

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS**



**ELABORACIÓN DE VINO ESPUMANTE MEDIANTE EL “MÉTHODE CHAMPENOISE”**

**Por:**

**Javier Jonathan Michel Pérez**

**Modalidad de graduación (Trabajo dirigido) presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos.**

**Diciembre de 2012**

V°B°

---

Ing. Luis Alberto Yurquina F.  
Succi A.                    DECANO  
VICEDECANO

---

Lic. Clovis Gustavo

**APROBADA POR:**

**TRIBUNAL:**

---

Ing. José Johnny Mercado Rojas

#### **ADVERTENCIA**

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a mis padres hermanos y esposa por el incondicional apoyo, esfuerzo y cariño brindado en el día a día de mis estudios, son las personas que más amo en el mundo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darme la fuerza de seguir adelante. A mis padres y hermanos por su infinita paciencia, fiel compañía y sobre todo la confianza puesta en mí. A mi esposa y toda su familia que con gran interés aportaron cada uno con detalles para que este sueño se haga realidad. A mis docentes por enriquecerme de su sabiduría, amigos y compañeros por haber formado parte importante de esta etapa.

## **PENSAMIENTO**

*Si se siembra la semilla con fe y se cuida con perseverancia, sólo será cuestión de tiempo recoger sus frutos.*

*“Thomas Carlyle”*

## ÍNDICE

Hoja de aprobación  
Hoja de advertencia  
Dedicatoria  
Agradecimiento  
Pensamiento  
Resumen

### CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

	Página
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Justificación.....	11
1.3 Objetivos.....	12
1.3.1 Objetivo general .....	12
1.3.2 Objetivos específicos .....	12
1.4 Definición del problema .....	13
1.4.1 Planteamiento del problema general.....	13
1.4.2 Planteamiento del problema específico.....	13
1.5 Planteamiento de la hipótesis .....	14

### CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

	Página
2.1 El vino espumante.....	4
2.1.1 Tipos de uva para elaborar vino espumante .....	6
2.1.2 Métodos de Obtención del vino Espumante .....	3
2.1.3 Clasificación de los vinos espumantes según su dulzura.....	4
2.1.4 Nombres comunes del vino espumante .....	5
2.2 El vino.....	18
2.3 El racimo de uva.....	19
2.3.1 El hollejo .....	21
2.3.2 Las semillas .....	22
2.3.3 La pulpa.....	23
2.4 Origen de la uva.....	24
2.5 Descripción botánica de la uva .....	24

2.6 Distribución y producción mundial de la uva .....	26
2.7 Distribución y producción de uva en Bolivia.....	27
2.8 La vendimia .....	28
2.8.1 Tipos de vendimia .....	29
2.8.2 Manejo del cultivo .....	31
2.9 Características químicas de la uva .....	32
2.10 Efectos benéficos de la uva.....	33
2.11 Técnica de elaboración del vino espumante .....	34
2.11.1 Vino base .....	35
2.11.2 Tiraje .....	36
2.11.3 Embotellado.....	36
2.11.4 Refermentación en botella y crianza .....	36
2.11.5 Removido.....	37
2.11.6 Deguelle .....	38
2.11.7 Dosificación.....	39
2.11.8 Taponado, etiquetado y embalaje.....	39
2.12 Características de los análisis de control .....	40
2.12.1 Análisis fisicoquímico.....	40
2.12.2 Análisis microbiológico .....	40
2.12.3 Análisis sensorial.....	41
2.13 Diseño experimental.....	42

**CAPÍTULO III  
MATERIALES Y MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN**

	Página
3.1 Introducción.....	44
3.2 Descripción de equipos, materiales, materia prima e insumos.....	44
3.2.1 Equipos .....	44
3.2.1.1 Vasija de preparación .....	45
3.2.1.2 Envasadora.....	46
3.2.1.3 Taponadora.....	49
3.2.1.4 Pupitre de refermentación y removido .....	51
3.2.1.5 Equipo de frío (conservadora) .....	52
3.2.1.6 Degolladora.....	54
3.2.1.7 Dosificadora .....	55

3.2.1.8 Encorchadora.....	57
3.2.1.9 Balanza digital.....	58
3.2.1.10 Cava .....	59
3.2.1.11 Filtro a placas.....	61
3.2.2 Materiales.....	62
3.2.3 Materia prima e insumos.....	64
3.2.3.1 Material prima .....	64
3.2.3.2 Levaduras.....	66
3.2.3.3 Azúcar .....	67
3.2.3.4 Ácido cítrico .....	69
3.3 Descripción del proceso de elaboración del vino espumante.....	69
3.3.1 Acondicionamiento del vino base.....	71
3.3.2 Preparación del pie de cuba .....	71
3.3.3 Mezclado (obtención del licor de tiraje).....	72
3.3.4 Remontaje.....	73
3.3.5 Embotellado.....	73
3.3.6 Taponado .....	74
3.3.7 Refermentación en botella y crianza .....	75
3.3.8 Removido .....	77
3.3.9 Enfriamiento de depósitos y deguelle .....	78
3.3.10 Dosificación.....	80
3.3.11 Encorchado y embozado .....	82
3.3.12 Etiquetado y encapsulado .....	84
3.3.13 Conservación.....	86
3.4 Metodología utilizada para la obtención de resultados.....	86
3.4.1 Análisis de propiedades del vino base.....	87
3.4.1.1 Análisis de propiedades fisicoquímicas del vino base .....	87
3.4.1.2 análisis de propiedades microbiológicas del vino base .....	87
3.4.2 Análisis de propiedades del producto .....	87
3.4.2.1 Análisis de propiedades fisicoquímicas del producto.....	88
3.4.2.2 Análisis de propiedades microbiológicas del producto.....	88
3.4.2.3 Análisis de propiedades sensoriales del producto .....	88
3.4.3 Diseño experimental.....	89

**CAPÍTULO IV  
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

	<b>Página</b>
4.1 Análisis y discusión de resultados para propiedades de la materia prima.....	93
4.1.1 Propiedades fisicoquímicas de la materia prima.....	93
4.1.2 Propiedades microbiológicas de la materia prima .....	97
4.2 Análisis y discusión de resultados para propiedades del producto.....	97
4.2.1 Propiedades fisicoquímicas del producto.....	97
4.2.2 Propiedades microbiológicas del producto .....	98
4.2.3 Propiedades sensoriales del producto.....	98
4.3 Análisis y discusión de resultados del balance de materia .....	100
4.3.1 Balance de materia en el proceso de obtención del pie de cuba.....	101
4.3.2 Balance de materia en el proceso de obtención del licor de tiraje .....	103
4.3.3 Balance de materia en el proceso de dosificación .....	104

**CAPÍTULO V  
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

	<b>Página</b>
5.1 Conclusiones .....	109
5.2 Recomendaciones.....	110

**CAPÍTULO VI  
BIBLIOGRAFIA**

6.1 Bibliografía.....	111
-----------------------	-----

**ÍNDICE DE TABLAS**

	<b>Página</b>
Tabla 2.1 Clasificación de los vinos espumosos según su dulzura (adición del licor de expedición) .....	17
Tabla 2.2 Denominación de los espumantes en el mundo.....	18
Tabla 2.3 Composición promedio del grano de uva, según Bremond.....	20
Tabla 2.4 Composición promedio del hollejo al estado fresco, según Tarantola.....	21
Tabla 2.5 Composición de las semillas según Ribereau, Gayon y Peynaud.....	22
Tabla 2.6 Tenores de azúcar .....	23
Tabla 2.7 Distribución y producción mundial de uva .....	26
Tabla 2.8 Producción estimada de uva en Bolivia .....	28
Tabla 2.9 Composición de uva blanca por cada 100 gr. de porción comestible.....	32
Tabla 2.10 Límites microbiológicos permitidos para vinos.....	41

Tabla 3.1 Clasificación de las placas según su porosidad .....	62
Tabla 3.2 Detalle de los materiales utilizados en el trabajo de investigación .....	63
Tabla 3.3 Programa de removido .....	78
Tabla 3.4 Niveles de variación de las variables en el proceso de refermentación.....	89
Tabla 3.5 Disposición matricial de los niveles y variables para el proceso de refermentación en su progreso (refermentación en cava) .....	89
Tabla 3.6 Disposición matricial de los niveles y variables para el proceso de refermentación en su progreso (refermentación a temperatura ambiente) .....	90
Tabla 4.1 Análisis fisicoquímico de vino base .....	94
Tabla 4.2 Relación glucosa/Fructosa .....	95
Tabla 4.3 Análisis fisicoquímico del producto.....	98
Tabla 4.4 Contraste de medias para la característica del color.....	99
Tabla 4.5 Contraste de medias para la característica del sabor .....	99
Tabla 4.6 Contraste de medias para la característica del aroma.....	100

#### ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1.1 Pierre Pérignon .....	3
Figura 1.2 Vendimia en trentins .....	4
Figura 1.3 Pupitres para segunda fermentación .....	7
Figura 1.4 Unión de las casas de Champagne.....	8
Figura 2.1 El racimo de uva .....	19
Figura 2.2 El grano de uva.....	20
Figura 2.3 Vitis vinífera (variedad blanca) .....	25
Figura 2.4 Vitis vinífera (variedad tinta) .....	25
Figura 2.5 Vendimia manual .....	30
Figura 2.6 Vendimia manual .....	30
Figura 2.7 Vendimia mecánica .....	31
Figura 2.8 Diagrama de flujo de la elaboración de vino espumante por el método "Champenoise" .....	35
Figura 2.9 Botellas en rima .....	37
Figura 2.10 Removido tradicional.....	37
Figura 2.11 Removido mecánico.....	38
Figura 2.12 Categorías de vino espumante según su contenido de azúcar en gr/L.....	39
Figura 2.13 Corcho aglomerado.....	39
Figura 3.1 Vasija de preparación .....	45

Figura 3.2 Envasadora.....	46
Figura 3.3 Envasadora.....	47
Figura 3.4 Botella (Estándar o champanesa) .....	48
Figura 3.5 Taponadora.....	49
Figura 3.6 Tapa corona .....	50
Figura 3.7 Pupitre de refermentación y removido .....	51
Figura 3.8 Pupitre de refermentación y removido .....	51
Figura 3.9 Conservadora .....	52
Figura 3.10 Conservadora.....	53
Figura 3.11 Degolladora.....	54
Figura 3.12 Dosificadora .....	55
Figura 3.13 Dosificadora .....	55
Figura 3.14 Encorchadora .....	57
Figura 3.15 Balanza digital .....	58
Figura 3.16 Cava - entrada.....	59
Figura 3.17 Cava - gradas (por dentro) .....	60
Figura 3.18 Cava.....	60
Figura 3.19 Filtro a placas .....	61
Figura 3.20 Materiales utilizados.....	63
Figura 3.21 Pinot Blanco de Alsacia .....	65
Figura 3.22 Levaduras (Género Saccharomyces Bayanus) .....	66
Figura 3.23 Azúcar .....	68
Figura 3.24 Ácido cítrico .....	69
Figura 3.25 Diagrama de flujo para la elaboración de "vino espumante" .....	69
Figura 3.26 Botella Estándar .....	74
Figura 3.27 Taponado .....	74
Figura 3.28 Refermentación y crianza .....	76
Figura 3.29 Refermentación y crianza .....	76
Figura 3.30 Removido .....	77
Figura 3.31 Enfriamiento de depósitos.....	79
Figura 3.32 Degollado .....	79
Figura 3.33 Dosificado .....	81
Figura 3.34 Dosificado .....	81

Figura 3.35 Encorchado .....	82
Figura 3.34 Embozado .....	84
Figura 3.35 Curva de valoración de la refermentación en cava .....	90
Figura 3.36 Curva de valoración de la refermentación a temperatura ambiente.....	91
Figura 4.1 Diagrama de bloques para el proceso de obtención del pie de cuba.....	101
Figura 4.2 Diagrama de bloques para el proceso de obtención del licor de tiraje.....	103
Figura 4.3 Diagrama de bloques para el proceso de dosificación .....	104

ANEXO A: PROPIEDADES SENSORIALES DEL PRODUCTO

ANEXO B: PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LA MATERIA PRIMA

ANEXO C: PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DEL PRODUCTO

ANEXO D: ECUACIONES BÁSICAS PARA EL BALANCE DE MATERIA