurar un proceso estandarizado y seguro. Una vez agregada la levadura, se obtendrá el grado alcohólico deseado en unos cinco o nueve días, dependiendo de la temperatura ambiente, pudiendo estar entre 7% y 14%, según la cantidad inicial de azúcar del mosto.

En este punto es importante hacer notar que la vinificación para un vino blanco es diferente que la vinificación para un vino tinto.

Para la primera, la fermentación se lleva a efecto sólo con el jugo de la uva, que no contiene pigmentos. De esta manera se obtendrá un vino blanco tanto de uvas blancas como de uvas negras. Para la vinificación de un tinto, la fermentación se realiza con uvas negras pero dejando las pieles u hollejos en el mosto, lo cual permite que la pigmentación se transfiera al seno del líquido.

Durante toda la etapa de vinificación el enólogo realiza análisis periódicos de azúcar y alcohol para asegurarse que el proceso transcurre de la manera esperada. Una vez que finaliza la fermentación, deberá inhibir cualquier desprendimiento remanente de gas debido a las pocas levaduras sobrevivientes (ahora indeseadas) que pueda influir de forma negativa en la siguiente etapa. Esto se conoce como "*estabilización microbiológica*".

Para lograr la estabilización microbiológica, el enólogo adiciona ciertos agentes al vino que detienen totalmente la fermentación residual e impiden la posterior contaminación del producto con microorganismos que lo pueden dañar. El más usado de estos agentes es el *anhídrido sulfuroso*, el cual puede ser agregado en forma gaseosa ( $SO_2$ ) o en forma de polvo como *metabisulfito de sodio* (o de potasio). (7)

#### **1.6.5.5 Clarificación y filtración**

Estos pasos están destinados a darle al vino una apariencia adecuada, ya que el mosto al finalizar la vinificación posee una gran cantidad de partículas en suspensión que le imparten una turbidez indeseada, sobre todo desde el punto de vista comercial. Dicha turbidez está constituida por levaduras muertas, células vegetales, restos de hollejos, etc.

**Clarificación.** Es la operación dirigida a hacer que el vino sea más claro y límpido mediante el agregado de sustancias que fuerzan la floculación y sedimentación de las partículas en suspensión, proceso que, de llevarse a cabo de manera espontánea, resultaría extremadamente lento. Los agentes clarificantes pueden ser de origen orgánico o de origen mineral.

- De origen orgánico. Generalmente son proteínas, como la *ovoalbúmina*, la *caseína* y la *gelatina*.
- De origen mineral. Los más comunes son el *caolín* y la *bentonita*.

De todos ellos el de mayor difusión es la bentonita debido a su excelente acción clarificante y a su bajo costo.

Una vez agregados los clarificantes al vino, éste debe mantenerse en absoluto reposo durante dos o tres días para permitir la correcta sedimentación de las partículas. Posteriormente, se realizan trasiegos sucesivos para eliminar el pozo de *borras* que se irán formando en el fondo.

**Filtración.** Es la operación dirigida a hacer que el vino sea más claro y límpido mediante la retención física de las partículas suspendidas al pasar por un lecho poroso. Puede llevarse a cabo mediante los llamados filtros de *diatomeas*, que usan polvo fósil de *carbonato de calcio* como medio filtrante, o mediante los denominados *filtros prensa* (filtros de marcos y placas) que emplean láminas de *celulosa*.



**FIGURA Nº 3. TIPOS DE FILTROS**

Si la clarificación se efectúa de manera adecuada, la filtración le otorga al vino un perfecto grado de brillantez en unas pocas horas. Generalmente luego de la filtración, el vino es almacenado para decidir posteriormente si va a ser destinado a envejecimiento, a gasificación o a ser mezclado con otros vinos. (7)

#### 1.6.5.6. Envasado y estabilización

Es la etapa final y en ella se prepara el vino para ser enviado al mercado.

**Envasado.** Es la operación de colocar el vino en los recipientes adecuados para su comercialización. Estos recipientes generalmente son botellas, aunque en años recientes algunas factorías están empleando envases de cartón del tipo *tetrapack*. Las botellas empleadas son casi en su totalidad de vidrio y en muy pequeña proporción en plástico (denominado *PET*, similar al de las bebidas gaseosas). Se evitan las botellas transparentes ya que el vino contenido en ellas suele sufrir alteraciones de sabor, aroma y color debido a *foto-oxidaciones* ocasionadas por los *rayos ultravioleta*.

**Estabilización.** Consiste en someter al vino a un tratamiento térmico que reduzca la población microbiana al mínimo para evitar su descomposición o alteración en la botella, lo cual asegura una larga vida en anaquel. Este tratamiento es similar al aplicado a la leche y otros productos, conocido con el nombre de *pasteurización*.

El vino es calentado a 60 °C durante aproximadamente 30 minutos para luego ser enfriado rápidamente, lo que asegura la destrucción casi total de las levaduras y bacterias que aún puedan estar presentes en el seno del líquido.

Culmina el proceso de elaboración con el etiquetado y embalado de las botellas y el posterior envío a los almacenes de productos terminados. (7)

#### 1.6.6 LEVADURAS

Las levaduras son hongos unicelulares pertenecientes en su mayor parte al grupo Ascomicetos, es decir, al grupo de hongos capaces de formar esporas contenidas en el interior de un asca.

Al observar al microscopio las distintas especies presentan formas variadas, ya sean elípticas (con forma de huevo) como las especies del género *Saccharomyces*; esféricas como *Torula*; alargadas como *Torulopsis stellata* y apiculadas con forma de limón como *Hanseniaspora* (14).

Durante el desarrollo de la fermentación alcohólica las levaduras son objeto de una serie de estrés, el primero y más importante comienza debido al stress osmótico atribuido al alto contenido de azúcar del mosto, así como también el etanol producido durante la fermentación, y el uso de compuestos antimicrobianos como el anhídrido sulfuroso (11)

#### **1.6.6.1 Clasificación de las levaduras**

Las levaduras pueden ser clasificadas según sus diversas características bioquímicas.

- El tipo de azúcares que pueden fermentar.
- El rendimiento en alcohol, ya que existen levaduras que para producir 1 grado de alcohol consumen 17 a 18 g de azúcar, otras en cambio utilizan 21 a 22 g.
- Su poder alcohológeno, o grado máximo de alcohol que pueden alcanzar a producir, lo que se presenta en el Tabla N° 6.
- Productos secundarios de la fermentación.
- Resistencia al anhídrido sulfuroso. (14)

#### **1.6.6.2 Relación de las levaduras respecto al oxígeno**

El proceso de fermentación de la glucosa que se origina por medio de levaduras es un proceso anaeróbico; no obstante, las levaduras son aeróbicas.

Bajo condiciones anaeróbicas las levaduras fermentan de una forma muy intensa pero casi no crecen. Con la aireación se reduce la fermentación en favor de la respiración.

En el caso de algunas levaduras la fermentación puede cesar casi totalmente bajo una aireación intensa. La aireación determina una disminución del consumo de glucosa y la producción de etanol y anhídrido carbónico. (11)

**TABLA Nº 5 PODER ALCOHOLÓGENO DE DISTINTAS ESPECIES DE LEVADURAS DE RELEVANCIA ENOLÓGICA**

<b>Especie</b>	<b>Poder alcohológeno</b>
<i>Saccharomyces cerevisiae ellipsoideus</i>	17 °
<i>Saccharomyces cerevisiae bayanus</i>	18 °
<i>Saccharomyces acidifaciens</i>	10 °
<i>Torulaspora rosei</i>	8 - 14°
<i>Kloeckera apiculata</i>	4 - 5 °
<i>Candida stellata</i>	10 – 11 °

FUENTE: MESAS y ALEGRE (1999).

### 1.6.7 LEVADURAS Y EL VINO

Las levaduras juegan un papel trascendental en el proceso de elaboración del vino junto con factores climáticos, de cultivo, de la fruta, pH del mosto, etc. Las levaduras del género *Saccharomyces* son las más utilizadas en la elaboración del vino, sin embargo, varias especies no pertenecientes a este género han sido encontradas en el mosto fermentado, tales como *Hanseniaspora guillermondii*, *Kloeckera apiculata*, *Pichia anomala*, *Candida stellata*, *Torulaspora delbrueckii*.

Estas levaduras no pertenecientes al género *Saccharomyces* contribuyen a mejorar el bouquet del vino, sin embargo no son capaces de resistir todo el proceso de fermentación debido a su escasa tolerancia al etanol. Por esta razón, varios autores han estudiado la fermentación con mezclas de levaduras, aplicadas simultáneamente o en cultivos secuenciales. Las levaduras favorecen el sabor del vino de tres modos significativos: influencia la ecología del proceso de la vinificación, el metabolismo y las actividades enzimáticas y el impacto organoléptico de especies individuales o combinaciones de especies en el sabor del vino (5)

### 1.6.8 TIPOS DE VINOS

No existe una clasificación oficial y global de los vinos, dependiendo de criterios fundamentados en atributos tales como el color final de la bebida (tintos, blancos, rosados), origen geográfico-histórico (vinos del nuevo mundo, vinos del viejo mundo), origen geográfico, su contenido de azúcares residuales (vinos secos, dulces), etc.

La clasificación oficial es un tema reciente en la historia del vino y compete a las autoridades sanitarias de tal forma que se pueda legislar homogéneamente. (33)

Los sistemas de clasificación en la actualidad se fundamentan en las regiones. En la actualidad se ofrecen vinos *desalcoholizados* que poseen pequeñas cantidades de alcohol al mismo tiempo que poseen su aroma. Una de las técnicas para elaborar este tipo de vinos es la osmosis inversa.

Si bien el término "vino" refiere al líquido resultante de la fermentación alcohólica, total o parcial, del zumo de uvas sin adición de otras sustancias, existen otras bebidas que también llevan el rótulo de "vino". Tal es el caso de los vinos fortificados, vinos espumosos (elaborados de acuerdo al método champenoise) y vinos gasificados. En el caso de los vinos fortificados se añade brandy antes o durante la fermentación y los más conocidos son el Jerez, el Oporto, el Madeira y el Marsala.

En los vinos elaborados con el método champenoise el proceso culmina con el agregado del licor de expedición. Los vinos gasificados, por su parte, son aquellos a los cuales se les añade artificialmente el gas de forma similar a los refrescos gaseosos.

Asimismo, se utiliza la denominación vinos de frutas referidas a bebidas fermentadas con una preparación semejante a la del vino. Son producidos en países cuyo clima (bien frío o cálido) dificulta o imposibilita el cultivo de la uva. (33)

## **1.7 VINO DE FRUTA**

El **vino de fruta** es una bebida obtenida a partir de fermentación alcohólica del zumo de frutas diferentes a la uva. Si bien el método de elaboración es semejante al del vino, no lo es en sentido estricto. El vino de fruta es producido en países en los cuales el clima dificulta o imposibilita el cultivo de la vid y, en cambio, permite la producción de frutas fermentables. Hay dos grandes variedades: los de zonas frescas y los de zonas cálidas. (35)

### 1.7.1 VARIEDADES

#### **Vinos de fruta de zonas frescas**

Se producen principalmente en Gran Bretaña, Alemania y zonas frescas de Estados Unidos.

Los principales son:

- Vino de cereza (no debe confundirse con el licor kirsch)
- Vino de arándano
- Vino de mora
- Vino de frutilla.

#### **Vinos de fruta de zonas cálidas**

Los principales son:

- Vino de piña o Vino de ananá
- Vino de mamón
- Vino de aguacate
- Vino de naranja
- Vino de nance (35)

Al trabajar con vinos de frutas nos enfrentamos al reto tecnológico de hacer transformaciones a nuestra materia prima para lograr un producto de óptima calidad.

No se dispone en este sentido del sistema "hágalo usted mismo" que es la uva, en el que todas las condiciones están dadas para obtener de manera casi inmediata el preciado vino.

(36)

### 1.7.2 VIABILIDAD DEL PROCESO

El producto a elaborar (vino de frutas) será la resultante de un proceso bioquímico, llamado fermentación alcohólica, que requiere condiciones muy específicas para culminar con éxito. Para lograr estas condiciones en cualquier jugo de frutas, el técnico debe ajustar, como mínimo, parámetros como la acidez y la concentración de azúcar.

- **ACIDEZ:** Es determinante para las funciones básicas de las levaduras, las cuales muestran su mayor crecimiento cuando posee un valor cercano al 0,55%.
- **CONCENTRACIÓN DE AZÚCAR:** Determina la cantidad final de alcohol en el vino y asegura su estabilidad al actuar como antiséptico del mismo. Su valor óptimo está en 20-22%, con el cual se obtiene la máxima concentración posible de etanol, 12-14%.(35)

### 1.7.3 OPTIMIZACIÓN ORGANOLÉPTICA

El producto a elaborar (vino de frutas) tendrá que poseer las características de sabor, aroma, color, untuosidad, etc., que sean agradables al consumidor. Para lograr esto, el técnico deberá considerar las características intrínsecas de la fruta a emplear y, de ser necesario, podrá diluir, hacer mezclas, agregar aditivos o reforzar sabores. Frutas interesantes en este aspecto son las de:

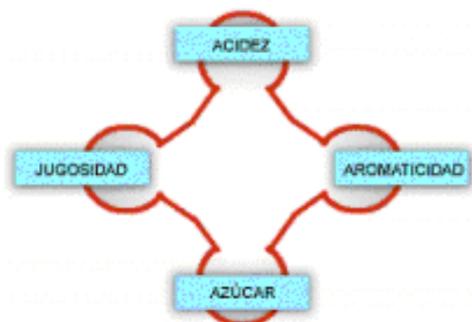
- Alta acidez, como el tamarindo y la parchita (maracuyá).
- Gran aromaticidad, como la guayaba y la parchita (maracuyá).
- Elevado dulzor, como el mango, el cambur (banano) y la mora.
- Elevada astringencia, como el merey (marañón).
- Gran jugosidad, como la piña, mora y naranja.

La acidez y el contenido de azúcar entran también en juego en el aspecto organoléptico pero ahora como elementos delineantes del sabor. (35)

#### 1.7.4 RENTABILIDAD

La rentabilidad de una fruta para elaborar vino será el producto de una combinación de diversos factores que el técnico deberá saber administrar. Está, por ejemplo, el rendimiento en jugo o pulpa, sus características de acidez y dulzor, la riqueza de elementos aromáticos, los costos de la fruta y su procesamiento, su disponibilidad geográfica, la estacionalidad, etc. Por ejemplo, el tamarindo y la parchita (maracuyá) producen mostos de alto rendimiento debido a que, por su elevada acidez, deben ser diluidos. Sin embargo, la parchita conduce a un vino altamente aromático que el tamarindo no produce.

El siguiente gráfico resume los cuatro factores técnicos principales a considerar para la elaboración correcta de un vino de frutas. (35)



**FIGURA Nº 4. ROMBO DE LA FABRICACION DEL VINO DE FRUTAS**

## CAPÍTULO II

### 2. PARTE EXPERIMENTAL

#### 2.1 MANEJO DEL EXPERIMENTO

Se utilizó un diseño bifactorial, lo que resultó en un diseño del experimento con dos factores a dos niveles respectivamente, por lo tanto 4 tratamientos. El primer factor considerado son los nutrientes cuyos niveles serán extracto de levadura y extracto de levadura más fosfato ácido de amonio. El segundo factor corresponde a la concentración de sólidos solubles de la fruta una vez que ya ha sido acondicionada, cuyos niveles fueron 17°,19°,21°,23°,25° °Brix. Con la finalidad de obtener aleatoriedad en los datos se realizaron los tratamientos por duplicado.

<b>FACTORES</b>	<b>NIVELES</b>
<b>A= Nutrientes</b>	A= Extracto de Levadura
<b>B= Acondicionador</b>	B= Extracto de Levadura y fosfato de amonio
<b>C=° Brix</b>	C <sub>0</sub> = 17° Brix (mosto)
	C <sub>1</sub> = 19° Brix (mosto)
	C <sub>2</sub> = 21° Brix (mosto)
	C <sub>3</sub> = 23° Brix (mosto)
	C <sub>4</sub> = 25° Brix (mosto)

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>Repeticiones</b>
<b>T1</b>	A	C <sub>0</sub>	2
<b>T2</b>	A	C <sub>1</sub>	2
<b>T3</b>	A	C <sub>2</sub>	2
<b>T4</b>	A	C <sub>3</sub>	2
<b>T5</b>	A	C <sub>4</sub>	2

Seleccionamos el mejor tratamiento por su desempeño fermentativo y grado de aceptabilidad; y a su contenido de azúcar lo designamos como Cx.

<b>TRATAMIENTO</b>		
Optimo	C <sub>x</sub> A	2
	C <sub>x</sub> B	2

## **2.2 CONTROL DE CALIDAD TAXO**

Se utilizaron taxos provenientes de la provincia de Tungurahua específicamente del sector de Patate. Las que se seleccionaron mediante una revisión macroscópica de cada uno de ellos tomando en cuenta su estado de madurez, luego se pesaron con y sin cáscara para obtener el rendimiento.

También se determinó la acidez del taxo el pH y los grados Brix de este. (3)



**FOTOGRAFÍA Nº 4 TAXO**

## **2.3 ELABORACIÓN DEL VINO**

### **2.3.1 OBTENCIÓN DEL JUGO**

Realizado la determinación de los parámetros necesarios del taxo se procede con la obtención del jugo el cual se lo obtiene licuando el taxo sin cascara. Este jugo lo filtramos en una coladera de esta manera separando las semillas.



**FOTOGRAFÍA Nº 5 JUGO DE TAXO**

### 2.3.2 MEDICIÓN DE LA ACIDEZ

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 crear para el crecimiento de la levadura y por tanto para una buena fermentación. Este es uno de los dos parámetros críticos en la elaboración de vinos de frutas. Es fundamental llevar la acidez del mosto a valores óptimos de fermentación (corrección), para lo cual debemos conocer su valor inicial y poder así calcular la cantidad de ácido o agua que debemos agregar.

#### 2.3.2.1 Fundamento del análisis

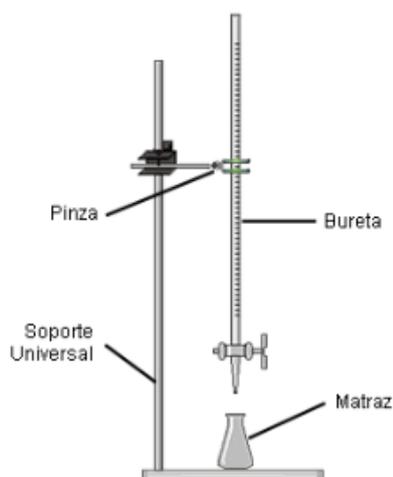
La acidez en vinos y mostos puede ser determinada mediante diversos métodos de laboratorio. Sin embargo, la *volumetría*, o *titulación ácido base*, es la más adecuada para nuestros fines. Este método se fundamenta en el cambio de color que sufre una cierta sustancia que está en medio ácido cuando es neutralizado con una base. Esta sustancia es denominada indicador ácido base. Conociendo el volumen de base empleado, se puede entonces calcular la concentración de ácido en la muestra mediante unos sencillos cálculos.

Equipo:

- Bureta de 10 o 20ml.
- Matraz de 250ml.
- Soporte universal con pinza.

Reactivos:

- Solución hidróxido de sodio 0,1N.
- Solución de fenolftaleína al 1%. Indicador; su paso de incoloro a rosado intenso anuncia el estado de neutralización.



**FIGURA Nº 5. EQUIPO DE TITULACIÓN**

Procedimiento

Llenar la bureta con la solución de hidróxido de sodio. En el matraz colocar 10 ml de muestra, unos 50 ml aproximadamente de agua y 5 gotas de solución indicadora. Agitando constantemente la muestra, dejar caer gota a gota la solución de hidróxido hasta que aparezca un color rosa pálido persistente. Anotar el volumen de hidróxido empleado, es decir, la diferencia entre el volumen inicial y el final.

Concentración de ácido = mililitros de hidróxido empleado \* factor equivalente

### 2.3.3 MEDICIÓN DEL AZÚCAR

La medición de este parámetro es importante por cuanto de ella depende la exactitud del contenido de alcohol que tendrá el vino. Usamos la medición de los sólidos solubles como un estimador de los azúcares, ya que ella representa más del 90% de la materia soluble en la mayoría de los jugos y pulpas de frutas.

### 2.3.3.1 Los Sólidos Solubles

Se definen como sólidos solubles al conjunto de sustancias disueltas en un medio, generalmente acuoso, capaces de causar ciertos cambios en algunas de sus propiedades físicas, como la *densidad*, el *índice de refracción*, el *punto de congelamiento*, etc.

En los jugos de frutas, están constituidos principalmente por azúcar y ácidos. Su concentración puede ser expresada de diferentes formas, pero las más usadas son el porcentaje y la escala Brix (o Balling). El porcentaje representa los gramos de todos los sólidos disueltos en cada 100 ml de la solución. La escala Brix (o Balling) representa específicamente los gramos de sacarosa disueltos en 100 gramos de solución

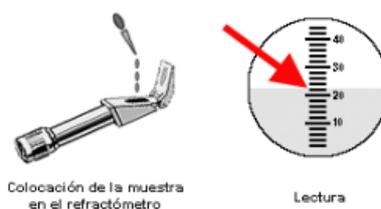
La medición de los sólidos solubles, además de ser empleada en la corrección de mostos, puede también ser empleada en:

- Determinación del estado óptimo de madurez de un fruto.
- Evaluación de la marcha fermentativa por la disminución de su valor en el tiempo.
- Cálculo del alcohol potencial de un mosto.

### 2.3.3.2 Método de determinación

Se midió el índice de refracción a través de un instrumento llamado Brixómetro.

- Colocar dos o tres gotas de la muestra en el prisma del instrumento.
- Cerrar la tapa.
- Orientar el instrumento hacia una fuente luminosa.
- Observar a través de la mirilla (ocular) el punto donde la sombra corta la escala.



**FIGURA Nº 6. REFRACTOMETRO**

El refractómetro tiene la ventaja de usar poca cantidad de muestra.

## 2.3.4 CORRECCIÓN DE LA ACIDEZ Y CONTENIDO DE AZÚCAR

### 2.3.4.1 Corrección de la acidez

La acidez es el primer parámetro a considerar en el momento de realizar la corrección del jugo. Nuestra acidez está por encima de 0.55% que es el valor óptimo de acidez para comenzar el proceso fermentativo para lo cual la ajustamos con la siguiente fórmula.

$$\text{Factor de dilución} = \% \text{Acidez} / 0,55\%$$

$$\text{Volumen final de jugo} = \text{Volumen inicial de jugo} \times \text{Factor de dilución}$$

### 2.3.4.2 Corrección del contenido de azúcar

El contenido de azúcar en nuestro jugo se encuentra por debajo del valor requerido para lo cual debemos ajustarlo adicionando azúcar.

El cálculo que se realizó para corregir el déficit de azúcar del jugo es simple primero se debe establecer la diferencia entre el porcentaje de sólidos solubles medido en el jugo y el porcentaje de sólidos al cual se desea llegar:

$$\text{Azúcar a agregar} = \text{Azúcar deseada (°Brix)} - \text{Azúcar inicial del jugo (°Brix)}$$

Luego se realiza un regla de 3 con la cantidad de jugo q tenemos para determinar la cantidad exacta de azúcar a agregar:

$$\text{Litros de vino} \times (\text{Azúcar a agregar (°Brix)} / 100) = \text{Cantidad de azúcar a agregar en Kg}$$

**TABLA Nº 6 RELACIÓN SÓLIDOS SOLUBLES - ALCOHOL EN LA ELABORACIÓN DE VINOS**

<b>Sólidos solubles en el jugo (%)</b>	<b>Alcohol probable en el vino (%)</b>
21,0	12,0
20,7	11,5
19,8	11,0
18,9	10,5
18,0	10,0
17,1	9,5
16,2	9,0
15,3	8,5
14,4	8,0
13,5	7,5
12,6	7,0

FUENTE: ELABORACIÓN ARTESANAL DE VINO DE FRUTAS

Es importante también considerar que la relación azúcar-alcohol expuesta anteriormente está establecida sabiendo que para producir 1 mililitro de alcohol se necesita 1,8 gramos de azúcar.

#### **2.3.4.3 Acondicionamiento fermentación**

Una vez realizada la corrección de los parámetros críticos (acidez y contenido de azúcar), ya puede ser iniciada la fermentación. Sin embargo, en algunos casos la falta de ciertos nutrientes en el jugo puede impedir que la levadura se desarrolle adecuadamente y hacer que el proceso se detenga de manera inesperada con la consiguiente descomposición del material. Para impedir que esto suceda, es aconsejable agregar de forma preventiva estos elementos fundamentales para asegurar la actividad del microorganismo. Es decir, se debe enriquecer el jugo que se va a fermentar. El nutriente más universalmente empleado para estos fines es una fuente de nitrógeno (*fosfato de amonio*).

Además de este, es aconsejable la adición de algún elemento que prevenga la contaminación del mosto con microorganismos indeseables.

Con este fin se emplea comúnmente el metabisulfito de sodio (*anhídrido sulfuroso*) en dosis no letales, el cual inhibirá el desarrollo de bacterias y levaduras intrusas que pueden interferir con el correcto proceso de fermentación.

Las dosis utilizadas de estas sustancias son en promedio las siguientes:

Fosfato de amonio.....	20,0 miligramos/litro
Metabisulfito de sodio....	50,0 miligramos/litro

El jugo de frutas corregido, acondicionado y destinado para la fermentación es ahora llamado *mosto*.

#### ▪ **Siembra**

Es la adición de la levadura al mosto para que se produzca su transformación en vino. Dicha adición suele ser llevada a cabo a través de una de dos formas: como inóculo o como pie de cuba. En nuestro caso utilizamos como inóculo.

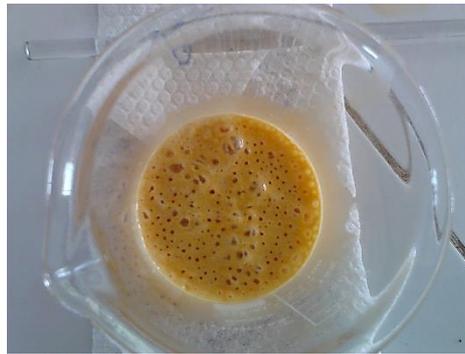
**Inóculo.** Es muy frecuente en enología no agregar directamente la levadura al mosto sino hacerlo mediante un inóculo. Éste consiste en una cierta cantidad de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) suspendida en un pequeño volumen del mismo mosto. La levadura puede ser una cepa seleccionada de calidad enológica o simplemente la utilizada en panificación. Esta última viene con frecuencia de forma seca granulada es la utilizada en nuestro caso.

La dosis de utilización de levadura en nuestro caso es de 1,0 gramo por cada litro de mosto a fermentar

Para preparar el inóculo se procede de la siguiente manera:

1. A cada 1,0 gramos de levadura a emplear, agregar 10mL de mosto tibio (temperatura no mayor de 40°C).
2. Agitar hasta lograr una dispersión homogénea.
3. Dejar en reposo durante unos 30 minutos.

4. Observar la producción de espuma. Si es abundante, la levadura está activada y proceder a añadirla al mosto. Si no hay presencia de espuma, la levadura probablemente esté dañada y no puede ser activada. Descartar y volver a preparar el inóculo con una levadura nueva.



**FOTOGRAFÍA Nº 6 INOCULO**

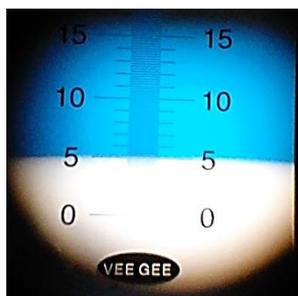
#### 2.3.5 CONTROL

Una vez agregada la levadura al mosto, se inicia la fermentación dentro de las siguientes 24–48 horas. Ésta se hace evidente por la turbulencia y burbujeo que ocasiona la intensa producción de gas. Esta constituye la denominada fase tumultuosa, la cual tiene una duración aproximada de unos 4–5 días. Posteriormente la actividad se hace menos turbulenta y poco notoria, pudiendo mantenerse así por unos 6–8 días. Esta fase de fermentación lenta es el momento más delicado del proceso de vinificación ya que es en este período cuando más fácilmente se interrumpe el proceso y los vinos resultan presas fáciles de las enfermedades.



**FOTOGRAFÍA Nº 7 FERMENTACIÓN VINO DE TAXO**

Se realiza un seguimiento de la fermentación observando la disminución de la lectura refractométrica durante todo el proceso. Nótese que aquí no hablamos de porcentaje de sólidos solubles porque a medida que aparece alcohol, éste comienza a interferir en la lectura.



**FOTOGRAFÍA Nº 8 LECTURA BRIXÓMETRO**

Una vez finalizada la fermentación se procede al llamado “descube”, procedimiento mediante el cual el vino-mosto es trasvasado a nuevos contenedores evitando arrastrar el sedimento (borras) y obtener así un vino parcialmente claro y presto para la siguiente etapa del proceso.

### 2.3.6 CLARIFICACIÓN

#### 2.3.6.1 Inactivación del mosto

Antes de agregar cualquier clarificante, se inactiva totalmente el mosto para evitar una re-fermentación cuyo desprendimiento de gas impida que la floculación se realice correctamente. Para lograr esto, se adiciona de nuevo anhídrido sulfuroso (recordemos que lo habíamos empleado en la fase de acondicionamiento) pero ahora en concentración totalmente inhibitoria para la levadura. Esta concentración es de unos 200 mg/L y, además de preparar el mosto para la clarificación, actúa como agente conservador del vino.

Una vez agregado el metabisulfito, el vino debe permanecer en reposo durante 24 horas para permitir que actúe sobre las levaduras y los demás microorganismos.

### 2.3.6.2 Agregado de clarificante

Se utilizó bentonita como agente clarificante ya que no presenta riesgo de sobrencolado. Se hidratar 24 horas antes de ser agregada mezclando una parte de ella con seis partes de agua a temperatura ambiente. Es agregada en manera de hilo fino y agitando vigorosamente el vino en una cantidad de 1,00 g/L



**FOTOGRAFÍA Nº 9 TRASIEGOS VINO DE TAXO**

Luego de culminada la sedimentación, corresponde separar el vino claro de las borras. Esta operación, llamada desborre, debe ser realizada de manera lenta y cuidadosa para evitar turbulencia que ocasione la resuspensión de las partículas. En pequeñas producciones, bastará un trasiego del vino claro de forma manual o mediante la utilización de un *autosifón*.

### 2.3.7 FILTRACIÓN

El vino obtenido de la clarificación es sometido ahora al proceso de filtración para alcanzar así su apariencia final.

La filtración se la realizo mediante un sistema buchner con varias capas de papel filtro con la ayuda de una bomba de vacío. Obteniendo un vino con mayor brillantez.

## **2.4 CONTROL DE CALIDAD VINO**

El control de calidad del vino de taxo se lo realizo siguiendo los métodos de ensayo indicados en la Norma INEN 374 (Anexo 1) excepto para la determinación de metanol que se realizó según la Norma INEN 2014 y la determinación de anhídrido sulfuroso total y libre según la norma venezolana COVENIN 3256. Los ensayos realizados fueron:

### **2.4.1 GRADO ALCOHÓLICO A 20 °C**

Norma INEN 360: Anexo 2

### **2.4.2 ACIDEZ VOLÁTIL, COMO ACIDO ACÉTICO**

Norma INEN 341: Anexo 3

### **2.4.3 ACIDEZ TOTAL, COMO ACIDO MÁLICO**

Norma INEN 341: Anexo 3

### **2.4.4 METANOL**

Norma INEN 2014: Anexo 4

### **2.4.5 CENIZAS**

Norma INEN 348: Anexo 5

### **2.4.6 ALCALINIDAD CENIZAS**

Norma INEN 1547: Anexo 6

### **2.4.7 CLORUROS, COMO CLORURO DE SODIO**

Norma INEN 353: Anexo 7

#### 2.4.8 GLICERINA

Norma INEN 355: Anexo 8

#### 2.4.9 ANHÍDRIDO SULFUROSO TOTAL

Norma COVENIN 3256: Anexo 9

#### 2.4.10 ANHÍDRIDO SULFUROSO TOTAL

Norma COVENIN 3256: Anexo 9

### 2.5 ENVASADO

El embotellado se lo realizo de forma manual, cuidando siempre la salubridad del proceso. Se emplearon botellas de vidrio de 750 mL las cuales de taponaron con tapas de rosca que son de fácil adquisición y en la mayoría de los casos no requiere equipo especial para su aplicación.

### 2.6 PRUEBA DE MEDICIÓN GRADO DE SATISFACCIÓN

Cuando se deben evaluar más de dos muestra a la vez, puede recurrirse a las pruebas de medición del **grado de satisfacción**. Estos son intentos para manejar más objetivamente a datos tan subjetivos como son las respuestas de los jueces acerca de **cuanto les gusta o disgusta un alimento**.

Para llevar a cabo estas pruebas se utilizan **escalas hedónicas**. La palabra *Hedónica*, proviene del griego εδον, que significa placer.

Por lo tanto, las escalas hedónicas son instrumentos de medición de las sensaciones placenteras o desagradables producidas por un alimento a quienes la prueban, estas escalas pueden ser verbales o gráficas, utilizando en este trabajo las escalas hedónicas verbales. (1)

### 2.6.1 Escalas Hedónicas Verbales

Estas escalas son las que representan a los jueces una descripción verbal de la sensación que les produce la muestra. Se debe incluir siempre el punto central (ni me gusta ni me disgusta), a este se le otorga un valor de cero. A los puntos de la escala por encima de este valor se les otorgan valores numéricos positivos, indicando que las muestras son agradables; en cambio, a los puntos por debajo del valor de inferencia se les asigna valores negativos, correspondiendo a calificaciones de disgusto.(10)

La escala hedónica que se utilizó fue una de siete puntos:

**TABLA Nº 7 ESCALA HEDÓNICA DE SIETE PUNTOS**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>
Me gusta muchísimo	+3
Me gusta mucho	+2
Me gusta ligeramente	+1
Ni me gusta ni me disgusta	0
Me disgusta ligeramente	-1
Me disgusta mucho	-2
Me disgusta muchísimo	-3

FUENTE: ANZALDUA



**FOTOGRAFÍA Nº 10 ENCUESTA GRADO DE SATISFACCIÓN**

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO DEL TAXO (*Passiflora tripartita* var. *mollisima*)

En el Cuadro N°1 se muestra los resultados de los análisis físicos y químicos del taxo los cuales se encuentran dentro de los rangos establecidos en la Tabla N°8. Determinando con estos valores que están aptos para su utilización en el proceso fermentativo previo ajuste a condiciones específicas de este.

**CUADRO No. 1 RESULTADOS DATOS PROMEDIOS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS TAXO (*Passiflora tripartita* variedad *mollisima*). FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. JULIO DEL 2013**

PROPIEDADES FÍSICAS	Largo del fruto	Diámetro	Peso fruto Completo	Pulpa +semilla
	(cm)	(cm)	(g)	(g)
	9,3	4,2	73,3	14,5
PROPIEDADES QUÍMICAS	pH		° Brix	% Acidez (Ac. Cítrico)
	3,3		10	2.6

**TABLA N° 8 PROPIEDADES FÍSICO Y QUÍMICO DEL TAXO**

PROPIEDADES FÍSICAS	Largo del fruto	Diámetro	Peso fruto Completo	Pulpa +semilla
	(cm)	(cm)	(g)	(g)
	9 – 9,7	4 – 4,5	73,9	15,8
PROPIEDADES QUÍMICAS	pH		° Brix	% Acidez (Ac. Cítrico)
	3 – 3,7		10	2.5

### 3.2 SEGUIMIENTO DEL PROCESO FERMENTATIVO

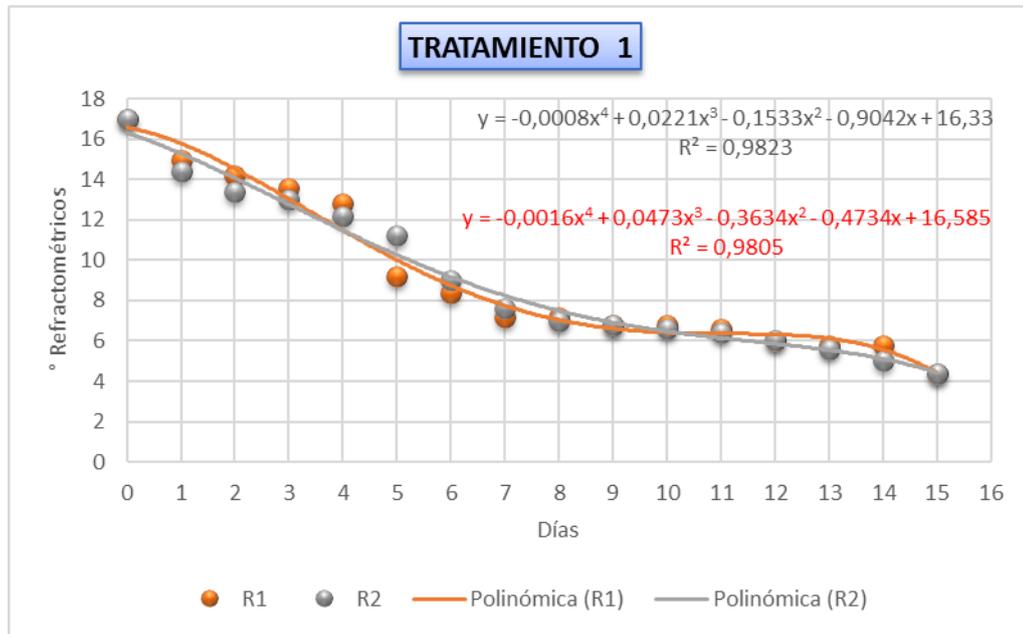
Los tratamientos utilizados se sometieron a la evaluación permanente de los grados refractométricos en los respectivos mostos durante el proceso fermentativo.

#### 3.2.1 CONTROL GRADOS REFRACTOMÉTRICOS EN EL PROCESO FERMENTATIVO DEL TRATAMIENTO 1

Los datos y el grafico de los grados refractométricos del proceso fermentativo en función del tiempo se indica en el Cuadro 2 y el Grafico N°1 pudiendo observar que el proceso fermentativo hasta el 4to día presenta una disminución ligera en los grados refractométricos, fase inicial de la fermentación; desde el 5to al 7mo día de fermentación ocurre un incremento el proceso fermentativo fase vigorosa de fermentación con una mayor disminución en la lectura de los grados refractométricos, a partir del 8vo día hasta el 16avo día, la disminución de los grados refractométricos es mínima tendiendo a ser constante indicando el final del proceso fermentativo.

**CUADRO No. 2 RESULTADOS DEL CONTROL DE GRADOS REFRACTOMÉTRICOS DURANTE 15 DÍAS DEL PROCESO FERMENTATIVO DEL TRATAMIENTO 1 DEL VINO DE TAXO. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. SEPTIEMBRE DEL 2013**

<b>TRATAMIENTO 1 (0,55 % Acidez, 17 °Brix)</b>		
	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Días</b>	<b>° Refractométricos</b>	<b>° Refractométricos</b>
<b>0</b>	17	17
<b>1</b>	15	14,4
<b>2</b>	14,2	13,4
<b>3</b>	13,6	13
<b>4</b>	12,8	12,2
<b>5</b>	9,2	11,2
<b>6</b>	8,4	9
<b>7</b>	7,2	7,6
<b>8</b>	7,2	7
<b>9</b>	6,8	6,8
<b>10</b>	6,8	6,6
<b>11</b>	6,6	6,4
<b>12</b>	6	6
<b>13</b>	5,8	5,6
<b>14</b>	5,8	5
<b>15</b>	4,4	4,4



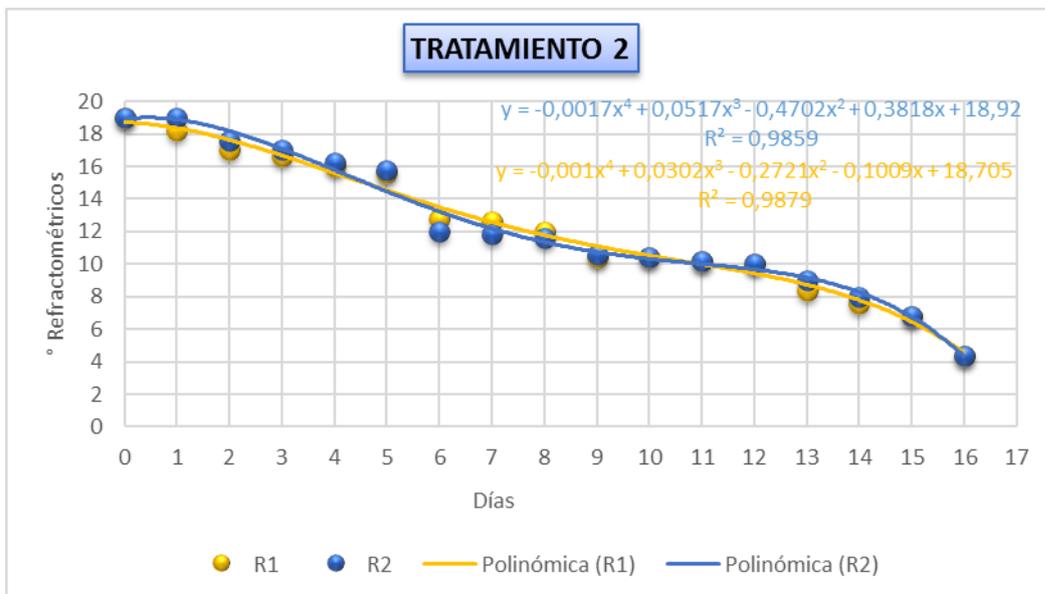
**GRÁFICO No. 1. SEGUIMIENTO DE PROCESO FERMENTATIVO MEDIANTE LA LECTURA DIARIA DE LOS ° REFRACTOMÉTRICOS POR 15 DÍAS EN EL TRATAMIENTO 1, A 17°BRIX SIN LA ADICIÓN DE NUTRIENTES. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. SEPTIEMBRE DEL 2013**

### 3.2.2 CONTROL GRADOS REFRACTOMÉTRICOS EN EL PROCESO FERMENTATIVO DEL TRATAMIENTO 2

El Cuadro N°3 y el Grafico N°2 nos indican que el proceso fermentativo hasta el 4to día presenta una disminución ligera en los grados refractométricos inicio de la fermentación; entre el 5to y 6to día de fermentación ocurre un incremento el proceso fermentativo con una disminución drástica en la lectura de los grados refractométricos fase intensa de la fermentación, a partir del 6to día hasta el 12avo día, la disminución de los grados refractométricos es mínima manteniéndose constante, desde el 13 al 16avo de fermentación ocurre nuevamente una disminución de la lectura de los grados refractométricos reactivación del proceso fermentativo

**CUADRO No. 3 RESULTADOS DEL CONTROL DE GRADOS REFRACTOMÉTRICOS DURANTE 16 DÍAS DEL PROCESO FERMENTATIVO DEL TRATAMIENTO 2 DEL VINO DE TAXO. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. SEPTIEMBRE DEL 2013**

TRATAMIENTO 2 (0,55 % Acidez, 19 °Brix)		
	1	2
Días	° Refractométricos	° Refractométricos
0	19	19
1	18,2	19
2	17	17,6
3	16,6	17
4	16	16,2
5	15,6	15,8
6	12,8	12
7	12,6	11,8
8	12	11,6
9	10,4	10,6
10	10,4	10,4
11	10,2	10,2
12	10	10
13	8,4	9
14	7,6	8
15	6,8	6,8
16	4,4	4,4



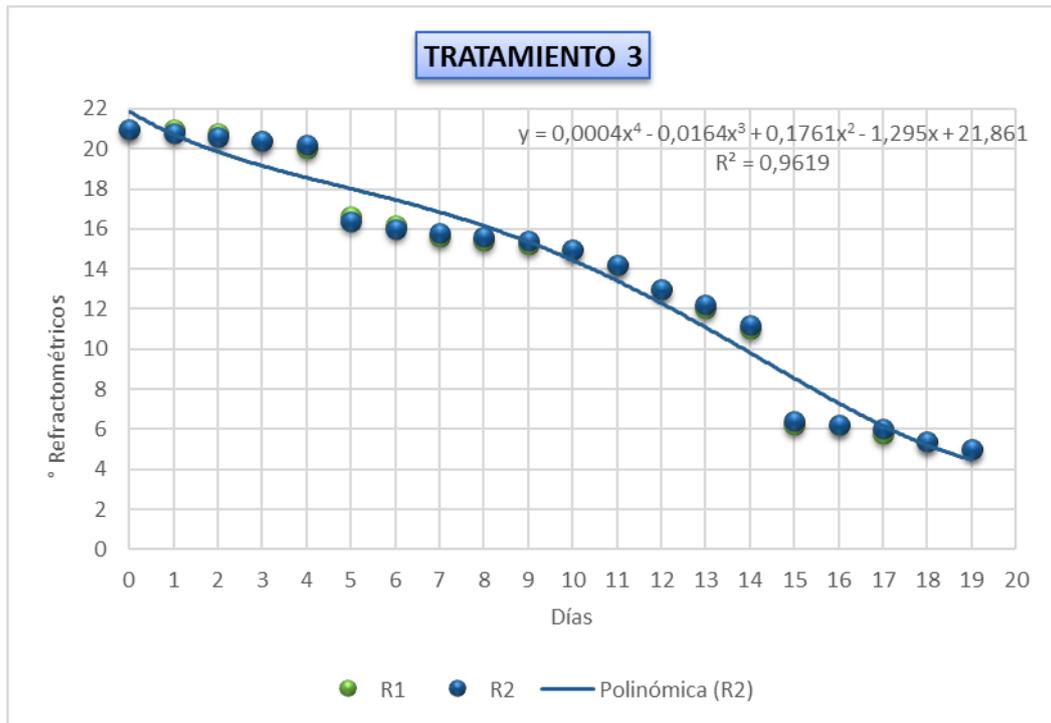
**GRÁFICO No. 2. SEGUIMIENTO DE PROCESO FERMENTATIVO MEDIANTE LA LECTURA DIARIA DE LOS ° REFRACTOMÉTRICOS POR 16 DÍAS EN EL TRATAMIENTO 2, A 19°BRIX SIN LA ADICIÓN DE NUTRIENTES. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. SEPTIEMBRE DEL 2013**

### 3.2.3 CONTROL GRADOS REFRACTOMÉTRICOS EN EL PROCESO FERMENTATIVO DEL TRATAMIENTO 3

El proceso fermentativo hasta el 4to día presenta una disminución ligera en los grados refractométricos; entre el 4to al 5to día de fermentación ocurre un incremento el proceso fermentativo con una disminución drástica en la lectura de los grados refractométricos pero por un corto tiempo ya que a partir del 6to día hasta el 14avo día, la disminución de los grados refractométricos es mínima manteniéndose constante hasta el 14avo día; entre el 14avo al 15avo nuevamente ocurre una descenso mayor en la lectura de los grados refractométricos, desde el 16avo día hasta el día final se mantiene constante. Distinguiéndose claramente 3 etapas en el proceso fermentativo. Cuadro 4 y Grafico 3.

**CUADRO No. 4 RESULTADOS DEL CONTROL DE GRADOS REFRACTOMÉTRICOS DURANTE 19 DÍAS DEL PROCESO FERMENTATIVO DEL TRATAMIENTO 3 DEL VINO DE TAXO. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. SETIEMBRE DEL 2013**

<b>TRATAMIENTO 3 (0,55 % Acidez, 21 °Brix)</b>		
	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Días</b>	<b>° Refractométricos</b>	<b>° Refractométricos</b>
<b>0</b>	21	21
<b>1</b>	21	20,8
<b>2</b>	20,8	20,6
<b>3</b>	20,4	20,4
<b>4</b>	20	20,2
<b>5</b>	16,6	16,4
<b>6</b>	16,2	16
<b>7</b>	15,6	15,8
<b>8</b>	15,4	15,6
<b>9</b>	15,2	15,4
<b>10</b>	15	15
<b>11</b>	14,2	14,2
<b>12</b>	13	13
<b>13</b>	12	12,2
<b>14</b>	11	11,2
<b>15</b>	6,2	6,4
<b>16</b>	6,2	6,2
<b>17</b>	5,8	6
<b>18</b>	5,4	5,4
<b>19</b>	5	5



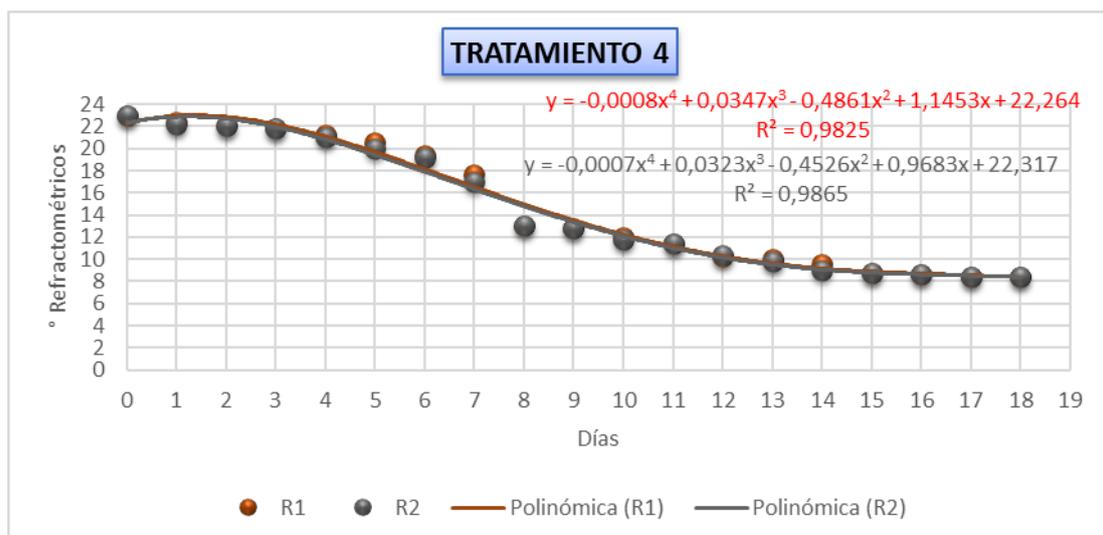
**GRÁFICO No. 3. SEGUIMIENTO DE PROCESO FERMENTATIVO MEDIANTE LA LECTURA DIARIA DE LOS ° REFRACTOMÉTRICOS POR 19 DÍAS EN EL TRATAMIENTO 3, A 21°BRIX SIN LA ADICIÓN DE NUTRIENTES. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. SEPTIEMBRE DEL 2013**

### 3.2.4 CONTROL GRADOS REFRACTOMÉTRICOS EN EL PROCESO FERMENTATIVO DEL TRATAMIENTO 4

En el Cuadro N°5 y Grafico N°4 el proceso fermentativo hasta el 6to día presenta una disminución ligera en los grados refractométricos más días que le proceso anterior ; desde el 6to día al 8vo día de fermentación ocurre un incremento el proceso fermentativo con una mayor disminución en la lectura de los grados refractométricos, a partir del 9no día hasta el 17avo día, la disminución de los grados refractométricos en mínima manteniéndose constante, no existe disminución en la lectura de los grados refractométricos en entre el 17 y 18avo día indican el final del proceso fermentativo.

**CUADRO No. 5 RESULTADOS DEL CONTROL DE GRADOS REFRACTOMÉTRICOS DURANTE 18 DÍAS DEL PROCESO FERMENTATIVO DEL TRATAMIENTO 4 DEL VINO DE TAXO. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. SETIEMBRE DEL 2013**

TRATAMIENTO 4 (0,55 % Acidez, 23 °Brix)		
	1	2
Días	° Refractométricos	° Refractométricos
0	23	23
1	22,4	22,2
2	22	22
3	21,8	21,8
4	21,2	21
5	20,6	20
6	19,4	19,2
7	17,6	17
8	13	13
9	12,8	12,8
10	12	11,8
11	11,4	11,4
12	10,2	10,4
13	10	9,8
14	9,6	9
15	8,8	8,8
16	8,6	8,6
17	8,4	8,4
18	8,4	8,4



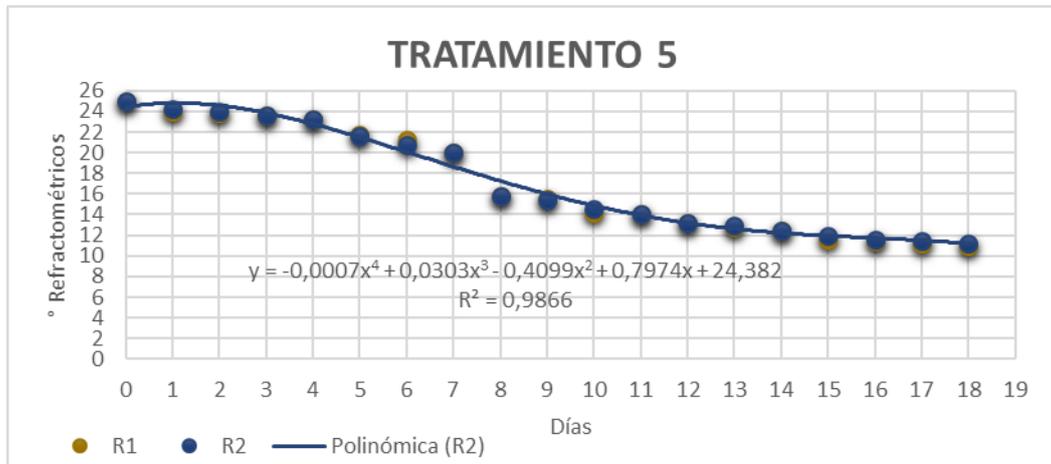
**GRÁFICO No. 4. SEGUIMIENTO DE PROCESO FERMENTATIVO MEDIANTE LA LECTURA DIARIA DE LOS ° REFRACTOMÉTRICOS POR 18 DÍAS EN EL TRATAMIENTO 4, A 23°BRIX SIN LA ADICIÓN DE NUTRIENTES. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. SEPTIEMBRE DEL 2013**

### 3.2.5 CONTROL GRADOS REFRACTOMÉTRICOS EN EL PROCESO FERMENTATIVO DEL TRATAMIENTO 5

En el proceso fermentativo del tratamiento 5 se aprecia en el Cuadro N°6 y Grafico N°5 que el proceso fermentativo hasta el 7mo día presenta una disminución ligera en los grados refractométricos esta etapa dura un día más que en el tratamiento 4; entre el 7mo día y 8vo día de fermentación ocurre un incremento el proceso fermentativo con una disminución drástica en la lectura de los grados refractométricos, a partir del 9no hasta el 18avo día, la disminución de los grados refractométricos es mínima manteniéndose constante.

**CUADRO No. 6 RESULTADOS DEL CONTROL DE GRADOS REFRACTOMÉTRICOS DURANTE 18 DÍAS DEL PROCESO FERMENTATIVO DEL TRATAMIENTO 5 DEL VINO DE TAXO. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. SETIEMBRE DEL 2013**

<b>TRATAMIENTO 5 (0,55 % Acidez, 25 °Brix)</b>		
	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Días</b>	<b>° Refractométricos</b>	<b>° Refractométricos</b>
<b>0</b>	25	25
<b>1</b>	24	24,2
<b>2</b>	23,8	24
<b>3</b>	23,6	23,6
<b>4</b>	23,2	23,2
<b>5</b>	21,8	21,6
<b>6</b>	21,2	20,8
<b>7</b>	20	20
<b>8</b>	15,8	15,8
<b>9</b>	15,6	15,4
<b>10</b>	14,2	14,6
<b>11</b>	14	14
<b>12</b>	13,2	13,2
<b>13</b>	12,8	13
<b>14</b>	12,4	12,4
<b>15</b>	11,6	12
<b>16</b>	11,4	11,6
<b>17</b>	11,2	11,4
<b>18</b>	11	11,2



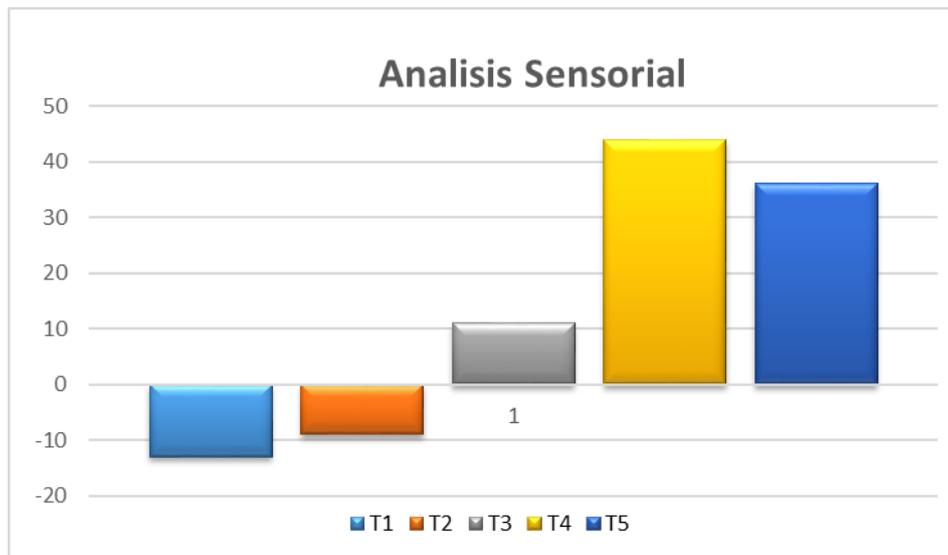
**GRÁFICO No. 5. SEGUIMIENTO DE PROCESO FERMENTATIVO MEDIANTE LA LECTURA DIARIA DE LOS ° REFRACTOMÉTRICOS POR 18 DÍAS EN EL TRATAMIENTO 5, A 25°BRIX SIN LA ADICIÓN DE NUTRIENTES. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. SEPTIEMBRE DEL 2013**

### 3.3 GRADO DE SATISFACCIÓN VINO DE TAXO (*Pasiflora tripartita var. mollisima*)

En la prueba de satisfacción realizada a los 5 tratamientos mediante una encuesta (Anexo 10) a 30 personas los resultados que se presentan en el Cuadro N°7 y Grafico N°6 tomando la escala hedónica de la Tabla N °7 nos indican que el T1 posee la menor aceptación de las personas, seguido por el T2 con poca diferencia en entre los 2, las tratamientos T3, T4 y T5 reciben una buena aceptación por las personas, siendo el de mayor agrado el T4. El cual seleccionamos para la fermentación definitiva con adición de nutriente (fosfato acido de amonio)

**CUADRO No. 7 RESULTADOS DE ENCUESTA DE GRADOS SATISFACCIÓN REALIZADA A 30 PERSONAS DE LOS 5 TRATAMIENTOS DE VINO DE TAXO. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. OCTUBRE DEL 2013**

ESCALA	T1 (518)	T2 (484)	T3 (295)	T4 (406)	T5 (803)
Me gusta muchísimo	0	0	3	15	24
Me gusta mucho	2	12	10	24	14
Me gusta ligeramente	7	7	10	7	7
Ni me gusta ni me disgusta	0	0	0	0	0
Me disgusta ligeramente	-9	-6	-4	-2	-3
Me disgusta mucho	-10	-10	-2	0	-6
Me disgusta muchísimo	-3	-12	-6	0	0
<b>Total</b>	<b>-13</b>	<b>-9</b>	<b>11</b>	<b>44</b>	<b>36</b>



**GRÁFICO No. 6. ANÁLISIS SENSORIAL DE VINO DE TAXO (*Passiflora tripartita* variedad *mollisima*) MEDIANTE ENCUESTAS DE GRADO DE SATISFACCIÓN REALIZADA A 30 PERSONAS. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. OCTUBRE 2013.**

### **3.4 SEGUIMIENTO DEL PROCESO FERMENTATIVO TRATAMIENTO ÓPTIMO.**

Se realiza un registro diario de las lecturas de los grados refractométricos del proceso fermentativo seleccionado como óptimo de entre los 5 tratamientos anteriores, el cual fue el Tratamiento 4 en el que nos basamos para partir de la misma concentración de sólidos solubles 23 ° Brix y 0,55 % de Acidez, con la diferencia que a nuestro tratamiento óptimo administramos un nutriente para las levaduras como es el fosfato ácido de amonio.

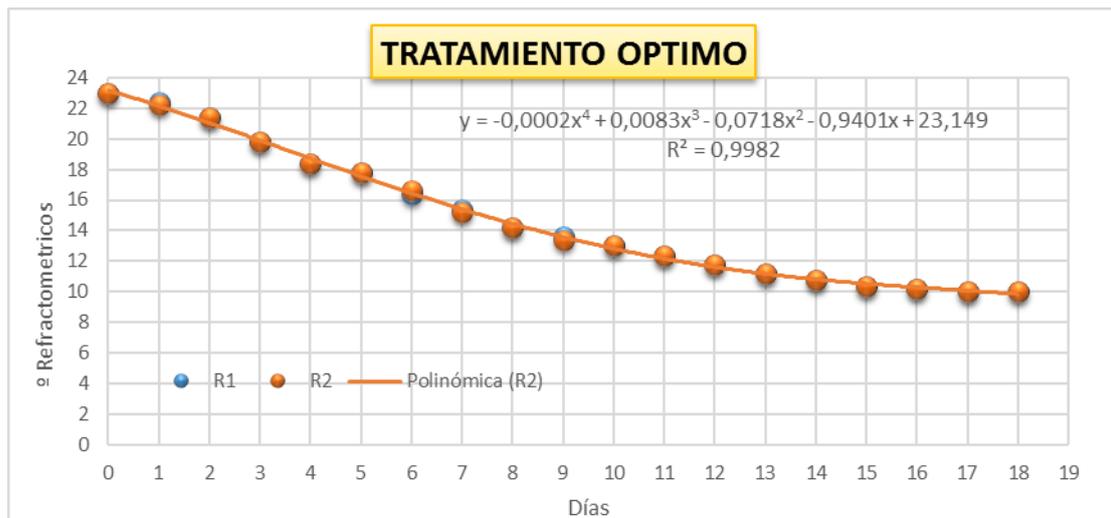
#### **3.4.1 CONTROL GRADOS REFRACTOMÉTRICOS EN EL PROCESO FERMENTATIVO DEL TRATAMIENTO DESIGNADO COMO ÓPTIMO**

El proceso fermentativo hasta el 8vo día se presenta una disminución notoria en los grados refractométricos; desde el 9no día hasta el 16avo día, la disminución de los grados refractométricos en mínima manteniéndose constante entre el día 17 y 18 no existe disminución en la lectura de los grados refractométricos esto nos indica el Cuadro N°8 y Grafico N° 7.

Los datos son reproducibles en las 2 repeticiones

**CUADRO No. 8 RESULTADOS DEL CONTROL DE GRADOS REFRACTOMÉTRICOS DURANTE 18 DÍAS DEL PROCESO FERMENTATIVO DEL MEJOR TRATAMIENTO DEL VINO DE TAXO. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. OCTUBRE - NOVIEMBRE DEL 2013**

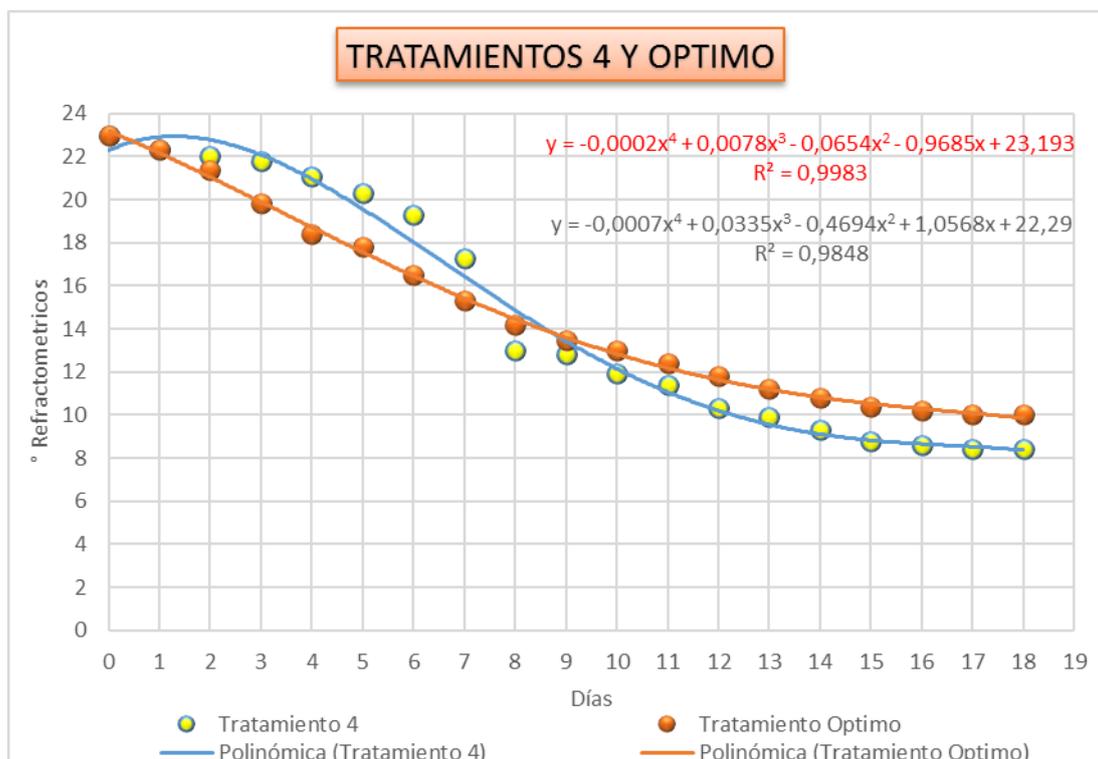
Tratamiento Optimo		
Días	R1	R2
0	23	23
1	22,4	22,2
2	21,4	21,4
3	19,8	19,8
4	18,4	18,4
5	17,8	17,8
6	16,4	16,6
7	15,4	15,2
8	14,2	14,2
9	13,6	13,4
10	13	13
11	12,4	12,4
12	11,8	11,8
13	11,2	11,2
14	10,8	10,8
15	10,4	10,4
16	10,2	10,2
17	10	10
18	10	10



**GRÁFICO No. 7. SEGUIMIENTO DE PROCESO FERMENTATIVO MEDIANTE LA LECTURA DIARIA DE LOS ° REFRACTOMÉTRICOS POR 18 DÍAS EN EL TRATAMIENTO OPTIMO, A 23°BRIX CON NUTRIENTE PARA LA FERMENTACIÓN (FOSFATO ACIDO DE AMONIO) . FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. OCTUBRE - NOVIEMBRE DEL 2013**

### 3.5 COMPARACIÓN DE LOS PROCESOS FERMENTATIVOS TRATAMIENTO 4 CON TRATAMIENTO OPTIMO

En el Grafico N° 8 se representan las lecturas refractométricas versus los días de fermentación del tratamiento 4 y del tratamiento óptimo, notándose muy poca variación entre ambos tratamientos, el tratamiento optimo presenta una lectura mayor de 10 grados refractométricos al final de la fermentación mientras que el tratamiento 4 una lectura de 8,4 grados refractométricos. Se realizó el análisis del grado alcohólico de ambos tratamientos obteniendo un mayor rendimiento en el tratamiento optimo con 12.2 grados alcohólicos frente a 11.8 grados alcohólicos del tratamiento 4, demostrando un mayor rendimiento en la producción de alcohol en el tratamiento óptimo al poseer un nutriente que ayuda a las levaduras a optimizar su trabajo de producción de alcohol etílico a partir de glucosa.



**GRÁFICO No. 8. COMPARACIÓN DE LOS PROCESOS FERMENTATIVOS T4 Y T ÓPTIMO MEDIANTE SUS LECTURAS DIARIAS DE LOS GRADOS REFRACTOMÉTRICOS EN LOS 18 DÍAS QUE DURO SU FERMENTACIÓN.**

### 3.6 PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD TRATAMIENTO ÓPTIMO SEGÚN NORMA INEN 374

Se realizaron las pruebas de control de calidad del vino de taxo (*Passiflora tripartita* variedad *mollisima*) obteniendo los resultados que se muestran en el Cuadro N° 9 los cuales se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la norma INEN 374 por lo tanto el vino elaborado a partir de taxo cumple con los requisitos legales necesarios para el consumo humano.

**CUADRO No. 9 RESULTADOS DEL CONTROL DE CALIDAD DEL TRATAMIENTO ÓPTIMO DEL VINO DE TAXO. LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. RIOBAMBA. NOVIEMBRE 2013**

MEJOR TRATAMIENTO					
REQUISITOS	UNIDAD	RESULTADO OBTENIDO	PARÁMETROS INEN 374 VINO DE FRUTAS		MÉTODO DE ENSAYO
			MÍNIMO	MÁXIMO	
Grado alcohólico a 20°C	°GL	12,2	5	18	INEN 360
Acidez volátil, como ácido acético	g/L	1,9	—	2,0	INEN 341
Acidez total, como ácido málico	g/L	4,4	4,0	16	INEN 341
Metanol	*	< 0,02	trazas	0,02	INEN 2014
Cenizas	g/L	1,6	1,4		INEN 348
Alcalinidad Cenizas	meq/L	38	1,4		INEN 1547
Cloruros, como cloruro de sodio	g/L	0,07	—	2,0	INEN 353
Glicerina	**	1,6	1,0	10	INEN 355
Anhídrido sulfuroso total	g/L	0,15	—	0,32	COVENIN 3256
Anhídrido sulfuroso libre	g/L	0,03	—	0,04	COVENIN 3256

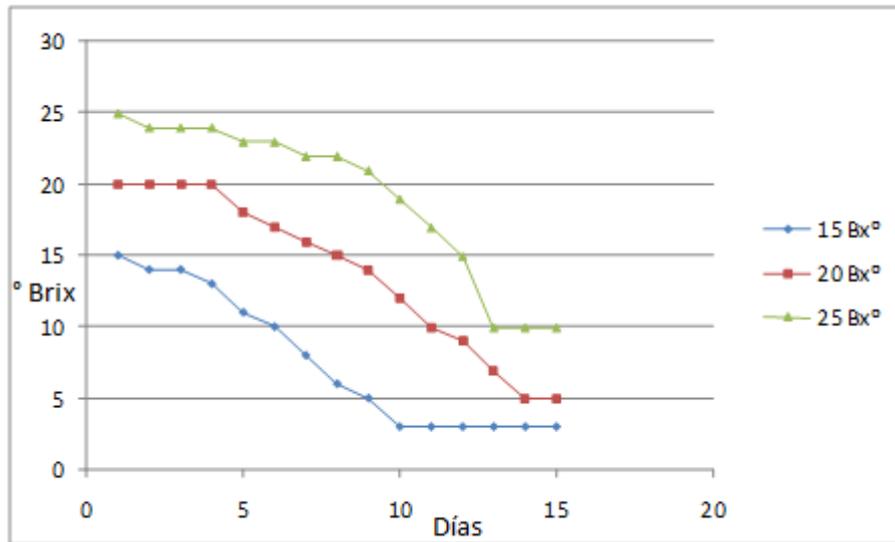
\* cm<sup>3</sup> por 100 cm<sup>3</sup> de alcohol anhidro

\*\*g por 100g de alcohol anhidro

### 3.7 COMPARACIÓN CON OTRO TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (VINO DE MORA DE CASTILLA)

En esta investigación se establecieron condiciones iniciales de fermentación a tres niveles de concentración de sustrato fermentable (15, 20 y 25 grados Brix) en donde hubo un rendimiento de 8,1 °GL en 15 días que duro el proceso fermentativo.

La disminución de la lectura de los ° Refractométricos como se observa en curva de la Figura N° 7, difiere de la curva que presenta el tratamiento óptimo (Grafico N° 7) al tratarse de distintas materias primas y diferentes condiciones fermentativas.



**FIGURA N° 7 CURVA FERMENTACIÓN VINO MORA DE CASTILLA (Coronel, m., UTE)**

El tratamiento óptimo posee un mejor rendimiento alcohólico de 12,2 °GL frente a 8,1°GL que posee el vino de mora de castilla. Las condiciones iniciales son distintas la más cercana a las condiciones inicial del vino de taxo (23°Brix) es la de 25°Brix por ello también de su diferencia con la curva del proceso fermentativo optimo del Vino de Taxo.

## CAPÍTULO IV

### 4. CONCLUSIONES

1. Se logró elaborar un vino de frutas de calidad a partir de taxo (*passiflora tripartita var. mollisima*).
2. Se realizó el análisis físico y químico del taxo (*Passiflora tripartita var. Mollisima*). Guarda mucha relación con los datos encontrados en fuentes bibliográficas, en cuanto a lo físico las medidas del largo de fruta en nuestro caso el valor promedio fue de 9,3 cm en referencias bibliográficas va de 9 a 9,7 cm; el diámetro es de 4,2 cm en referencias bibliográficas va de 4 a 4,5 cm el peso del fruto completo es de 73,34 g en referencias es de 73,9 g y el peso de la pulpa más semilla es 14,5 g en referencias bibliográficas es de 15,8 g. Los datos de % acidez en nuestro caso 2,6 % acidez en bibliografía 2,5% acidez; pH 3,3 en bibliografía 3 a 3,7 y los grados Brix en nuestro caso se obtuvo un valor de 10 ° Brix en bibliografías no menos de 10 °Brix.
3. Se establecieron las condiciones adecuadas para un óptimo proceso fermentativo las cuales fueron el 0,55 % Acidez, 23 ° Brix y un pH de 3,10 con la adición de fosfato acido de amonio como nutriente para las levaduras; obteniendo un vino con grado alcohólico de 12,2 GL.
4. Se realizó una prueba de grado de satisfacción del vino de taxo mediante una degustación y valorando mediante escala hedónica. Obteniendo que el tratamiento 4 ( 23 °Brix, 0,55% acidez) con mayor puntuación seleccionándolo como el mejor y realizando una nueva fermentación estableciendo las mismas condiciones de este mosto que fueron 23° Brix y 0,55% de acidez con la adición de fosfato acido de amonio como nutriente contribuyendo a un ligero aumento en el grado alcohólico.

5. Se realizó el control de calidad del vino de taxo basándonos en la norma INEN 374 los resultados obtenidos se encuentran dentro de los parámetros establecidos en dicha norma.
6. El contenido de metanol (parámetro de trascendental importancia) obtenido en el vino de taxo es menor a  $0,02 \text{ cm}^3 \times \text{cm}^3$  de alcohol anhidro indicando su presencia mínima y ajustándose a lo indicado en la norma INEN 374 catalogándolo por lo tanto como apto para el consumo humano.

## CAPÍTULO V

### 5. RECOMENDACIONES

1. Utilizar el taxo (*Passiflora tripartita var. mollisima*) para la realización de otros trabajos de tesis como puede ser la producción de su pulpa o investigar su poder gastroprotector.
2. Realizar más trabajos de investigación utilizando el proceso fermentativo como medio para obtener productos secundarios dándole un valor agregado a la utilización de las frutas.
3. Actualizar las Norma INEN 374 para vino de frutas ya que sus requerimientos difieren de otras normas de países vecinos.

## CAPÍTULO VI

### 6. RESUMEN Y SUMMARY

La presente investigación tuvo como propósito la Elaboración y Control de calidad del Vino de Taxo (*Passiflora tripartita variedad mollisima*), esta se realizó en el Laboratorio de Bromatología, Escuela Bioquímica y Farmacia, Facultad de Ciencias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Utilizando métodos analíticos primero se ejecutó un control de calidad físico químico del taxo seleccionando los mejores frutos mediante un análisis macroscópico, con estos se realizan varios mostos ajustados a distintas concentraciones (17, 19, 21,23 y 25 grados Brix), todos a 0,55 % de Acidez (Ac. Cítrico) fermentándolos por acción de levaduras; el proceso duro entre 15 y 19 días dependiendo del concluyente proceso fermentativo; este fue controlado con lecturas diarias en el Brixómetro durante todo el proceso.

Seleccionando el mejor tratamiento mediante una encuesta de grado de satisfacción ayudados de una escala hedónica y una comparación de sus lecturas refractométricas. Resultando las condiciones iniciales: 23 grados Brix, 0,55% de Acidez, como parámetros fundamentales del tratamiento óptimo; se realizó una nueva fermentación adicionando fosfato acido de amonio como nutriente de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) obteniendo un Vino que cumple con parámetros establecidos en la Norma INEN 374 con un rendimiento alcohólico de 12,2 ° GL.

Concluyendo que el Vino de Taxo es apto para consumo humano, podría ser comercializado sin ningún problema dando una nueva forma de utilización del taxo como materia prima para la industria del vino.

Se recomiendan producir no solo Vino de Taxo sino de más frutas poco utilizadas para una mejor utilización y aprovechamiento de sus cultivos.

## SUMMARY

The purpose of this research was the Preparation and Quality control of wine of Taxo (*Passiflora mollissima tripartitet* variety), this was done in the laboratory of Food Science, Biochemistry and Pharmacy School, Faculty of Science at ESPOCH.

We used analytical methods, first we executed a Physical and Chemical Quality Control of the taxo by selecting the best fruit by macroscopic analysis, with these we carry out various musts adjusted to various concentrations (17, 19, 21, 23 and 25 Brix), all at 0.55% acidity (Ac. Citrus) by yeasts ferment mass, the process lasted between 15 and 19 days depending on the fermentation process conclusive, this was controlled with daily readings in Refractometer throughout the entire process.

By selecting the best treatment through a satisfaction survey supported by a hedonic scale and a comparison of their refractometrics readings.

Resulting initial conditions: 23 Brix, 0,55% acidity as fundamental parameters of optimal treatment, a new fermentation was carried out by adding ammonium hydrogen phosphate as nutrient yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) to obtain a wine that meets the established standards in INEN 374 with an alcohol yield of 12,2 ° GL.

We concluded that the taxo wine is suitable for human consumption and it may be marketed without any problem developing a new way to use taxo as feedstock for wine industry.

We recommend to produce wine using underused fruits not only taxo for a better use and development of the crops.

## CAPÍTULO VII

### 7. BIBLIOGRAFÍA

1. **ANZALDUA, A.**, La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica., 1ª ed., Zaragoza – España., Editorial Acribia., 1994., pp 70-72, 132-134
2. **BLOVIN, J. y PEYNARD, E.**, Enología Práctica Conocimiento y Elaboración del Vino., 4ª ed. Madrid - España., 2003., pp 37-40
3. **CAMPOS, T.**, La Curuba: Su cultivo., 1ª ed., Bogotá – Colombia., Editorial Guadalupe., 2001., pp 27, 70-72.
4. **CLAUDE, Y.**, Enología: Fundamentos Científicos y Tecnológicos., 2ª ed., Madrid – España., Ediciones Mundi – Prensa., 2003., pp 43-63,70,71,147-156.
5. **CLEMENTE, J. y otros.**, Influence of sequential yeast mixtures on wine fermentation. International Journal of Food Microbiology., 2005., pp 301– 308.

6. **FONNEGRA, R Y JIMÉNEZ S.**, Plantas Medicinales Aprobadas en Colombia., 2<sup>a</sup> ed., Antioquia – Colombia., Editorial Universidad de Antioquia., 2007., pp 100-102.
  
7. **GONZALES, M.**, Elaboración Artesanal de Vino de Frutas., 1<sup>a</sup> ed., Caracas – Venezuela., Lulu Enterprise., 2013., 73p.
  
8. **HERRERA, C. BOLAÑOS, N. y LUTZ, G.**, Química de Alimentos., 1<sup>a</sup> ed., San José -Costa Rica., Editorial de la Universidad de Costa Rica., 2003 p 134
  
9. **LEÓN, J.**, Botánica de los cultivos tropicales. 3<sup>a</sup> ed. San José - Costa Rica. Editorial Agroamerica del IICA., 2000., pp. 135,136, 139.
  
10. **SANCHO, J.**, Introducción al análisis sensorial de los alimentos., 1<sup>a</sup> ed., Barcelona – España., Ediciones de la Universidad de Barcelona., 1999., pp 145 -146.
  
11. **SCHLEGEL, H.**, Microbiología general., Editorial Omega., España. 1997., 645p

- 12. LÓPEZ, C. y otros.**, Manual de Métodos de Análisis para el Laboratorio de Bromatología. Dpto. de Farmacia. Facultad de Química Farmacéutica. Universidad de Antioquia. Medellín., 2002 p.32
- 13. GONZÁLEZ, M.**, Los compuestos fenólicos y las características sensoriales de los vinos., Análisis Sensorial del Vino. Área de Tecnología de los Alimentos., Facultad de Ciencias., Universidad de Burgos., España. 2002 21p
- 14. MESAS, J. y ALEGRE, M.**, El papel de los microorganismos en la elaboración del vino. Ciencia y Tecnología Alimentaria., 1999., pp 174-183.
- 15. MORAES, M. y otros.**, Botánica Económica de los Andes Centrales. Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés., 2006 pp 29-346
- 16. MORENO, E.**, El mercado del vino en Ecuador, Ecuador, Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España., 2007., 34p
- 17. ROMANO, P. y otros.** 2003. Function of yeast species and strains in wine flavour. International Journal of Food Microbiology. pp 169-180

**18. VÁZQUEZ, H.,** Fermentación alcohólica: Una opción para la producción de energía renovable a partir de desechos agrícolas. Investigación y Tecnología VIII. Ecuador., 2007., pp 249-259

**19. VICENT, M. ALVAREA, S. Y ZARAGOZA, J.,** Química Industrial Orgánica. España. Universidad Politécnica de Valencia., 2006., pp 70-87

**20. GUADALUPE, M.,** Proyecto de perfectibilidad para la producción y exportación de Taxo al mercado canadiense, Periodo 2006 – 2011, Escuela de Comercio Exterior e Integración, Facultad de Ciencias Económicas y Negocios, Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito – Ecuador, TESIS., 2006., pp. 3-6, 10-16,

**21. PONCE, J.,** Estudio, análisis y propuesta gastronómica del taxo (*passiflora mollisima*), Escuela de Gastronomía, Facultad de Turismo y Preservación Ambiental, Hotelería y Gastronomía, Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito – Ecuador, TESIS., 2009., pp. 4-5, 9-10.

**22. BODEGA DOS HEMISFERIOS**

<http://www.revistavinissimo.com/index.php/articulos/33-b>

2012-10-31

**23. CURUBA**

<http://es.wikipedia.org/wiki/Curuba>

2013-05-16

**24. EL VINO COMO ALIMENTO**

<http://www.verema.com/articulos/350252-el-vino-como-ali>

2005-12-07

**25. FERMENTACIÓN**

<http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=27685791>

2013-03-08

**26. INDUSTRIA ALIMENTARIA.**

<http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=31581502>

2013-06-10

**27. MANEJO POSCOSECHA Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EN CURUBA**

[http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/Manejo%20pos](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Manejo%20pos)

2013-06-10

**28. PRODUCCIÓN DE TAXO**

<http://agronegocioecuador.ning.com/page/iniap->

2013-06-12

**29. TAXO**

<http://www.organiclife.ec/2010/10/taxo>

2011-01-10

**30. TAXO. SICA**

[http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20)

2010-06-12

**31. TUMBO - PASSIFLORA MOLLISIMA H.B.K.**

<http://animalesyplantasdeperu.blogspot.com/2008/01/tumb>

2008-01-31

**32. UN VINO ECUATORIANO SALE AL MERCADO**

<http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/un-vino-ecuatoria>

2003-11-18

**33. VINO**

<http://es.wikipedia.org/wiki/Vino>

2013-05-24

**34. VINOS COSTEÑOS**

<http://archivo.larevista.ec/me-interesa/sociedad/vinos-cost>

2009-12-06

**35. VINO DE FRUTAS**

[http://es.wikipedia.org/wiki/Vino\\_de\\_fruta](http://es.wikipedia.org/wiki/Vino_de_fruta)

2013-03-14

**36. VINO Y FRUTAS**

[http://www.vinodefruta.com/vino\\_y\\_frutas\\_marco.htm](http://www.vinodefruta.com/vino_y_frutas_marco.htm)

2012-12-05

## CAPÍTULO VIII

### 8. ANEXOS

#### ANEXO N° 1 ENCUESTA GRADO DE SATISFACCIÓN

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

Producto: **VINO DE TAXO**

Pruebe las muestras de vino que se le presentan e indique, **según la escala**, su opinión sobre ellas

Marque con una **X** el reglón que corresponda a la calificación para cada muestra.

#### MUESTRAS

<b>ESCALA</b>	<b>518</b>	<b>406</b>	<b>295</b>	<b>803</b>	<b>484</b>
Me gusta muchísimo	_____	_____	_____	_____	_____
Me gusta mucho	_____	_____	_____	_____	_____
Me gusta ligeramente	_____	_____	_____	_____	_____
Ni me gusta ni me disgusta	_____	_____	_____	_____	_____
Me disgusta ligeramente	_____	_____	_____	_____	_____
Me disgusta mucho	_____	_____	_____	_____	_____
Me disgusta muchísimo	_____	_____	_____	_____	_____

**Comentarios:**

---

---

---

**MUCHAS GRACIAS**