UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

"UTILIZACIÓN DE ENZIMAS PECTOLÍTICAS (Lallzyme EX y Lallzyme C-MAX), EN LA ELABORACIÓN DE VINO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth) Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SENSORIAL.*"**

Trabajo de Graduación, Modalidad Trabajo Estructurado de Manera Independiente, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

** Este estudio es parte del proyecto: Potenciación y Mejora de la Producción de Vinos de Frutas de la Asociación de Mujeres Campesinas "ALBORADA" de la Comunidad Santa Rosa (Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua, Ecuador). Elaborado conjuntamente con la Universidad Pública de Navarra a través de su "Plan de Acciones de Cooperación Universitaria al Desarrollo 2008" y financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).*

Por: Patricia Alexandra Guano G.

Tutor: Ing. Jacqueline Ortiz E.

AMBATO – ECUADOR

2010

APROBACIÓN DEL TUTOR DE TESIS

Ing. Jacqueline Ortiz.

Siendo el Tutor del Trabajo de Graduación realizado bajo el tema: "UTILIZACIÓN DE ENZIMAS PECTOLÍTICAS (Lallzyme EX y Lallzyme C-MAX), EN LA ELABORACIÓN DE VINO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth) Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SENSORIAL", por la egresada Patricia Alexandra Guano Guanoluisa; tengo a bien afirmar que el estudio es idóneo y reúne los requisitos de una tesis de grado de Ingeniería en Alimentos; y el graduando posee los méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Jurado Examinador que sea designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Ambato, 09 de Agosto del 2010.

……

Ing. Jacqueline Ortiz.

TUTOR

AUTORÍA DE LA TESIS

Los criterios emitidos en el Trabajo de Graduación denominado: “UTILIZACIÓN DE ENZIMAS PECTOLÍTICAS (Lallzyme EX y Lallzyme C-MAX), EN LA ELABORACIÓN DE VINO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth) Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SENSORIAL”, así como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y recomendaciones, corresponden exclusivamente a Patricia Alexandra Guano Guanoluisa; e, Ing. Jacqueline Ortiz, Tutor del Trabajo de Graduación.

Patricia Guano G.	Ing. Jacqueline Ortiz.
AUTOR	TUTOR PROYECTO

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Trabajo de Graduación de acuerdo a las disposiciones emitidas por la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, 24 de Septiembre del 2010.

Para constancia firman:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

El presente trabajo de graduación está dedicado a aquellos seres maravillosos que vivirán eternamente en lo más profundo de mi corazón:

A DIOS, Padre misericordioso que camina junto a mí; guiando y bendiciendo cada uno de mis pasos.

A nuestro SEÑOR JESUCRISTO, ejemplo de amor, fe y sacrificio.

A mis AMADOS PADRES Carlos y Blanca, ejemplos inigualables de amor, humildad, esfuerzo, bondad y honestidad; por ser mi motivación diaria para luchar por mis sueños; por apoyarme espiritual, moral y económicamente; y por compartir juntos alegrías y adversidades.

A mi QUERIDO HERMANO Juan Carlos, por su apoyo incondicional, por sus palabras de aliento que me ayudaron a crecer como persona y por cultivar en mí valores fundamentales como la lealtad y la perseverancia.

Patricia Alexandra

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento a DIOS y su hijo JESUCRISTO, por permitirme culminar con felicidad uno de mis sueños.

A mis amados padres y a mi hermano, por brindarme a cada instante su apoyo; por cuidar de mí siempre y por guiarme con su ejemplo por el buen camino.

A la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, a sus distinguidas autoridades y profesores que con sus valores y conocimientos, me ayudaron a formarme como una persona y profesional de éxito.

A la Ing. Jacqueline Ortiz, directora de tesis por su acertada orientación y sus conocimientos, por el constante apoyo y por la confianza brindada en la realización del presente Trabajo de Graduación.

De igual manera al Dr. Iñigo Arozarena M. profesor titular de la Universidad Pública de Navarra (España), por brindarnos sus conocimientos teóricos y prácticos en el campo de la enología; y por ofrecernos una mano amiga para culminar con satisfacción el presente Trabajo de Graduación.

Al PROYECTO, Potenciación y Mejora de la Producción de Vinos de Frutas de la Asociación de Mujeres Campesinas "ALBORADA" de la Comunidad Santa Rosa (Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua, Ecuador), por su continuo apoyo.

Y finalmente a todas aquellas personas que de alguna u otra manera me brindaron su ayuda incondicional, porque gracias a ellos aprendí a valorar más el verdadero sentido de la amistad.

Patricia Alexandra

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Páginas.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Tema 1

1.2 Planteamiento del problema 1

1.2.1 Contextualización macro, meso y micro 1

1.2.1.1 Macro 1

1.2.1.2 Meso 3

1.2.1.3 Micro 4

1.2.2 Análisis crítico 5

1.2.2.1 El árbol de problemas 6

1.2.3 Prognosis 7

1.2.4 Formulación del problema 7

1.2.5 Interrogantes 8

1.2.6 Delimitación del objeto de investigación 8

1.3 Justificación 10

1.3.1 Interés por investigar 10

1.3.2 Importancia teórico práctica 10

1.3.3 Novedad en algún aspecto 11

1.3.4 Utilidad (beneficiarios) 12

1.3.5 Impactos social, económico y ambiental 12

1.3.5.1 Socio económico 12

1.3.5.2 Ambiental 13

1.3.6 Factibilidad tecnológica del estudio 14

1.4 Objetivos 14

1.4.1 Objetivo general 14

1.4.2 Objetivos específicos 14

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos 16

2.2 Fundamentación filosófica 19

2.3 Fundamentación legal 19

2.4 Categorías fundamentales 21

2.4.1 Marco conceptual variable independiente 21

2.4.1.1 Levaduras 21

2.4.1.1.1 Definición de las levaduras vínicas 21

2.4.1.1.2 Levadura vínica Lalvin EC 1118 21

2.4.1.1.3 La fermentación alcohólica 22

2.4.1.2 Los vinos de frutas 23

2.4.1.3 Enzimas 23

2.4.1.3.1 Origen de las enzimas 24

2.4.1.3.2 Enzimas pectolíticas (pectinasas) 24

2.4.1.3.3 Funcionamiento de las pectinasas 25

2.4.1.3.4 Principales parámetros que influencian la eficacia de las enzimas pectolíticas. 26

2.4.1.3.5 Perfil del comportamiento de las enzimas 26

2.4.1.3.6 LALLZYME EX 27

2.4.1.3.7 LALLZYME C-MAX 27

2.4.1.4 Empleo de enzimas en enología 28

2.4.2 Marco conceptual variable dependiente 29

2.4.2.1 Clarificación y agentes clarificantes 29

2.4.2.1.1 Aspectos de la clarificación 29

2.4.2.1.2 Identificación de las turbideces 30

2.4.2.1.3 Consideraciones a tener en cuenta antes de toda clarificación 31

2.4.2.2 Compuestos fenólicos y color del vino 31

2.4.2.2.1 Fenoles flavonoides 32
2.4.2.2.2 Antocianinas en bayas 33
2.4.2.3 Conducción de la maceración 34
2.4.2.3.1 Rol de la maceración 34
2.4.2.3.2 Factores que influyen en la maceración 35
2.4.2.4 Aplicaciones del análisis sensorial en la industria vinícola 36
2.4.2.5 Metodología del proceso 37
2.5 Hipótesis 39
2.6 Señalamiento de variables 39

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque 40
3.2 Modalidad básica de la investigación 40
3.3 Nivel o tipo de investigación 41
3.4 Población y muestra 41
3.4.1 Población 41
3.4.2 Muestra 42
3.4.3 Diseño experimental 42
3.5 Operacionalización de variables 45
3.6 Plan de recolección de información 47
3.7 Plan de procesamiento y análisis de la información 47
3.7.1 Procedimiento 47
3.7.2 Análisis e interpretación de resultados 48

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis e interpretación de los resultados 49

4.1.1Durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)50

4.1.1.1 Sólidos solubles 50

4.1.1.2 pH 51

4.1.1.3 Acidez total (g. ácido málico/100ml) 52

4.1.1.4 Color de los pigmentos poliméricos 53

4.1.1.5 Intensidad colorante 55

4.1.1.6 Tonalidad 56

4.1.1.7 Color del vino 57

4.1.1.8 Color de los antocianos libres 58

4.1.1.9 Edad química del vino (%) 60

4.1.1.10 Contenido de antocianos monoméricos totales (mg/l) 61

4.1.2 Durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) 62

4.1.2.1 Extracto seco (g/1000ml) 63

4.1.2.2 Color de los pigmentos poliméricos 64

4.1.2.3 Intensidad colorante 66

4.1.2.4 Tonalidad 67

4.1.2.5 Color del vino 68

4.1.2.6 Color de los antocianos libres 69

4.1.2.7 Edad química del vino (%) 70

4.1.2.8 Contenido de antocianos monoméricos totales (mg/l) 71

4.1.2.9 Diferencias entre los parámetros de color de un vino tinto (uva) y un vino frutal (mora). 73

4.1.2.10 Medidas de la riqueza polifenólica y turbidez 74

4.1.3 Análisis sensorial de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) 77

4.1.3.1 Atributo color 78

4.1.3.2 Atributo aroma 78

4.1.3.3 Atributo dulzor 79
4.1.3.4 Atributo acidez 79
4.1.3.5 Atributo astringencia 80
4.1.3.6 Aceptación global 80
4.1.4 Análisis realizados en el mejor tratamiento 82
4.1.4.1 Análisis microbiológico del mejor tratamiento 82
4.1.4.2 Análisis cromatográfico del mejor tratamiento 82
4.1.4.3 Análisis de estabilidad de los mejores tratamientos 84
4.1.4.4 Determinación del grado alcohólico del mejor tratamiento 87
4.1.4.5 Estudio de costos de producción para el mejor tratamiento 88
4.1.4.6 Rendimiento de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) 88
4.2 Verificación de hipótesis 90

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones 91
5.2 Recomendaciones 93

CAPÍTULO VI
PROPUESTA

6.1 Datos informativos 95
6.2 Antecedentes de la propuesta 96
6.3 Justificación 97
6.4 Objetivos 98
6.4.1 Objetivo general 98
6.4.2 Objetivos específicos 98

6.5 Análisis de factibilidad 99
6.6 Fundamentación 99
6.7 Metodología. Modelo operativo 103
6.8 Administración 105
6.9 Previsión de la evaluación 105

CAPÍTULO VII

C. MATERIALES DE REFERENCIA

7.1 Bibliografía 107

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A
FUNDAMENTACIÓN LEGAL

ANEXO A-1. Especificaciones de los vinos de frutas.

ANEXO A-2. Determinación de sólidos solubles

ANEXO A-3. Determinación de pH

ANEXO A-4. Determinación de la acidez total

ANEXO A-5. Determinación de extracto seco

ANEXO A-6. Determinación del grado alcohólico

ANEXO A-7. Determinación de absorbancia a 420nm. - 520 nm.

ANEXO A-8. Determinación de la absorbancia residual a 520 nm.

ANEXO A-9. Determinación del contenido de antocianos monoméricos totales.

ANEXO A-10. Determinación de polifenoles totales

ANEXO A-11. Determinación del índice de polifenoles totales

ANEXO A-12. Determinación de la turbidez

ANEXO A-13. Análisis microbiológico

ANEXO A-14. Análisis sensorial

ANEXO A-15. Análisis cromatográfico

ANEXO A-16. Análisis de estabilidad del vino

ANEXO B
DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE VINO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth)".

ANEXO B-1. Diagrama de flujo de la elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de Enzimas Pectolíticas: Lallzyme EX y Lallzyme C-MAX

ANEXO B-2. Balance de materiales de la elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de Enzima Pectolítica Lallzyme EX

ANEXO B-3. Balance de materiales de la elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de Enzima Pectolítica Lallzyme C- MAX

ANEXO B-4. Balance de materiales de la elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) sin la utilización de Enzimas Pectolíticas

ANEXO C
HOJA DE CATACIÓN - PRUEBA DE ANÁLISIS SENSORIAL

ANEXO C-1. Hoja de catación

ANEXO D
DATOS REGISTRADOS DURANTE EL PROCESO DE FERMENTACIÓN Y MADURACIÓN DE VINO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla D-1. Detalle del diseño experimental AxB y simbología utilizada

Tabla D-2. Caracterización del mosto para la elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) al momento del curado

Tabla D-3. Variaciones de absorbancia a 420 nm. registradas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla D-4. Variaciones de absorbancia a 520 nm. registradas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla D-5. Variaciones de absorbancia - pH 1 (método de Giusti y Wrolstad, 2005) registradas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla D-6. Variaciones de absorbancia - pH 4.5 (método de Giusti y Wrolstad, 2005) registradas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla D-7. Variaciones de absorbancia a 420 nm. registradas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla D-8. Variaciones de absorbancia a 520 nm. registradas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla D-9. Variaciones de absorbancia - pH 1 (método de Giusti y Wrolstad, 2005) registradas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla D-10. Variaciones de absorbancia - pH 4.5 (método de Giusti y Wrolstad, 2005) registradas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla D-11. Medidas de la riqueza polifenólica y turbidez registradas a los 2 meses de la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla D-12. Variaciones de absorbancia a 420 nm. registradas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) a 40ºC, para determinar la estabilidad del producto.

Tabla D-13. Variaciones de absorbancia a 520 nm. registradas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) a 40ºC, para determinar la estabilidad del producto.

ANEXO E
RESPUESTAS EXPERIMENTALES REGISTRADAS DURANTE LA FERMENTACIÓN Y MADURACIÓN DE VINO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-1. Variaciones de sólidos solubles registradas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-2. Variaciones de pH registradas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-3. Variaciones de acidez total (g. ácido málico/100ml) registradas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-4. Variaciones del Color de los pigmentos poliméricos registradas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-5. Variaciones de Intensidad colorante determinadas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-6. Variaciones de Tonalidad determinadas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-7. Variaciones del Color del vino determinadas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-8. Variaciones del Color de los antocianos libres determinadas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-9. Variaciones de la Edad química del vino (%) determinadas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-10. Variaciones del Contenido de antocianos monoméricos totales (mg/l) determinadas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-11. Variaciones de sólidos solubles registradas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-12. Variaciones de pH registradas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-13. Variaciones de acidez total (g. ácido málico/100ml) registradas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-14. Variaciones de extracto seco (g/1000ml) registradas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-15. Variaciones del Color de los pigmentos poliméricos registradas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-16. Variaciones de Intensidad colorante determinadas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-17. Variaciones de Tonalidad determinadas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-18. Variaciones del Color del vino determinadas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-19. Variaciones del Color de los antocianos libres determinadas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-20. Variaciones de la Edad química del vino (%) determinadas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-21. Variaciones del Contenido de antocianos monoméricos totales (mg/l) determinadas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-22. Medidas de la riqueza polifenólica y turbidez determinadas a los 2 meses de la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-23. Resultados de prueba sensorial de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-24. Análisis microbiológico del mejor tratamiento (a_1b_2) y del testigo (a_0b_0) en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-25. Datos del análisis mediante cromatografía de gases de compuestos volátiles mayoritarios (mg/l) del mejor tratamiento (a_1b_2) y del tratamiento testigo (a_0b_0) en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), durante la maduración.

Tabla E-26. Variaciones de Tonalidad determinadas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) a 40ºC.

Tabla E-27. Determinación del grado alcohólico en el mejor tratamiento (a_1b_2) y en el tratamiento testigo (a_0b_0) en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

ANEXO F
ANÁLISIS DE VARIANZA EN VINO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth)

Tabla F-1. Análisis de varianza para la variable SÓLIDOS SOLUBLES - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la fermentación.

Tabla F-2. Análisis de varianza para la variable pH - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la fermentación.

Tabla F-3. Análisis de varianza para la variable ACIDEZ TOTAL - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la fermentación.

Tabla F-4. Análisis de varianza para la variable COLOR DE LOS PIGMENTOS POLIMÉRICOS (PPC) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la fermentación.

Tabla F-5. Análisis de varianza para la variable INTENSIDAD COLORANTE (IC) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la fermentación.

Tabla F-6. Análisis de varianza para la variable TONALIDAD (T) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la fermentación.

Tabla F-7. Análisis de varianza para la variable COLOR DEL VINO (WC) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la fermentación.

Tabla F-8. Análisis de varianza para la variable COLOR DE LOS ANTOCIANOS LIBRES (AC) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la fermentación.

Tabla F-9. Análisis de varianza para la variable EDAD QUÍMICA DEL VINO (CAW %) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la fermentación.

Tabla F-10. Análisis de varianza para la variable CONTENIDO DE ANTOCIANOS MONOMÉRICOS TOTALES (AT) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la fermentación.

Tabla F-11. Análisis de varianza para la variable EXTRACTO SECO - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Tabla F-11.1. Tabla de Medias por mínimos cuadrados para la variable EXTRACTO SECO con 95,0 % Intervalos de confianza, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C-MAX durante la maduración.

Tabla F-11.2. Tabla de Contraste Múltiple de Rangos para la variable EXTRACTO SECO según TRATAMIENTO ENZIMÁTICO – Método: 95,0 porcentaje LSD, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Tabla F-12. Análisis de varianza para la variable COLOR DE LOS PIGMENTOS POLIMÉRICOS (PPC) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Tabla F-13. Análisis de varianza para la variable INTENSIDAD COLORANTE (IC) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Tabla F-14. Análisis de varianza para la variable TONALIDAD (T) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Tabla F-15. Análisis de varianza para la variable COLOR DEL VINO (WC) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Tabla F-16. Análisis de varianza para la variable COLOR DE LOS ANTOCIANOS LIBRES (AC) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Tabla F-17. Análisis de varianza para la variable EDAD QUÍMICA DEL VINO (CAW) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C-MAX durante la maduración.

Tabla F-18. Análisis de varianza para la variable CONTENIDO DE ANTOCIANOS MONOMÉRICOS TOTALES (AT) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Tabla F-19. Análisis de varianza para la variable ÍNDICE DE POLIFENOLES TOTALES (IPT) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C-MAX durante la maduración.

Tabla F-20. Análisis de varianza para la variable POLIFENOLES TOTALES - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Tabla F-21. Análisis de varianza para la variable TURBIDEZ - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Tabla F-21.1. Tabla de Medias por mínimos cuadrados para la variable TURBIDEZ con 95,0 % Intervalos de confianza, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C-MAX durante la maduración.

Tabla F-21.2. Tabla de Contraste Múltiple de Rangos para la variable TURBIDEZ según TRATAMIENTO ENZIMÁTICO – Método: 95,0 porcentaje LSD, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Tabla F-22. Análisis de varianza para la variable COLOR - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Tabla F-22.1. Tabla de Medias por mínimos cuadrados para la variable COLOR con 95,0 % Intervalos de confianza, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Tabla F-22.2. Tabla de Contraste Múltiple de Rangos para la variable COLOR según TRATAMIENTO ENZIMÁTICO – Método: 95,0 porcentaje LSD, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Tabla F-22.3. Tabla de Contraste Múltiple de Rangos para la variable COLOR según DOSIS DE ADICIÓN – Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Tabla F-23. Análisis de varianza para la variable AROMA - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Tabla F-24. Análisis de varianza para la variable DULZOR - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Tabla F-25. Análisis de varianza para la variable ACIDEZ - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Tabla F-25.1. Tabla de Medias por mínimos cuadrados para la variable ACIDEZ con 95,0 % Intervalos de confianza, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Tabla F-25.2. Tabla de Contraste Múltiple de Rangos para la variable ACIDEZ según TRATAMIENTO ENZIMÁTICO – Método: 95,0 porcentaje LSD, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Tabla F-25.3. Tabla de Contraste Múltiple de Rangos para la variable ACIDEZ según DOSIS DE ADICIÓN – Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Tabla F-26. Análisis de varianza para la variable ASTRINGENCIA - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Tabla F-26.1. Tabla de Medias por mínimos cuadrados para la variable ASTRINGENCIA con 95,0 % Intervalos de confianza, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Tabla F-26.2. Tabla de Contraste Múltiple de Rangos para la variable ASTRINGENCIA según TRATAMIENTO ENZIMÁTICO – Método: 95,0 porcentaje LSD, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Tabla F-26.3. Tabla de Contraste Múltiple de Rangos para la variable ASTRINGENCIA según DOSIS DE ADICIÓN – Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Tabla F-27. Análisis de varianza para la variable ACEPTACIÓN GLOBAL - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX

Tabla F-27.1. Tabla de Medias por mínimos cuadrados para la variable ACEPTACIÓN GLOBAL con 95,0 % Intervalos de confianza, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Tabla F-27.2. Tabla de Contraste Múltiple de Rangos para la variable ACEPTACIÓN GLOBAL según TRATAMIENTO ENZIMÁTICO – Método: 95,0 porcentaje LSD, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Tabla F-27.3. Tabla de Contraste Múltiple de Rangos para la variable ACEPTACIÓN GLOBAL según DOSIS DE ADICIÓN – Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

ANEXO G
ANÁLSIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA EL MEJOR TRATAMIENTO

Tabla G-1. Materiales directos e indirectos

Tabla G-2. Equipos y utensillos

Tabla G-3. Suministros

Tabla G-4. Personal

ANEXO H
GRÁFICOS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE ACUERDO A LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS Y ESPECTROFOTOMÉTRICOS PARA VINO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth).

Gráfico 1. ºBrix vs. tiempo durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Gráfico 2. pH vs. tiempo durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Gráfico 3. Acidez total vs. tiempo durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Gráfico 4. PPC vs. tiempo durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Gráfico 5. Intensidad colorante vs. tiempo durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Gráfico 6. Tonalidad vs. tiempo durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Gráfico 7. Color del vino vs. tiempo durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Gráfico 8. Color de los antocianos libres vs. tiempo durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Gráfico 9. Edad química del vino vs. tiempo durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Gráfico 10. Antocianos monoméricos totales vs. tiempo durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Gráfico 11. Extracto seco vs. tiempo durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Gráfico 12. PPC vs. tiempo durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Gráfico 13. Intensidad colorante vs. tiempo durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Gráfico 14. Tonalidad vs. tiempo durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Gráfico 15. Color del vino vs. tiempo durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Gráfico 16. Color de los antocianos libres vs. tiempo durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Gráfico 17. Edad química del vino vs. tiempo durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Gráfico 18. Antocianos monoméricos totales vs. tiempo durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Gráfico 19. Indice de polifenoles totales en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)

Gráfico 20. Polifenoles totales (mg/l) en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)

Gráfico 21. Turbidez (NTU) en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)

Gráfico 22. Tonalidad vs. tiempo durante el seguimiento de estabilización a 40ºC de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), para el tratamiento a_1b_1

Gráfico 23. Tonalidad vs. tiempo durante el seguimiento de estabilización a 40ºC de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), para el tratamiento a_1b_2

ANEXO I
CROMATOGRAMAS

CROMATOGRAMA # 1: Compuestos volátiles mayoritarios (mg/l) del tratamiento $a_0b_0R_1$ en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), durante la maduración.

CROMATOGRAMA # 2: Compuestos volátiles mayoritarios (mg/l) del tratamiento $a_0b_0R_2$ en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), durante la maduración.

CROMATOGRAMA # 3: Compuestos volátiles mayoritarios (mg/l) del tratamiento $a_1b_2R_1$ en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), durante la maduración.

CROMATOGRAMA # 4: Compuestos volátiles mayoritarios (mg/l) del tratamiento $a_1b_2R_2$ en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), durante la maduración.

ANEXO J
FOTOGRAFÍAS DE LA ELABORACIÓN DE VINO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth)

Fotografía 1. Recepción de la materia prima mora (*Rubus glaucus* Benth)

Fotografía 2. Selección de la mora

Fotografía 3. Pesado de la mora

Fotografía 4. Lavado de la mora

Fotografía 5. Trituración

Fotografía 6. Dosificación de metabisulfito de sodio

Fotografía 7. Adición de azúcar

Fotografía 8. Activación de la levadura

Fotografía 9. Fermentación

Fotografía 10. Análisis físico – químicos y espectrofotométricos

Fotografía 11. Panel de catación

Fotografía 12. Mejor tratamiento de vino de mora

RESUMEN

En la presente investigación, se estudiaron los efectos sobre la calidad sensorial y el tiempo de clarificación, mediante la adición de enzimas pectolíticas: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación) y Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación) en la elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Mostos ajustados a 21 ºBrix, que fueron inoculados con levadura vínica Lalvin EC 1118 iniciaron el proceso fermentativo.

Los vinos fueron analizados durante el proceso de fermentación, que tuvo una duración de aproximadamente 16 días. Luego se realizó un trasiego dando inicio a la maduración. En este tiempo se realizaron análisis físico - químicos, espectrofotométricos, y riqueza polifenólica.

Los vinos de mora presentaron los siguientes valores promedio: sólidos solubles 7,1; pH 3,0; acidez total 0,96 (g. ácido málico/100ml); extracto seco 15,53 (g/1000ml); turbidez 21,22 (NTU) y grado alcohólico 13,4 -14,4 (ºGL).

De acuerdo al análisis físico químico: extracto seco y turbidez se observó que la enzima pectolítica Lallzyme C- MAX tuvo un efecto significativo sobre la clarificación del vino, pues los vinos enzimados presentaron menor contenido de extracto seco y turbidez en comparación con los demás tratamientos.

En lo referente a los parámetros de color analizados, los tratamientos muestran tendencias en su evolución similares a un vino tinto, es decir que la intensidad

colorante, el color del vino, el color de los antocianos libres y el contenido total en antocianos monoméricos disminuyen; a diferencia del color de los pigmentos poliméricos, la tonalidad y la edad química del vino que se incrementan con el tiempo. Dicha disminución se debe a que los antocianos libres se precipitaron en cierta cantidad en la fermentación y otra cantidad se combinó con otros compuestos, pasando a formar los llamados pigmentos poliméricos, los mismos que incrementan con el tiempo.

Basados en el análisis espectrofotométrico se estableció que la utilización de la enzima pectolítica Lallzyme EX (maceración) en el vino de mora *(Rubus glaucus* Benth) no presentó ningún efecto significativo sobre la composición fenólica del vino; ya que en el proceso de trituración se extrajeron con gran facilidad y rapidez la mayoría de estos compuestos (antocianos) presentes en la fruta; por lo que se comprobó que el uso de esta enzima es innecesario, ya que únicamente aumentaría los costos de producción.

En base a la evaluación sensorial se determinó que el mejor tratamiento, es el vino que recibió la dosis máxima de enzimas añadidas luego de la fermentación (a_1b_2: Lallzyme C- MAX; 0,0025 g/lt vino).

En este vino se realizó el análisis cromatográfico, que permite concluir que la enzima Lallzyme C-MAX influye favorablemente en el desarrollo del bouquet del vino, ya que posee menor cantidad de alcohol isoamílico (efecto aromático desagradable) en comparación con el tratamiento testigo; y el análisis microbiológico indicó que el vino de mora está exento de contaminación microbiana y por lo tanto es apto para el consumo.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Tema

"Utilización de enzimas pectolíticas (Lallzyme EX y Lallzyme C-MAX), en la elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) y su incidencia en la calidad sensorial".

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Contextualización macro, meso y micro

1.2.1.1 Macro

La mora de Castilla *Rubus glaucus* Benth es originaria de las montañas tropicales de América del Sur, tradicionalmente en las zonas altas de Los Andes la fruta de la mora es recolectada y vendida en los mercados locales. Probablemente las frutas provengan de una o varias especies silvestres del género *Rubus*. Sin embargo, se conoce la especie *Rubus glaucus* Benth, que

se cultiva comercialmente en Colombia, Ecuador, Guatemala y El Salvador; esta fruta puede tener numerosos usos como fruta fresca, en jugos, mermeladas, postres y vinos [49].

Existen muchas alternativas para dar valor agregado a productos agrícolas, en especial a los cultivos frutales. Entre las muchas alternativas se mencionan la producción de: frutas deshidratadas, jaleas, conservas, concentrados, aceites esenciales, bebidas alcohólicas y no alcohólicas, etc. Una de las categorías de alimentos procesados que más crecimiento ha mostrado en los últimos años es el sector de bebidas; en general en América Latina se ha observado un crecimiento sostenido los últimos cinco años (5-7%) en las categorías de: bebidas carbonatadas, refrescos naturales, agua natural embotellada, cervezas y vinos [57].

Los "vinos de frutas" son producidos en países en los cuales el clima dificulta o imposibilita la producción natural de viñas y en cambio permite la producción de frutas vinificables, en este aspecto se dan los dos extremos: los vinos de fruta de zonas frescas y los vinos de fruta de zonas cálidas. La producción de vinos a base de frutas es una alternativa de valor agregado para los cultivos frutales.

En mercados de Centroamérica, Caribe y norte de Sud América, el vino de frutas es una alternativa que toma cuerpo y origina el crecimiento de emprendimientos desarrollados a partir de producciones locales [50].

El vino continúa ganando terreno frente a la tradicional cerveza y los licores destilados en Latinoamérica, especialmente con las variedades de vinos frutales, que tienen particular éxito en países de tradición no vinícola como Brasil, Venezuela, Panamá y Costa Rica [51].

1.2.1.2 Meso

En Ecuador la mora de Castilla es una fruta de consumo diario en la mayoría de las familias, por lo que su demanda es de 2 kilogramos por familia; su producción en las provincias de Bolívar, Cotopaxi y Tungurahua no alcanza a la óptima de 5 kilogramos por planta y por ciclo, debido a problemas de plagas y enfermedades e inadecuado manejo del cultivo. La superficie cultivada alcanza a las 5247 hectáreas y en su mayor parte está en manos de pequeños y medianos productores, con promedios que van desde las 200 hasta las 2000 plantas en producción [55].

La producción nacional de mora registra una expansión constante, lo que hace suponer que sus perspectivas son promisorias y que puede convertirse en una excelente alternativa para diversificar las exportaciones. Existen varias especies de *Rubus* cultivadas y la de mayor importancia en nuestro país *R. glaucus* con sus principales variedades: Brazos y mora de Castilla; en Ecuador se la cultiva en varias provincias siendo las principales Carchi, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar [60].

Según el proyecto “Potenciación y Mejora de la Producción de Vinos de Frutas de la Asociación de Mujeres Campesinas “ALBORADA” de la Comunidad Santa Rosa (Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua)”, que se realiza desde Marzo del 2009 en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, con el financiamiento de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), Ecuador es un país en el que por su latitud no hay uva de vinificación, por lo cual no se producen vinos a partir de esta fruta; pero sí se elaboran algunas bebidas alcohólicas a partir de mora y plátano principalmente, pero en forma marginal [32].

Al no ser un país productor de vinos, Ecuador vivió por largo tiempo ajeno a la cultura y al disfrute del consumo de vinos frutales, sin embargo desde hace algunos años el mercado ecuatoriano ha tenido una importante oferta de vinos de diversas latitudes, pero que desgraciadamente no compaginan con el conocimiento y la apreciación del público consumidor [56].

1.2.1.3 Micro

La mora de Castilla esa una fruta de mucha importancia en la provincia de Tungurahua, miles de familias viven de este cultivo, en esta provincia los huertos de mayor escala se sitúan en los sectores de: Huachi, Montalvo, Cevallos, Tisaleo, Mocha, Santa Rosa, Pinllo, Ambatillo. Un 90% de este cultivo tiene como variedad a la mora de Castilla, el restante 10% corresponde a otras variedades como Brazos, Cherokie y Comanche.

Las frutas utilizadas para elaborar vino son: la “mora de Castilla” y manzana, la producción de vino de mora tiene perspectivas económicas muy interesantes, por lo que se hace necesario desarrollar tecnológicamente los procesos de su elaboración [47].

En nuestra provincia una pequeña producción se destina a la elaboración de vinos de mora, así por ejemplo la Asociación de Mujeres Campesinas “ALBORADA” de la Comunidad Santa Rosa (Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua), produce vinos frutales de buena calidad en una pequeña planta de producción de vinos de frutas en esta provincia, ubicada en el caserío El Quinche, su construcción ha sido financiada por el gobierno Alemán y por el Honorable Consejo Provincial de Tungurahua [32].

1.2.2 Análisis crítico

En la provincia de Tungurahua existe una pequeña producción de vinos producidos a partir de las frutas locales, como la “mora de Castilla”, durazno, fresa y manzana. Dentro de ellas la Asociación de Mujeres Campesinas “Alborada” (ASOMA), cuenta con una pequeña planta de producción de vinos de frutas, que por falta de liquidez paralizó su producción una vez agotado el stock de botellas.

Es importante mencionar que otro de los problemas que ocasionó la paralización de la producción de vinos en la Asociación de Mujeres Campesinas “Alborada” (ASOMA) es la limitada calidad sensorial del producto que elaboraban, debido a que se utiliza levaduras de pan para la fermentación que no son adecuadas para este tipo de procesos.

Por otra parte al utilizar procesos netamente artesanales, los procesos de clarificación generan largos tiempos de stocks lo que se debe al desconocimiento del uso de enzimas pectolíticas del tipo Lallzyme (EX y C-MAX), las mismas que favorecen la extracción de componentes fenólicos y disminuyen el tiempo de clarificación.

1.2.2.1 El árbol de problemas

Esquema 1.- El árbol de problemas.

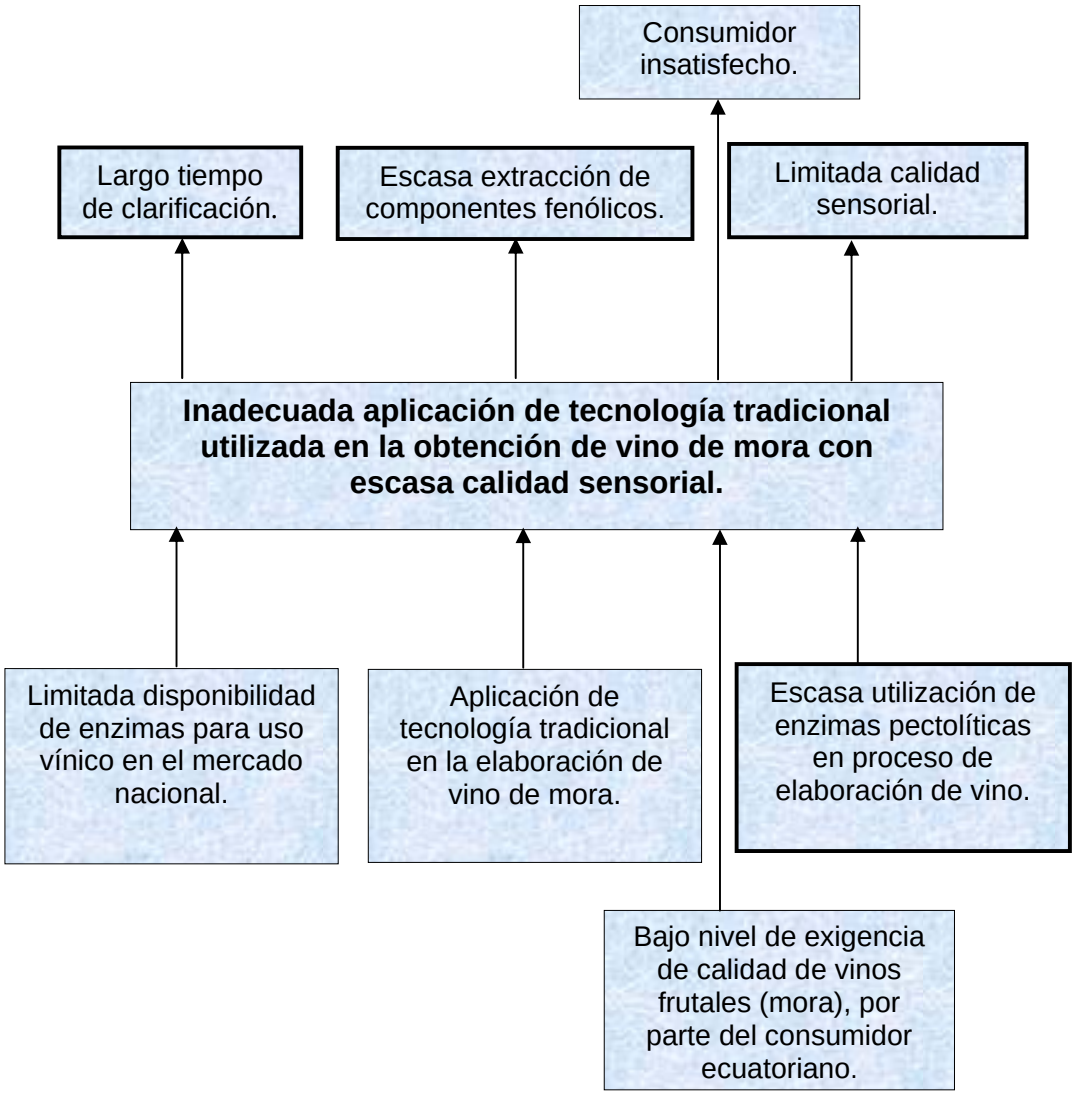


Gráfico: El árbol del problema.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

CAUSA (V.I): Escasa utilización de enzimas pectolíticas.

EFECTO (V.D): Tiempo de clarificación, extracción de componentes fenólicos y calidad sensorial.

1.2.3 Prognosis

En el caso de no ejecutar el presente trabajo de investigación se estará delimitando el campo de estudio acerca de la utilización de enzimas pectolíticas (Lallzyme EX y Lallzyme C-MAX) en la elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), obteniendo productos de limitada calidad sensorial".

Por lo tanto, la Asociación de Mujeres Campesinas "Alborada" (ASOMA), se vería limitada a mejorar la producción de vinos de frutas con mejor calidad organoléptica y no se incrementarían los conocimientos de las características de vinos de mora.
Dichas limitaciones provocarían que los productos elaborados con tecnología tradicional no logren satisfacer gustos y preferencias de otros mercados de consumidores, provocando de esta manera problemas económicos para la empresa que fabrica este producto.

En lo que respecta a la Universidad Técnica de Ambato, no se mejorarían las competencias técnico - científicas en la tecnología enológica y caracterización analítica de los vinos y las posibilidades de apoyo de la Universidad Pública de Navarra en el terreno docente e investigador, se verían perjudicadas al no realizar el presente proyecto de investigación.

1.2.4 Formulación del problema

¿De qué manera las enzimas pectolíticas que se utilizan en la elaboración de vino de mora tienen incidencia en la calidad sensorial?

Variable independiente: Escasa utilización de enzimas pectolíticas.

Variable dependiente: Calidad sensorial.

1.2.5 Interrogantes

¿Influye la utilización de enzimas pectolíticas Lallzyme EX en la extracción de componentes fenólicos de la fruta?

¿El preparado enzimático Lallzyme C-MAX disminuye el tiempo de clarificación del vino de mora?

¿Cuál será la concentración óptima de enzimas pectolíticas utilizadas en la elaboración de vino de mora, que permita mejorar la calidad del producto elaborado?

¿Cuál será el nivel de aceptación del vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), de acuerdo a las cataciones realizadas?

1.2.6 Delimitación del objeto de investigación

Categoría:	Bebidas.
Sub categoría:	Bebidas alcohólicas.
Área:	Vinos frutales
Sub área:	Clarificación – maceración

Problema: La mora de Castilla es una fruta rica en compuestos fenólicos, al ser utilizada en la elaboración tradicional de vino de frutas no se logra una extracción óptima o total de los componentes fenólicos y además una vez terminado el proceso de fermentación se observa que el tiempo de clarificación es largo lo que provoca mayor tiempo de amortización de capital para la Asociación de Mujeres Campesinas "Alborada". Los aspectos anteriormente citados afectan la aceptabilidad sensorial de los consumidores e inciden en la extensión de los tiempos de proceso; por lo tanto en el presente estudio se planteó la utilización de 2 tipos de enzimas pectolíticas: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación) y Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación) en diferentes dosis para la elaboración de vino de mora "*Rubus glaucus* Benth", con la finalidad de superar estas limitaciones técnicas.

Delimitación geográfica y espacial: El presente estudio se realizó en la Universidad Técnica de Ambato - Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos - Laboratorios de la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos, durante el período 2009 - 2010.

Este estudio es parte del proyecto: Potenciación y Mejora de la Producción de Vinos de Frutas de la Asociación de Mujeres Campesinas "ALBORADA" de la Comunidad Santa Rosa (Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua, Ecuador). Elaborado conjuntamente con la Universidad Pública de Navarra a través de su "Plan de Acciones de Cooperación Universitaria al Desarrollo 2008" y financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).

1.3 Justificación

1.3.1 Interés por investigar

La mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) es un producto agrícola de gran demanda en nuestro país, debido a las características organolépticas que posee, las cuales permiten elaborar productos alimenticios procesados conservando así su valor nutritivo y características sensoriales, por lo tanto el presente estudio pretende fomentar la producción de esta fruta y a la vez potenciar la elaboración de vinos a partir de mora.

En la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos no existen estudios relacionados a la adición de enzimas pectolíticas del tipo Lallzyme cuya aplicación es la maceración y clarificación del vino de mora, por lo que el presente estudio contribuirá con innovaciones en el campo de la investigación científica y producción de vinos frutales en la provincia de Tungurahua y a la vez aportará con tecnología mejorada para que la Asociación de Mujeres Campesinas “Alborada” (ASOMA) de la Comunidad de Santa Rosa (Cantón Ambato), pueda potenciar y mejorar los procesos de elaboración de vinos de frutas que producen, a fin de lograr un espacio de mercado, en el cual podrán mejorar el nivel de vida de sus socias.

1.3.2 Importancia teórico práctica

En la provincia de Tungurahua la mayor parte de las empresas dedicadas a la producción de vino de frutas, elaboran productos de muy bajo costo y de escasa calidad. Por lo tanto el presente estudio pretende fomentar y mejorar la producción de vinos de frutas a partir de mora (*Rubus glaucus* Benth),

primordialmente en la Asociación de Mujeres Campesinas “Alborada” (ASOMA), de la Comunidad de Santa Rosa (Cantón Ambato), mediante la utilización de enzimas pectolíticas (Lallzyme EX y Lallzyme C-MAX), con la finalidad de mejorar la calidad sensorial del producto obtenido.

Cabe recalcar que el uso de enzimas pectolíticas (pectinasas) es esencial para hidrolizar las pectinas del mosto lo que permite una clarificación mucho más rápida. Una clarificación corta significa también un período de contacto entre el mosto y los sólidos más reducido, limitando así el riesgo de formación de gustos indeseables (notas “herbáceas”, “terrosas”) [10]. Los aspectos mencionados permitirán obtener un vino de mora de características sensoriales atractivas para el consumidor.

Es importante mencionar que en la ejecución de este estudio se realizaron análisis espectrofotométricos en el vino de mora, para cuantificar algunos componentes fenólicos del producto elaborado, lo cual contribuirá a mejorar el quehacer científico a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

1.3.3 Novedad en algún aspecto

Se planteó la elaboración de vino de mora con la utilización de enzimas pectolíticas (Lallzyme EX y Lallzyme C-MAX), con la finalidad de obtener vinos con mayor intensidad colorante cuya coloración final sea similar al de un vino tinto, y superiores características sensoriales; los parámetros de color que fueron analizados son: color del vino (CW), intensidad colorante (IC), tonalidad (T), color de los pigmentos poliméricos (PPC), color de los antocianos libres (AC), edad química del vino (CAW).

El aporte económico estimado para este proyecto (gastos de material fungible), por parte de la “Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo” fue de 11500,00 euros.

1.3.4 Utilidad (beneficiarios)

Las principales beneficiarias de este estudio serán la Asociación de Mujeres Campesinas “Alborada” (ASOMA) de la Comunidad de Santa Rosa (Cantón Ambato), ya que si se reanuda y se hace sostenible la producción y comercialización de vinos de frutas, la Asociación mejorara en los ámbitos tecnológicos y económicos considerablemente; obteniendo una utilidad por cada botella de vino de mora/ 750 ml de $ 0,68. Los aspectos antes mencionados aportarán a una mayor autonomía de las asociadas.

Otro de los futuros beneficiarios de este producto será el consumidor local y nacional de clase media, ya que al utilizar esta tecnología mejorará las propiedades sensoriales del vino de mora, en cuanto a coloración y turbidez; y podrá disfrutar de un producto de mayor calidad.

Finalmente al elaborar vinos de frutas como la mora se impulsará a los agricultores al cultivo de este producto.

1.3.5 Impactos social, económico y ambiental

1.3.5.1 Socio económico

Es conocido que grandes sectores de la población de nuestro país se ven limitados en cuanto al consumo de vinos de calidad, por sus escasos recursos económicos y cultura enológica.

Por tanto, la realización de este estudio pretende fomentar la fabricación e industrialización del vino de mora con la utilización de enzimas pectolíticas y además con la utilización de un tipo de levadura vínica (Lalvin EC 1118), con

el propósito de mejorar sus propiedades organolépticas, pretendiendo crear un nicho de mercado para que se comercialice su producción y se incremente las ganancias, elevando así los ingresos económicos de las socias y por tanto su calidad de vida.

A la vez pretende aportar con tecnología mejorada a la Asociación de Mujeres Campesinas “Alborada”.

1.3.5.2 Ambiental

El impacto del vino de mora elaborado con enzimas pectolíticas, no es perjudicial ya que las enzimas adicionadas son de origen microbiano no patógeno, y además todo el proceso de elaboración fue controlado, minimizando así posibles daños ambientales.

Según datos bibliográficos cuando la fermentación concluye (°Brix constantes), se inician los trasiegos, con el propósito de separar la levadura muerta (concho) del vino joven. Estos trasiegos se realizan generalmente cada 15 a 20 días para facilitar la clarificación y evitar que el vino adquiera un sabor desagradable [53].

En consecuencia para evitar posibles daños ambientales se recomendaría realizar estudios de investigación basados en los manejos de los residuos sólidos (concho) que se obtendrían a partir de la elaboración de vino de mora.

En la actualidad los residuos sólidos se utilizan para preparar alimento para el ganado, por lo que no repercute en daños al medio ambiente.

1.3.6 Factibilidad tecnológica del estudio

La factibilidad de este estudio es muy amplia ya que existe información apropiada acerca de la aplicación de enzimas pectolíticas en la elaboración de vino, además la adquisición en el mercado de la materia prima es factible, destacando que las enzimas pectolíticas fueron enviadas desde España a través de la Universidad Pública de Navarra.

En este aspecto hay que resaltar que la información acerca de enzimas pectolíticas se encuentran en las fichas técnicas proporcionadas por el Catálogo LALLEMAND (2009), que proporciona información acerca de clarificación de mostos y vinos, maceración de uvas, filtrabilidad de mostos y vinos, liberación de sustancias aromáticas, solubilización de compuestos de levadura; siguiendo normativas internacionales [10].

1.5 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Utilizar enzimas pectolíticas (Lallzyme EX y Lallzyme C-MAX) en la elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), con la finalidad de mejorar el proceso tecnológico y la calidad sensorial del producto obtenido.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar la extracción de componentes fenólicos en el vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), a través de la utilización de la enzima pectolítica Lallzyme EX.

- Establecer la concentración óptima de enzimas pectolíticas adicionadas en el vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), con el propósito de reducir el tiempo de clarificación del vino elaborado.

- Seleccionar el mejor tratamiento en base a la evaluación sensorial.

- Realizar un estudio de costos de producción en el mejor tratamiento.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos

Al revisar investigaciones previas que servirán de soporte al presente estudio se puede citar los trabajos realizados en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato, acerca de la elaboración de vinos de frutas, así:

Villacres (1985), señala que la levadura de vino es una especie de floculación lenta que al permanecer mayor tiempo en contacto con el mosto en fermentación, permite alcanzar una mayor concentración de etanol, mientras que la levadura de pan es una especie con gran capacidad de sedimentación, propiedad que contribuye a la transparencia de los vinos tratados con este tipo de levadura. Además menciona que la gran influencia que ejercen los trasiegos sobre la transparencia de los vinos, al separar todo el contenido líquido del contacto con las heces, no es suficiente para abrillantar los vinos. Este efecto solo se consigue con la clarificación y la filtración, que a demás de precipitar las partículas sólidas, obran como semi-esterilizantes del vino contribuyendo poderosamente a su conservación, finura y calidad [42].

Según Prócel (1985), durante la etapa de fermentación alcohólica se observa que tanto la levadura de pan como la de vino tienen un efecto similar y de acuerdo a las medidas realizadas en las etapas posteriores a la fermentación se aprecia que ciertos vinos se autoclarifican y que aparentemente la presencia de una solución de gelatina pura ayuda a la clarificación de aquellos que no se autoclarificaron, igualmente observó una clara influencia del filtrado sobre la transparencia del vino, pero sin embargo, su realización influyó aparentemente en forma negativa sobre el sabor del vino [31].

Cabrera y Velasco (1989), indicaron que desde el punto de vista de la clarificación natural resulta equivalente realizar trasiegos cada 10 o 20 días, no obstante dado que se producen mayores pérdidas de vino y el producto se pone en contacto con el aire con más frecuencia al realizar trasiegos cada 10 días, lo que repercute en la calidad organoléptica final, por lo que se recomienda realizar dichos trasiegos a intervalos de 20 días.

Si bien el proceso de elaboración de vino seco y dulce, a partir de la pulpa de manzana y mora condujo a la obtención del mayor rendimiento (10 y 30 litros por cada 10 kilogramos de fruta respectivamente), cabe mencionar que el vino elaborado con pulpa de manzana necesita mayor tiempo para clarificarse, siendo indispensable mantener un control más riguroso durante el proceso de clarificación natural [8].

Bayas (1989), menciona que el pH tiene importancia microbiológica, química y física, pues una variación de pH entre 2,8 y 3,5; no permite el desarrollo de microorganismos indeseables, y más bien permite el desarrollo óptimo de las levaduras, por otro lado dentro de estos valores de pH, se facilita la inversión del azúcar lo que permite una mejor asimilación por parte de las levaduras. Además observó que los vinos tiernos que tenían un pH bastante bajo favorecen a la clarificación [5].

Fernández y Zapata (1994), recomiendan producir vino dulce de 14 ºBrix luego del trasiego, endulzando con azúcar de buena calidad y por otro lado remarcan la importancia que posee la acidez total y el pH durante la regulación de la fermentación. Además señalan que un pH entre 3,0 y 3,5 facilita el desarrollo de las levaduras y el nivel de acidez total inicial del mosto (0,8%) repercute en un buen rendimiento de la fermentación alcohólica [12].

Gamboa, M. (2003), señala que la intervención de los preparados enzimáticos en la producción de vino de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) mejora el rendimiento del vino y ayuda también en la clarificación facilitando la liberación del zumo con la degradación de la pectina, esto se puede observar claramente en los valores de absorbancia, el vino obtenido sin preparado enzimático contiene los valores más altos de absorbancia, mientras que los vinos obtenidos con Vinozym-L tienen los valores más bajos de absorbancia, esto indica que la enzima actúa sobre la clarificación de un vino.

También menciona que el preparado enzimático ayuda a descomponer selectivamente los polisacáridos del hollejo, liberando los valiosos compuestos de color y aroma responsables del bouquet del vino [14].

De acuerdo al Catálogo LALLEMAND, (2009) se establece que durante la maceración, la difusión de compuestos intracelulares (antocianos, taninos, precursores de aroma) está limitada por la pared celular, pero el uso de enzimas permite una más rápida y completa liberación, difusión y estabilización (extracción) de taninos y color, que permite una mejor estabilización del color del vino [10].

La mejora de la clarificación y la filtrabilidad se obtienen a través de la acción de las pectinasas, principalmente mientras se produce la maceración gracias a las pectinasas y diversas actividades paralelas como celulasas y hemicelulasas. La liberación de sustancias aromáticas está relacionada con la concentración de beta-glucosidasa [10].

2.2 Fundamentación filosófica

En el presente estudio se consideró el paradigma positivista el mismo que permite explicar, predecir y controlar los hechos que se presentan; se basa en experiencias y utiliza la vía hipotético - deductiva como lógica metodológica.

Por lo tanto, se pretende buscar posibles soluciones para el problema presentado, a través de cambios, transformaciones e implementaciones de nuevas tecnologías con la finalidad de mejorar la calidad sensorial del producto elaborado.

2.3 Fundamentación legal

Para la fundamentación legal de esta investigación (ANEXO A) nos basamos en normas establecidas para aplicar los métodos de análisis y especificaciones para vinos de frutas, norma INEN 374 AL 04.01-403 del Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (ANEXO A-1).

Durante el proceso de fermentación y maduración se aplicaron los siguientes métodos de análisis:

- Determinación de sólidos solubles: Amerine M.A. y Ough C.S., 1976. “Análisis de vinos y mostos” (ANEXO A-2).
- Determinación de pH: RANKINE, B., 1989. “Manual Práctico de Enología”, pp 336 (ANEXO A-3).
- Determinación de acidez total: Vine, Richard., 1981. “Commercial Winemaking Processing and Controls”, pp 365 (ANEXO A-4).
- Determinación de extracto seco: Norma INEN 346 AL 04.02-307 (ANEXO A-5).
- Determinación de grado alcohólico: Norma INEN 360 AL 04.02-321 (ANEXO A-6).
- Determinación de absorbancias a 420nm - 520 nm: Reglamento CEE Nº 2676/90 (ANEXO A-7).
- Determinación de absorbancia residual a 520 nm: Somers y Evans., 1974,1977 (ANEXO A-8).
- Determinación del contenido de antocianos monoméricos totales: Giusti y Wrolstad, 2001 (ANEXO A-9).
- Determinación de Polifenoles totales - Índice de Folin-Ciocalteu: Waterhouse, 2001. (ANEXO A-10).
- Determinación de Índice de polifenoles totales – IPT: Ribéreau-Gayon, 1982 (ANEXO A-11).
- Determinación de la turbidez: Resolución OENO 4/2000 (ANEXO A-12).
- Análisis microbiológico: recuento de mohos y levaduras, recuento total de aerobios y recuento total de coliformes: http://www.3M.com/microbiology (ANEXO A-13).
- Análisis sensorial: MORENO, M., 2008. “Estudio comparativo de vinos de origen ecológico y convencional con D.O. Navarra (ANEXO A-14).
- Análisis cromatográfico: PEINADO, Rafael. *et al*., 2004. “Gas Chromatographic Quantification of Major Volatile Compounds and Polyols in Wine by Direct Injection”. (ANEXO A-15)
- Análisis de estabilidad del vino: Alvarado, Juan de Dios. 1996. “Principios de Ingeniería Aplicados a Alimentos (ANEXO A-16)

2.6 Categorías fundamentales

2.4.1 Marco conceptual variable independiente

Utilización de enzimas pectolíticas: Lallzyme EX y Lallzyme C-MAX en proceso de elaboración de vino.- Tiene relación con el desconocimiento a cerca del uso de enzimas Lallzyme EX y Lallzyme C-MAX en el proceso de elaboración de vino de mora, su difícil adquisición en el mercado nacional y sus efectos en las mejoras del proceso de extracción de componentes fenólicos y clarificación.

2.4.1.1 Levaduras

2.4.1.1.1 Definición de las levaduras vínicas

Según Boulton *et al*. (2002), son levaduras vínicas las muchas cepas de *Saccharomyces*, que no solamente realizan la fermentación completa del mosto de uva o de otros sustratos que contienen azúcar, sino que también logran un producto fermentado con aromas y gustos agradables [6].

2.4.1.1.2 Levadura vínica Lalvin EC 1118 (*S. bayanus*)

El Catálogo LALLEMAND (2009); menciona que gracias a sus grandes aptitudes fermentativas en una amplia gama de condiciones, Lalvin EC 1118 es la levadura “todo terreno” por excelencia.

Su neutralidad aromática asociada a sus cualidades fermentativas hace que sea igualmente utilizada para la fermentación de vinos base, toma de espuma, como para la reactivación de fermentaciones paradas. También se

emplea para la vinificación de variedades nobles, ricas en precursores aromáticos varietales [10].

2.4.1.1.3 La fermentación alcohólica

Mijares y García- Pelayo (2000), citan que el esquema de la transformación del mosto en vino es complejo. En el pasado, antes de los descubrimientos de Pasteur, se interpretaba la fermentación como un proceso espontáneo del mosto como materia orgánica.
Pasteur demostró que la fermentación se produce por medio de las levaduras cuando estas viven sin aire y transforman la glucosa del azúcar del mosto del que se nutren en alcohol y gas carbónico.

La reacción esquemática podría ser la siguiente:

$$C_6H_{12}O_6 = 2\,C_2H_6O + 2\,CO_2$$

glucosa alcohol gas carbónico

En realidad esto se cumple al 90%, pero el hecho es muy complejo y además de alcohol y gas carbónico se obtienen un gran número de sustancias: ácidos, alcoholes, aldehídos, etc., algunos en cantidades mínimas.

Algunas de estas sustancias (glicerina, ácido succínico, ácido acético, ácido pirúvico, butilenglicol, ácido láctico, etc.), juegan un papel primordial en los caracteres organolépticos de los vinos.

Además mencionan que la vigilancia de la fermentación es imprescindible y se reduce al control de dos parámetros: la densidad (concentración de azúcar en el mosto) y la temperatura [22].

2.4.1.2 Los vinos de frutas

Según Cassano *et al*. (2003); Yang (1955), citado por Olivero, R. (2006), los vinos de frutas son una alternativa viable para el desarrollo agro industrial, ya que dan un valor agregado a la fruta, y abren un nuevo mercado aumentando los beneficios económicos. Además la elaboración de vinos a partir de jugos de frutas garantiza la estabilidad del producto a temperaturas ambiente reduciendo costos [28].

2.4.1.3 Enzimas

Según Carbonell (1970), de igual forma que en química se usan los llamados catalizadores o sustancias que modifican la marcha de una reacción permaneciendo indestructibles.

Las características esenciales de las enzimas son similares a las de las proteínas: peso molecular elevado, formación de soluciones coloidales, precipitación de las soluciones por la acción de los mismos agentes, etc.

Es probable que la acción de las enzimas sea esencialmente química, que reaccionen en cierto modo con el sustrato y no se limiten a una mera unión física o de absorción.

La misión enzimática es modificada por la presencia de agentes varios, tales como los rayos ultravioleta, el pH de la solución, la concentración del sustrato y, en gran manera, por una elevación térmica sobre el llamado punto máximo, superado en el cual se produce la destrucción prematura de la enzima [9].

2.4.1.3.1 Origen de las enzimas

De acuerdo al Catálogo LALLEMAND (2009); la mayoría de las enzimas usadas en enología son pectinasas obtenidas de microorganismos no patógenos (ej: *Aspergillus Níger*) que no han sufrido modificación genética, que han fermentado sustratos de origen vegetal.

Las enzimas son excretadas de forma natural por el hongo, y después son sometidas a varias fases de purificación. Después el producto líquido concentrado se estandariza y se granula sobre sustratos naturales.
La aplicación de enzimas de origen microbiano en la elaboración de vinos puede resumirse en los siguientes puntos:

- Clarificación de mostos y vinos
- Maceración de uvas
- Filtrabilidad de mostos y vinos
- Liberación de sustancias aromáticas

Además de estas aplicaciones, la lisozima, enzima que no procede de microorganismos, también está aprobada en enología para el manejo/ control de la fermentación maloláctica [10].

2.4.1.3.2 Enzimas pectolíticas (pectinasas)

El uso de enzimas pectolíticas (pectinasas) es esencial para hidrolizar las pectinas del mosto, y permite al enólogo realizar una clarificación mucho más rápida. Una clarificación corta significa también un período de contacto entre el mosto y los sólidos más reducido, limitando el riesgo de gustos indeseables (notas “herbáceas”,“terrosas”).

Además de pectinasas, otras enzimas pueden estar involucradas en la maceración.
Celulasas y hemicelulasas (xilanasa y galactanasa por ejemplo) trabajan en sinergia con pectinasas para incrementar la extracción de color, taninos y precursores de aromas.

Por lo tanto, la calidad de las enzimas de maceración depende de su concentración en pectinasa y de su formulación en actividades adicionales. Cada producto tiene su propia especificidad y el enólogo debería seleccionar la enzima apropiada de acuerdo con sus objetivos enológicos [10].

2.4.1.3.3 Funcionamiento de las pectinasas

- **Rompen los coloides de mayor tamaño presentes en el mosto.**

Las pectinliasas (PL), de la familia de las pectinasas, cortan las cadenas largas de las pectinas transformándolas en pequeñas cadenas; dando lugar a un mosto menos viscoso.

- **Permiten la sedimentación de las partículas.**

Las pectinesterasas (PE) y las poligalacturonasas (PG), también del grupo de las pectinasas, hidrolizan estas cadenas cortas en pequeñas partículas que pueden flocular y precipitar [10].

2.4.1.3.4 Principales parámetros que influencian la eficacia de las enzimas pectolíticas

- **Temperatura del mosto.**

Las bajas temperaturas tienen dos consecuencias principales: la mayor viscosidad del mosto, con lo que se ralentiza la sedimentación de partículas y la reducción de la actividad enzimática. Por eso, la dosis de enzima debe adaptarse en función de la temperatura.

- **pH del mosto**

El pH óptimo para la actividad de las pectinasas es alrededor de 4,50; un valor que no es muy común en los mostos, así, a mayor pH, la clarificación enzimática es más rápida. Con pH bajos (<3,20); la actividad enzimática se reduce, por lo que es importante aumentar la dosis de enzimas. Sin embargo, con pH superiores a 3,60 - 3,70; las enzimas funcionan bien, pero la sedimentación de partículas no se produce fácilmente [10].

2.4.1.3.5 Perfil del comportamiento de las enzimas

La mejora de la clarificación y la filtrabilidad se obtienen a través de la acción de las pectinasas, principalmente mientras se produce la maceración gracias a las pectinasas y diversas actividades paralelas como celulasas y hemicelulasas.

La liberación de sustancias aromáticas está relacionada con la concentración de beta-glucosidasa [10].

2.4.1.3.6 LALLZYME EX

- **Descripción**

Pectinasa granulada de concentración media. Bajo en cinamil esterasa.
Origen: *Aspergillus niger.*

- **Aplicación**

Maceración de uva tinta (extracción de mosto y color) vinos tintos jóvenes y joven roble.

- **Actividad y modo de acción**

Debido a su concentración equilibrada de pectinasas y hemicelulasas, Lallzyme EX aumenta significativamente la extracción de mosto de la piel de uvas de variedades tintas. Además, mejora la filtrabilidad del vino. Gracias a su acción suave sobre la piel de la uva, Lallzyme EX puede usarse con muchas variedades de uva, incluso cuando la maduración fenólica no se ha completado [10].

2.4.1.3.7 LALLZYME C-MAX

- **Descripción**

Pectinasa granulada de alta concentración. Específica para la clarificación en condiciones extremas (alto contenido de pectina, baja temperatura).
Origen *Aspergillus niger.*

- **Aplicación**

Clarificación de mostos y vinos.

- **Actividad y modo de acción**

Lallzyme C-MAX contiene un nivel óptimo de las tres principales pectinasas relacionadas con la hidrólisis de las pectinas: poligalacturonasas, pectinesterasas y pectinliasas. Es un preparado enzimático con alta especificidad debido a su alto nivel de enzimas con actividad “endo” (pectinliasa y endo-poligalacturonasa) otorgando al producto propiedades únicas:

-Rápida disminución de la viscosidad
-Eficiente incluso a bajas temperaturas (mín. 5°C)
-Mejora de la sedimentación [10].

2.4.1.4 Empleo de enzimas en enología

Las enzimas son aditivos alimentarios de utilización frecuente en casi cualquier alimento procesado, y el vino no es una excepción. La utilización de enzimas en enología se desarrolló a partir de la década de los 70 y, actualmente, la mayor parte de los preparados enzimáticos comerciales que se emplean en enología provienen de cultivos del hongo *Aspergillus niger*.

Los avances en las técnicas de la Ingeniería genética y de procesos han permitido producir enzimas más puras y en mayor cantidad. Además, mediante Ingeniería de proteínas es posible optimizar algunas de las propiedades de los enzimas antes de su producción.

Los preparados enzimáticos de utilidad en enología que se pueden encontrar en el mercado varían en función del fin que se persiga. Las glucanasas se emplean para solventar problemas de filtración y clarificación originados por el b-glucano, y las pectinasas para disminuir la viscosidad al hidrolizar las pectinas y así provocar un aumento de rendimiento en zumo tras el prensado y también favorecer la filtración y clarificación [54].

2.4.2 Marco conceptual variable dependiente

Tiempo de clarificación, extracción de componentes fenólicos y calidad sensorial.- Se relaciona con la aplicación de tecnología tradicional en la mayoría de empresas productoras de vino y además involucra las innovaciones en el proceso tecnológico para elaborar vino de mora a través de la utilización de enzimas pectolíticas.

2.4.2.1 Clarificación y agentes clarificantes

Según Morris y Main (1995), citado por Olivero, R. (2006); para el vino la clarificación es el medio por el cual se agrega una sustancia adsorbente o reactiva para reducir o para quitar la concentración de unos o más componentes indeseables. Los agentes clarificantes se utilizan para alcanzar claridad y para mejorar color, sabor y estabilidad física [28].

2.4.2.1.1 Aspectos de la clarificación

Boulton *et al*. (2002), indican que los objetivos de la clarificación y el acabado del vino incluyen la separación de cantidades excesivas de algunos

componentes del vino, para conseguir el aspecto y la transparencia estables, especialmente desde un punto de vista físico - químico.

El término “acabado” se usa en la elaboración del vino para describir la adición deliberada de un compuesto adsorbente, cuya acción continúa en la sedimentación o precipitación de los compuestos parcialmente solubles del vino. Los materiales que se usan para ello se llaman en conjunto agentes clarificantes o de acabado, aún cuando los solutos a los que se dirigen y el mecanismo de su separación varíen [6].

2.4.2.1.2 Identificación de las turbideces

Según Boulton *et al*. (2002), la necesidad de acabado y/o clarificación dependerá de la naturaleza de los componentes responsables de la turbidez. Algunas partículas de un líquido turbio son insolubles, tales como polvo fino, pequeñas fibras de la pulpa de uva y levaduras o bacterias, que permanecen en suspensión debido a que tienen velocidades de sedimentación muy pequeñas, o a la repulsión entre las cargas, que evitan que se vayan compactando y se sedimenten.

Otras partículas pueden ser componentes parcialmente solubles, que han precipitado debido a la solubilidad limitada por el contenido de etanol del vino, y a temperaturas más bajas. Ejemplos serían los cristales finos de tartrato, y proteínas, y turbideces de polisacáridos, o precipitados finamente dispersos de moléculas de gran peso molecular como los taninos, a menudo combinadas con otros compuestos proteínicos [6].

2.4.2.1.3 Consideraciones a tener en cuenta antes de toda clarificación

Según Carbonell (1970), las precauciones indispensables antes de una clarificación son:

- La época más propicia para clarificar es la de los fuertes fríos, con presiones barométricas elevadas, evitándose en lo posible operar en el verano y en los cambios de estaciones. En las bodegas de crianza subterráneas puede clarificarse en todo momento.

- Para todo clarificante son necesarios ensayos de laboratorio previos, a fin de determinar las dosis mínimas convenientes a cada caso.

- No puede clarificarse un vino en fermentación. La producción de CO_2 contrarresta la acción del clarificante.

- Conviene asegurar, antes de toda clarificación, la eliminación de la más mínima actividad microbiana. La caída al fondo de los recipientes de los flóculos formados no se produce en los vinos que mantienen una actividad fermentativa [9].

2.4.2.2 Compuestos fenólicos y color del vino

Según Zoecklein *et al*. (2001), las diferencias entre los tipos y los estilos de los vinos se deben, en gran parte, a la concentración y composición de los fenoles; que son responsables del color de los vinos tintos, de su astringencia y su amargor, contribuyen a su perfil olfatorio; actúan como importantes reservorios de oxígeno y como sustratos para las reacciones de oscurecimiento.

El contenido total del fenol en el vino es menor del que hay en el fruto. La actividad microbiana puede aumentar la concentración de fenoles. La fermentación y/o el almacenamiento en roble proporcionan fuentes adicionales de fenoles [46].

Romero (2008), cita que los compuestos fenólicos van a ser los mayores responsables del color del vino tinto. Estos se clasifican como no flavonoides (ácidos benzoicos, ácidos cinámicos y estilbenos) y flavonoides (flavonoles, antocianos y flavanoles).

Los antocianos y los taninos (flavonoles polimerizados o procianidinas) van a ser los compuestos más relevantes en relación al color y estabilidad de los vinos tintos [38].

2.4.2.2.1 Fenoles flavonoides

Zoecklein *et al*. (2001), mencionan que gran parte de la estructura y del color del vino se debe a los flavonoides que se encuentran en los hollejos, las semillas y en la pulpa de la fruta. La estructura básica (aglicona) de los flavonoides consiste en dos anillos aromáticos, A y B, unidos por un anillo pirano (Figura 1).

Los cambios en el estado de oxidación resultantes de las variaciones de los grupos de hidrógeno, hidroxilo o cetonas asociados a los carbonos 2, 3 y 4 dan lugar a los distintos miembros de la familia [46].

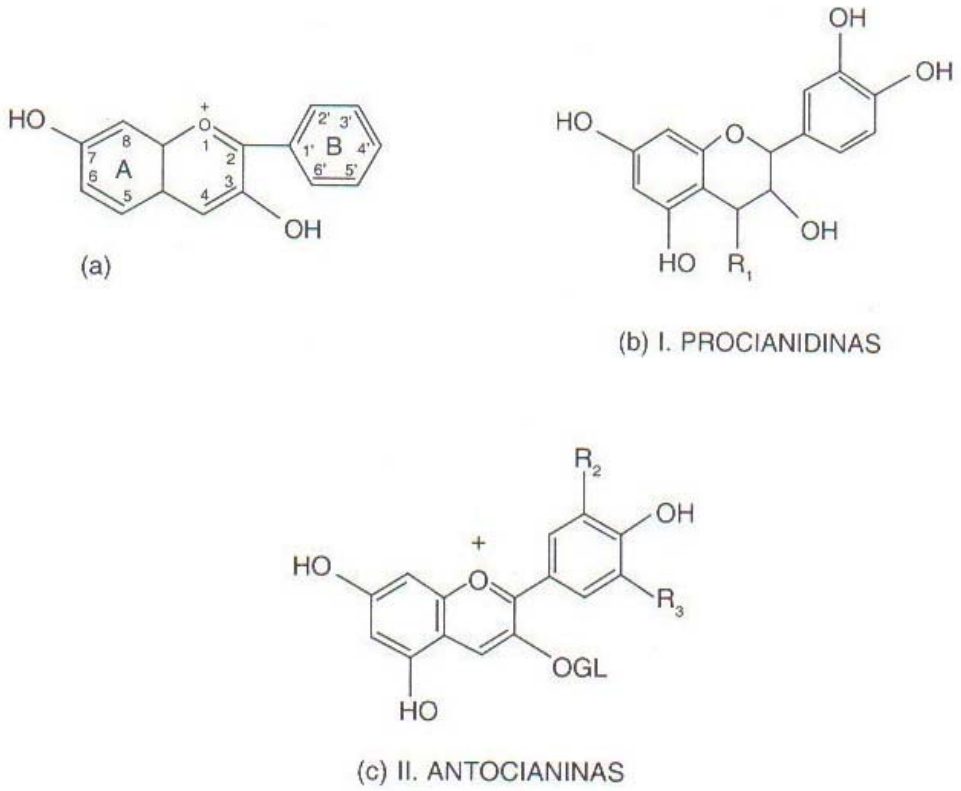


Figura 1. (a) Estructura básica de los flavonoides típicos mostrando los anillos y el sistema de numeración, (b) Estructuras parentales de los flavonoides del vino. I. Procianidinas: R_1 = H (catequinas); R_1 = OH (leucoantocianidinas); R_1 = O (flavonoles). (c) II. Antocianidinas: R_2, R_3 = OCH_3 (malvidina); R_2 = OH, R_3 = H (cianidina); R_2, R_3 = OH (delfinidina); R_2 = OCH_3, R_3 = OH (petunidina); R_2 = OCH, R_3 = H (peonidina) [46].

2.4.2.2.2 Antocianinas en bayas

De acuerdo a ZHAO, Yanyun (2007), las antocianinas son pigmentos de plantas, solubles en agua que suministran el color a una variedad de frutas, verduras, granos de cereal, y flores.

Las antocianinas pertenecen a la clase de compuestos flavonoides comúnmente conocidos como polifenoles de plantas [45].

2.4.2.3 Conducción de la maceración

2.4.2.3.1 Rol de la maceración

Ribéreau- Gayon *et al*. (2003); señalan que los vinos tintos son vinos de maceración; esta maceración es la responsable de todas las características específicas, visuales, olfativas y gustativas que los diferencian de los vinos blancos. Esta aporta esencialmente compuestos fenólicos (antocianinas y taninos) que participan en el color y la estructura general. También aporta esencias odorantes, sustancias nitrogenadas, polisacáridos (en particular pectinas), materias minerales, etc.

En consecuencia, la conducción de la maceración necesita la búsqueda de un compromiso; debe ser de extracción fraccionada, apoyándose exclusivamente en los constituyentes dotados de un buen aroma y un buen sabor, los cuales deben ser extraídos en su totalidad [35].

Según Hidalgo (2003), la maceración es la extracción de los componentes contenidos en la fracción sólida de la vendimia por el mosto; aportando principalmente antocianos y taninos, así como diversas sustancias aromáticas, compuestos nitrogenados, polisacáridos, minerales, etc. Siendo precisamente la maceración el fenómeno que diferencia a los vinos tintos de los vinos blancos, aunque alguno de estos últimos pueden elaborarse con una cierta maceración antes de la fermentación alcohólica [19].

2.4.2.3.2 Factores que influyen en la maceración

De acuerdo a Hidalgo (2003), los factores que influyen son:

- **Tiempo de maceración**

La disolución y difusión de las sustancias extraídas durante la maceración varían en función del tiempo, aunque no existe una proporcionalidad entre éste y la cantidad de sustancias obtenidas, debido a que se produce una extracción fraccionada según compuestos y además algunos de ellos se modifican durante la maceración.

- **Temperatura de fermentación**

El calor es un importante factor que contribuye a degradar los tejidos del hollejo y de las pepitas, y por lo tanto es capaz de incrementar los fenómenos de maceración.

La conducción de la fermentación alcohólica a temperaturas altas es conveniente en el caso de desear una mayor extracción, pero éstas no deben ser excesivamente elevadas para evitar posibles paradas de fermentación, y con este motivo se recomiendan temperaturas de 28 a 30 °C en la elaboración de vinos tintos para crianza.

Sin embargo en el caso de elaborar vinos jóvenes, la temperatura puede ser más baja, pues entonces no es necesaria una gran maceración y a la vez se conservan y potencian los aromas varietales y primarios de la vendimia, recomendándose entonces temperaturas de fermentación o maceración de 20 a 25 °C como máximo [19].

- **Presencia de alcohol**

El alcohol formado durante la fermentación alcohólica contribuye a aumentar la maceración, pues es una sustancia que no solo destruye los tejidos celulares, si no que es un potente solvente de los polifenoles contenidos en los hollejos y las pepitas, estimándose un incremento de estas sustancias en el mosto - vino de un 5 % por cada grado alcohólico formado.

A pesar de este efecto positivo, la presencia de alcohol destruye los coopigmentos formados entre los antocianos y otros compuestos fenólicos que incrementan la cantidad de color, así como también rompiendo la unión entre antocianos y taninos formados, liberándolos de nuevo al medio [19].

2.4.2.4 Aplicaciones del análisis sensorial en la industria vinícola

El análisis sensorial abarca a un conjunto de técnicas que, aplicadas de una manera científica, permiten obtener unos resultados fiables sobre las respuestas que nos dan nuestros sentidos a los alimentos.
Para ello, se acude a la experiencia de catadores o panelistas entrenados, quienes trabajan como si se tratara de instrumentos, al ser capaces de establecer diferencias objetivamente.

Tradicionalmente, la industria del vino ha utilizado y sigue utilizando enólogos como sus expertos. Por definición, el catador experto es la persona que actúa como juez de las características sensoriales del producto en cuestión, sobre la calidad final del producto, y basa sus decisiones en su experiencia, entrenamiento y una serie de datos de tipo analítico como la composición química y las propiedades físicas de los vinos [52].

2.4.2.5 Metodología del proceso

En el ANEXO B se presenta el diagrama de flujo de elaboración de vino de mora, a continuación se detallan las operaciones realizadas:

- En la recepción de la materia prima mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), proveniente de la provincia de Tungurahua, cantón Tisaleo, se caracterizó la fruta, mediante ºBrix, dimensiones, peso, color y sabor.
- La fruta fue pesada para determinar la cantidad de materia prima a utilizar.
- Se seleccionó la fruta de acuerdo al grado de madurez.
- Se lavó la mora con agua potable, con la finalidad de eliminar tierra u otros materiales que pueden ser fuente de contaminación y posteriormente se pesó la fruta.
- Se trituró la fruta con la utilización de una licuadora industrial, para liberar los componentes propios de la mora. La relación utilizada agua-fruta fue 2: 1.
- La cantidad de mosto obtenido fue pesado.
- Se utilizó metabisulfito de sodio en una dosis de 75 ppm, con el objetivo de eliminar impurezas, levaduras y hongos silvestres presentes en la mora.
- A los tratamientos asignados se les adicionó la enzima de maceración EX (0,00 g/Kg mora; 0,02 g/Kg mora; 0,03 g/Kg mora), con la finalidad de extraer la mayoría de componentes fenólicos (pigmentos) de la fruta.
- Se dejó reposar el mosto, por 24 horas a temperatura ambiente, entonces se realizaron análisis en el mosto de: pH, ºBrix, acidez, absorbancia a 420 nm, absorbancia a 520 nm, absorbancia residual a 520 nm.
- Se ajustó el mosto a 21 ºBrix, utilizando azúcar blanca y se adicionó fosfato de amonio en la dosis de 100 ppm como nutriente para enriquecer el mosto para las levaduras.
- Se inoculó en todos los tratamientos la levadura vínica Lalvin EC 1118, en una dosis de 0,3 g/lt de mosto.

- Se inició el proceso de fermentación para lo cual previamente se preparó recipientes adecuados, para que las levaduras transformen los azúcares en alcohol y CO_2. El proceso terminó cuando los ºBrix se estabilizaron.
- Se realizó el análisis de pH, ºBrix, acidez, absorbancia a 420 nm, absorbancia a 520 nm, absorbancia residual a 520 nm cada 48 horas y absorbancia a 520 según el método de Giusti y Wrolstad cada 192 horas.
- Se realizó el primer trasiego, con la finalidad de separar el vino de los sedimentos de fruta y los desechos de la fermentación (conchos).
- Se sulfitaron los mostos obtenidos para terminar el proceso fermentativo, con metabisulfito de sodio en una dosis de 75 ppm.
- A los tratamientos correspondientes se les adicionó la enzima de clarificación C-MAX (0,0000 g/lt vino; 0,0013 g/lt vino; 0,0025 g/lt vino).
- Se inició la fase de maduración de los vinos de mora obtenidos.
- Se analizó el pH, ºBrix, acidez, absorbancia a 420 nm, absorbancia a 520 nm, absorbancia residual a 520 nm, absorbancia a 520 según el método de Giusti y Wrolstad, extracto seco; cada 360 horas, polifenoles totales, índice de polifenoles totales, turbidez; a los 2 meses de transcurrida la maduración.
- Se realizó el segundo trasiego, con la finalidad de eliminar los conchos que pueden dar sabores desagradables en el producto obtenido.
- Transcurridos los 4 meses, se agregó azúcar en el vino hasta alcanzar 10 ºBrix.
- Se sulfitó nuevamente los vinos obtenidos con el objetivo de evitar posibles fermentaciones en el vino, para ello se agregó metabisulfito de sodio en una dosis de 75 ppm.
- Se procedió a envasar y etiquetar el vino en botellas de vidrio de 750 ml previamente esterilizadas.
- Se almacenó el vino en un lugar seco y fresco para determinar la estabilidad del vino.
- Se realizó el análisis sensorial, para determinar el mejor tratamiento, a criterio del panel de jueces semi - entrenados seleccionados.

2.7 Hipótesis

- **Hipótesis nula:** H_o: Los tipos de enzimas pectolíticas y la dosis utilizada, no influyen significativamente en la calidad sensorial del vino y su tiempo de clarificación.

- **Hipótesis alternativa:** H_1: Los tipos de enzimas pectolíticas y la dosis utilizada, si influyen significativamente en la calidad sensorial del vino y su tiempo de clarificación.

2.6 Señalamiento de variables

- **Variable independiente:** Utilización de enzimas pectolíticas.

- **Variable dependiente:** Calidad sensorial.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque

El enfoque del presente estudio fue de tipo predominante cuantitativo, es decir que se obtuvieron resultados medibles gracias a la aplicación de paquetes estadísticos. Es importante mencionar que el enfoque de esta investigación se estableció en conformidad a la corriente crítico propositivo, el cual se fundamenta en la comprensión de la investigación, la identificación de los cambios y la interacción renovadora.

Además al tratarse de una investigación experimental el enfoque del estudio también se lo relaciona a una dirección neopositiva, donde la generalización científica se basa en leyes naturales inmutables.

3.2 Modalidad básica de la investigación

El presente proyecto de investigación se basó en 2 modalidades: bibliográfica - documental y experimental.

Se utilizó la modalidad bibliográfica - documental, ya que se revisaron tesis de grado, artículos técnicos, libros, normas INEN, documentos en Internet, etc. relacionados al tema de estudio, con la finalidad de respaldar el presente estudio con datos bibliográficos.

También se utilizó la modalidad experimental, puesto que para la elaboración de vino de mora fue necesario trabajar en el laboratorio de la UOITA, el mismo que es un laboratorio dotado de los materiales y equipos necesarios para realizar todo el proceso y los respectivos análisis, para de esta manera cumplir con los objetivos planteados en base a las hipótesis propuestas en este estudio.

3.3 Nivel o tipo de investigación

El presente estudio es de tipo correlacional y exploratorio. Fue de tipo correlacional ya que en el diseño experimental se relacionó las variables dependiente e independiente, y fue de tipo exploratorio puesto que se reconoció, registró, o averiguó con diligencia un determinado problema.

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población

En el presente estudio se utilizó como población mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), proveniente del cantón Tisaleo de la provincia de Tungurahua, y enzimas pectolíticas adquiridas en la empresa LALLEMAND-España.

3.4.2 Muestra

Se utilizó mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), proveniente de la provincia de Tungurahua cantón Tisaleo, la misma que fue seleccionada y caracterizada previamente.

Para la caracterización física se utilizó 10 muestras de mora tomadas al azar, en las cuales se tomó el peso, así como también se midió las dimensiones (diámetro, largo) y se observó el estado de madurez de la fruta (color, sabor y °Brix).
De los datos registrados en la caracterización se estimó los promedios, de donde se obtuvo: peso (g)= 6,36; diámetro (cm) = 2,01; largo (cm) = 2,18; color= rojo oscuro; sabor= dulce y °Brix = 7,2.

También se utilizó enzimas pectolíticas: Lallzyme EX y Lallzyme C-MAX.

3.4.3 Diseño experimental

El presente nivel de estudio corresponde a un diseño experimental AxB (2x3).

El factor A: Tratamiento enzimático tiene 2 niveles.
El factor B: Dosis de adición de enzima pectolítica tiene 3 niveles.

Lo que corresponde a 6 tratamientos, que con una réplica dan un total de 12 tratamientos.

Factor A: Tratamiento enzimático.

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)
a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

Factor B: Dosis de adición de enzima pectolítica.

Lallzyme EX (adición antes de la fermentación):
b_0: 0,00 g/Kg mora
b_1: 0,02 g/Kg mora
b_2: 0,03 g/Kg mora

Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación):
b_0: 0,0000 g/lt vino
b_1: 0,0013 g/lt vino
b_2: 0,0025 g/lt vino

Respuestas experimentales:

Las respuestas experimentales que se analizaron fueron:

- ºBrix
- pH
- Acidez total
- Extracto seco
- Absorbancia a 420nm - 520 nm; a partir de estas 2 mediciones de determinó: la intensidad colorante, la tonalidad, el color del vino.
- Absorbancia residual a 520 nm

Relacionando las medidas de absorbancia a 420nm - 520 nm y absorbancia residual a 520 nm, se determinó: el color de los antocianos libres y la edad química del vino.

- Contenido total en antocianos monoméricos (libres).
- Polifenoles totales
- Índice de polifenoles totales - IPT
- Turbidez
- Evaluaciones sensoriales de acuerdo a una escala hedónica de 7 puntos.
- Análisis microbiológico, grado alcohólico, análisis cromatográfico y estabilidad del vino (mejor tratamiento).

3.5 Operacionalización de variables

Tabla 1.- Operacionalización de variable independiente: Utilización de enzimas pectolíticas.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADOR	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
El tipo de enzimas pectolíticas se conceptúa como: - Enzimas usadas en enología, obtenidas de microorganismos no patógenos (ej: *Aspergillus Níger*) que no han sufrido modificación genética, que han fermentado sustratos de origen vegetal [10].	Enzima de maceración: Lallzyme EX.	- Incremento en la intensidad de color del vino elaborado.	¿Debido a qué?	Intensidad del color y tonalidad: Reglamento CEE Nº 2676/90
	Enzima de clarificación: Lallzyme C-MAX.	- Reducción del tiempo de clarificación del vino elaborado.	¿A qué se debe?	Medidas espectrofotométricas: Absorbancia 420 nm-520 nm. Extracto seco del vino: Norma INEN 346. Turbidez: Resolución OENO 4/2000
	Testigo	- Incremento en la tonalidad de color del vino elaborado.	¿Por qué?	Intensidad del color y tonalidad: Reglamento CEE Nº 2676/90

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla 2.- Operacionalización de variable dependiente: Calidad sensorial.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADOR	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
La calidad sensorial de un vino se conceptúa como: - Conjunto de características organolépticas aceptables para el consumidor.	Análisis físico químico	- Reducción de la cantidad de extracto seco del producto elaborado.	¿A qué se debe?	Sólidos solubles: Amerine, 1976. pH: Rankine, 1989. Acidez total: Vine, 1981. Extracto seco del vino: Norma INEN 346 Grado alcohólico: Norma INEN 360
	Medidas espectrofotométricas	- Incremento en la composición fenólica del vino elaborado.	¿Cuánto?	Medidas espectrofotométricas (espectrofotómetro UV-VIS) directas o tras diversas reacciones químicas: Intensidad del color y tonalidad: Reglamento CEE Nº 2676/90 Color del vino, color de los pigmentos poliméricos, edad química del vino: Somers y Evans (1974, 1977). Contenido en antocianos libres: Giusti y Wrolstad, (2005)
	Análisis sensorial	- Aumento en el nivel de aceptación del consumidor.	¿Debido a qué?	Análisis sensorial mediante prueba de escala hedónica de 7 puntos (Norma ISO 4121:1987)

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

3.6 Plan de recolección de información

En el presente estudio, la recolección de los datos se realizó durante el desarrollo de la fase experimental, para lo cual se registraron los valores correspondientes a análisis físico - químicos (pH, acidez total, grados Brix, extracto seco y grado alcohólico), los valores correspondientes al análisis espectrofotométrico (absorbancia a 420nm - 520 nm, absorbancia residual a 520 nm, antocianos libres) y los valores correspondientes al análisis cromatográfico, microbiológico y estabilidad del vino elaborado.

Adicionalmente se registraron los valores correspondientes a la determinación de: polifenoles totales (Índice de Folin-Ciocalteu), índice de polifenoles totales (IPT) y turbidez; estas determinaciones fueron realizadas en el Departamento de Tecnología de Alimentos de la Universidad Pública de Navarra - España.

Finalmente se realizaron evaluaciones sensoriales a un panel de catadores semi - entrenados, con la finalidad de determinar cuál será el mejor tratamiento de acuerdo a una escala hedónica, para lo cual se utilizó el formato que se presenta en el ANEXO C.

3.7 Plan de procesamiento y análisis de la información

3.7.1 Procedimiento

- Revisión detallada y crítica de la información recolectada.
- Tabulación o cuadros según variables de cada hipótesis: manejo de información, estudio estadístico de datos para presentación de

resultados. El tratamiento de datos se realizó mediante los paquetes estadísticos EXCEL y STATGRAPHICS ®Plus versión 4.0, ambos programas disponibles en la Universidad Técnica de Ambato, en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, con la finalidad de establecer conclusiones y recomendaciones del presente estudio.

- Representaciones gráficas.

3.7.2 Análisis e interpretación de resultados

- Análisis de los resultados estadísticos, destacando tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos e hipótesis.
- Interpretación de los resultados, con apoyo del marco teórico, en el aspecto pertinente.
- Comprobación de hipótesis.
- Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.2 Análisis e interpretación de los resultados

La mora utilizada tiene las siguientes características en promedio: peso de 6,36 g; diámetro de 2,01 cm; largo de 2,18 cm; color rojo oscuro; sabor dulce y °Brix de 7,2.

En la tabla D-2, se presentan las características promedio del mosto: ºBrix inicial 2,3; pH de 3,1; acidez total de 0,75 g. ácido málico/100ml, absorbancia 420 nm entre 0,099 y 0,137; absorbancia a 520 nm entre 0,274 y 0,361; y PPC en un rango de 0,132 a 0,216.

Los resultados de las determinaciones realizadas durante el proceso de fermentación y maduración se presentan en el anexo E, donde se podrán observar los siguientes análisis: ºBrix, pH, acidez total, intensidad colorante, tonalidad, color del vino, color de los antocianos libres, edad química del vino, contenido total en antocianos monoméricos, polifenoles totales, extracto seco, índice de polifenoles totales, turbidez, sensorial, microbiológico, cromatográfico, estabilidad del vino y grado alcohólico.

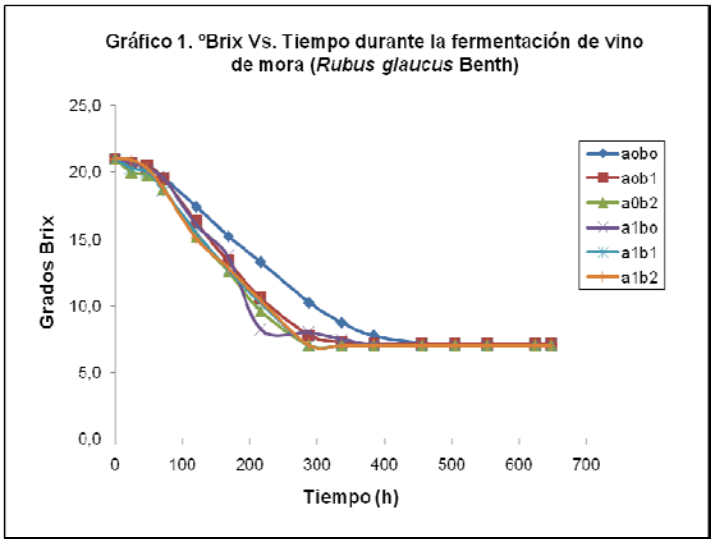
4.1.1 Durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)

4.2.1.1 Sólidos solubles

En la tabla E-1, podemos observar que todos los tratamientos iniciaron en 21 ºBrix y al finalizar la fermentación el grado Brix estuvo alrededor de 7 ºBrix. Esto permite determinar cuál ha sido la velocidad de consumo de los azúcares por parte de las levaduras, durante la fermentación de los mostos.

Según Cabrera y Velasco (1989), los valores de ºBrix para un vino de mora son de 7,0 - 7,1 [8]; es decir que los datos obtenidos concuerdan con este estudio.

El proceso de fermentación se terminó una vez que los grados Brix se mantuvieron constantes, en el estudio en la mayoría de tratamientos se logró esto a los 16 días aproximadamente, a excepción del tratamiento a_0b_0 que terminó el proceso de fermentación a los 19 días. Las curvas de fermentación obtenidas (gráfico 1) son lógicamente muy parecidas, debido a que se utilizó un solo tipo de levadura vínica (Lalvin EC 1118) en todos los tratamientos.



Rankine, B (1989), menciona que la reducción del contenido de azúcar durante la fermentación es aproximadamente lineal y que la velocidad de fermentación con una cepa de levadura determinada depende de la temperatura que es el medio normal de control de la misma [33]. En este estudio el proceso fermentativo se realizó en un rango de 22 ºC a 27 ºC.

En la tabla F-1, correspondiente al análisis de varianza para sólidos solubles se puede evidenciar que no existe diferencia significativa entre los tratamientos durante el proceso de fermentación, a un nivel de significancia de 0,05; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición no influyen sobre esta variable.

4.1.1.2 pH

En la tabla E-2, se puede observar que el proceso de fermentación inició con un pH de 3,0 en todos los tratamientos y que durante los 7 primeros días de fermentación el pH disminuye. Es decir que se parte de un pH de 3,0 y disminuye hasta valores entre 2,8 - 2,9; para posteriormente estabilizarse en el transcurso del proceso de fermentación en un pH de 3,0 (Anexo H - gráfico 2).

Los valores de pH registrados concuerdan con los valores bibliográficos citados por Amerine, 1976; el mismo que reporta un valor de pH inferior a 3,6 para este tipo de vinos [3].

Esto supone una mejora de las posibilidades de conservación del producto elaborado ya que el pH bajo y el grado alcohólico van a inhibir el crecimiento de la mayor parte de los microorganismos. Los valores de pH que se obtuvieron en estos vinos, junto con un adecuado sulfitado, aseguraran con suficientes garantías la conservación de los vinos.

De acuerdo a Carbonell (1979), un pH alto originará un vino propicio a las contaminaciones bacterianas, mientras que con los valores de pH bajo se consigue rendimientos en alcohol más considerables [9].

En la tabla F-2, se reporta el análisis de varianza para pH, se puede observar que no existe diferencia significativa entre los tratamientos durante el proceso de fermentación, ya que los valores de pH son constantes; a un nivel de significancia de 0,05; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición no influyen sobre la variable pH.

4.1.1.3 Acidez total (g. ácido málico/100ml)

En la tabla E-3, durante el proceso de fermentación la acidez de los vinos aumenta relativamente, ya que en el transcurso de este proceso la levadura desarrolla procesos metabólicos que afectan la acidez.
Al iniciar el proceso de fermentación la acidez total de los mostos estuvo entre 0,74 - 0,76% (expresado como ácido málico); y una vez finalizado este proceso la acidez total en los vinos está en un intervalo de 0,84 - 1,03% (Anexo H - gráfico 3).

De acuerdo a la norma INEN 374, la acidez total para vinos frutales se encuentra en un rango de 0,60 - 1,30% [26]; por lo tanto la acidez total registrada para los distintos tratamientos concuerda con la norma correspondiente.

Según Arozarena (2007), la levadura produce diversos ácidos orgánicos a partir del ácido pirúvico a través de diversas rutas bioquímicas metabólicas secundarias a la ruta principal de la fermentación alcohólica. Estos ácidos orgánicos provocan un aumento de la acidez y un descenso del pH. Las

levaduras desarrollan la fermentación maloalcohólica, consistente en la producción de etanol a partir de ácido málico (ácido mayoritario en la mora, junto al ácido cítrico) [4].

Lichine (1987) menciona que la acidez favorece la conservación del vino, pues impide o al menos dificulta el crecimiento de las bacterias nocivas, tales como las maníticas (que vuelven agrio el vino); además es un factor importante en la estabilidad y en el color del vino [21].

En la tabla F-3, se reporta el análisis de varianza para acidez total, en donde se puede observar que no existe diferencia significativa entre los tratamientos durante el proceso de fermentación, a un nivel de significancia de 0,05; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición no influyen sobre la variable acidez total.

Las respuestas espectrofotométricas que se detallan a continuación fueron calculadas en base a los datos registrados en el anexo D, a excepción del parámetro PPC.

4.1.1.4 Color de los pigmentos poliméricos

En la tabla E-4, se observa que el color de los pigmentos poliméricos (PPC) tiene un ascenso notorio desde el inicio de la fermentación (0 horas), hasta su finalización, 648 horas (Anexo H - gráfico 4); además se demuestra que en los distintos tratamientos se formaron nuevos pigmentos que en su mayor parte son resistentes a la decoloración mediante bisulfito, por ende los antocianos monoméricos son sensibles a la decoloración mediante bisulfito.

Según Carbonell (1970), la adición de SO_2 en un vino repercute en una disminución de la intensidad de color [9].

Algunos compuestos de la mora como los antocianos pueden estar en estado libre (antocianos monoméricos) o pueden estar combinados con diversos componentes del vino (otros antocianos, otros compuestos fenólicos, en el caso de la mora fundamentalmente los elagitaninos, y otros compuestos no fenólicos, etc.). Estos nuevos pigmentos son en su mayor parte resistentes a la decoloración mediante bisulfito; por ello el color de los pigmentos poliméricos es una buena estimación del color aportado por estos compuestos [4].

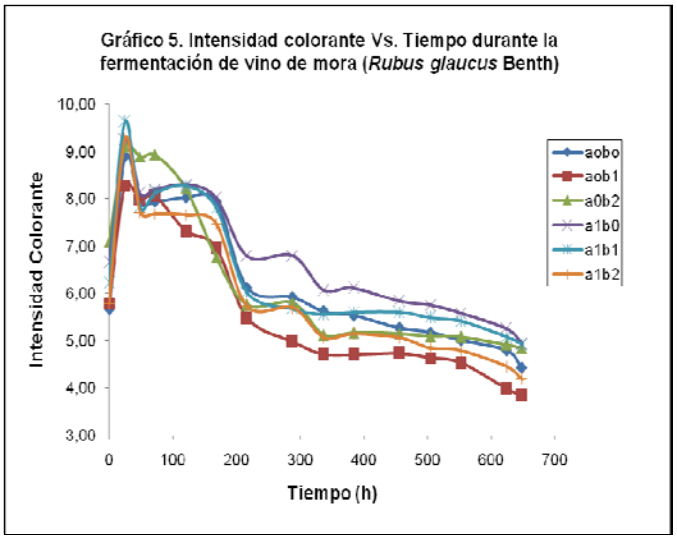
Carbonell (1970), cita que en los vinos los taninos actúan como protector de los colorantes [9]; por lo tanto se podría decir que en el vino de mora los elagitaninos (compuestos mayoritarios) realizan la misma función que los taninos.

Según González del Pozo *et al.* 2008, PPC es la fracción del color asignable a los pigmentos resistentes a la decoloración mediante metabisulfito; esta parte del color aumenta en todos los vinos, debido al natural proceso de polimerización de los antocianos a lo largo del tiempo [17]; por lo tanto, todos los tratamientos muestran una tendencia del color de los pigmentos poliméricos semejante a lo citado por González.

En la tabla F-4, se reporta el análisis de varianza para el color de los pigmentos poliméricos, se puede observar que no existe diferencia significativa entre los tratamientos durante el proceso de fermentación, a un nivel de significancia de 0,05; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición no influyen sobre esta variable.

4.1.1.5 Intensidad colorante

En la tabla E-5, la intensidad colorante (IC) a tiempo 0 es elevada, debido al efecto que ocasionó la trituración de la mora; es decir que el mosto adquirió color de forma inmediata. A continuación en la mayoría de tratamientos aumenta un poco los cinco primeros días del proceso de fermentación, y a partir de ese momento va disminuyendo (gráfico 5), las posibles causas para dicha disminución se deben a que los antocianos libres se precipitaron en cierta cantidad durante la fermentación y otra cantidad se combinó con otros compuestos [4].



Hidalgo (2003), menciona que la intensidad de color, como medida de la suma de absorbancias a 420, 520 y 620 nm de longitud de onda, evoluciona de una forma muy similar a los antocianos, alcanzando un máximo al cabo de 6 a 8 días de maceración, para luego descender por la disminución de antocianos, así como también por la rotura de los antocianos coopigmentados (unión de antocianos libres con otras moléculas como compuestos fenólicos), y al tomar éstos en ambiente reductor una forma incolora tienden a disminuir [19], por lo tanto todos los tratamientos marcan una tendencia similar a la citada por Hidalgo.

En la tabla F-5, en el análisis de varianza para la variable intensidad colorante, se puede identificar que no existe diferencia significativa entre los tratamientos al finalizar el proceso de fermentación, a un nivel de significancia de 0,05; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición no influyen sobre esta variable.

4.1.1.6 Tonalidad

En la tabla E-6, la tonalidad (T) en los respectivos tratamientos va aumentando ligeramente en el transcurso de la fermentación (Anexo H - gráfico 6), fruto de que desciende la absorbancia a 520nm; es decir que en un vino muy joven el color suele ser intenso con una tonalidad roja y se debe básicamente a los antocianos libres, conforme madura el color del vino se va haciendo menos intenso y su tonalidad va desplazándose hacia matices amarillos-teja.

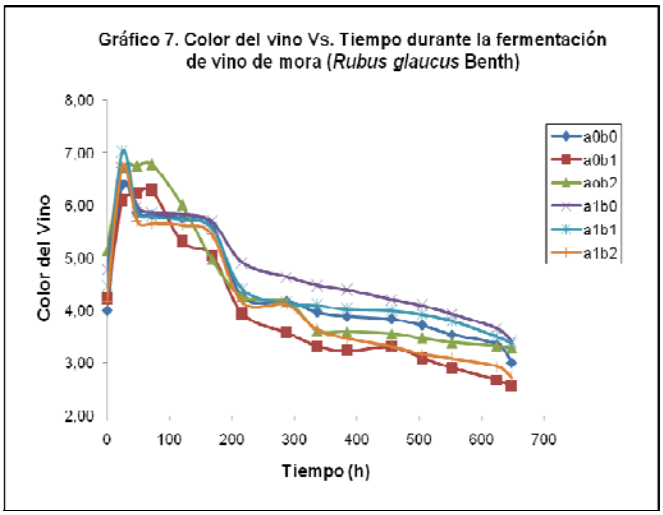
Los aspectos antes mencionados se corroboran con lo expuesto por Hidalgo, es decir que según este autor, los vinos cuando son jóvenes, poseen un tono de color rojo intenso con matices violáceos. Donde la absorbancia medida a 520 nm de longitud de onda alcanza valores máximos; evolucionando con el tiempo y la crianza hacia tonos de color rojo teja o ladrillo, reduciéndose el valor de la absorbancia antes citado, y aumentando el valor a 420 nm donde se mide el color amarillo (flavonoles) [19].

El comportamiento de la tonalidad es parecido al comportamiento del color de los pigmentos poliméricos, por lo tanto la tonalidad está ligada a la formación de pigmentos poliméricos que tienen su máximo de absorción a 450 - 500 nm.

En la tabla F-6, se evidencia que no existe diferencia significativa entre los tratamientos durante el proceso de fermentación, a un nivel de significancia de 0,05; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición no influyen sobre la variable tonalidad.

4.1.1.7 Color del vino

En la tabla E-7, se constata que la variable color del vino (WC) presenta un aumento considerable a las 24 horas del proceso fermentativo, dicho aumento se lo atribuye a la trituración a la que fue sometida la mora, donde la mayoría de pigmentos se liberaron; es decir que la extractabilidad de los antocianos es muy elevada y probablemente la mayor parte de estos componentes pasan de la pulpa al mosto en la misma operación de triturado; posteriormente se observa una disminución de esta variable en el transcurso del proceso fermentativo (gráfico 7) debido a la formación de compuestos poliméricos.



González del Pozo *et al.* (2008), cita que el color del vino (WC) disminuye de forma importante en los vinos, dicha caída del color se debe principalmente a la

disminución del color asignado a los antocianos libres [17]; por lo tanto todos los tratamientos denotan una tendencia similar a la mencionada este autor.

En la mora hay muchos tipos de compuestos fenólicos, dos de ellos destacan claramente desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo: en primer lugar los elagitaninos y, en segundo lugar los antocianos [4].

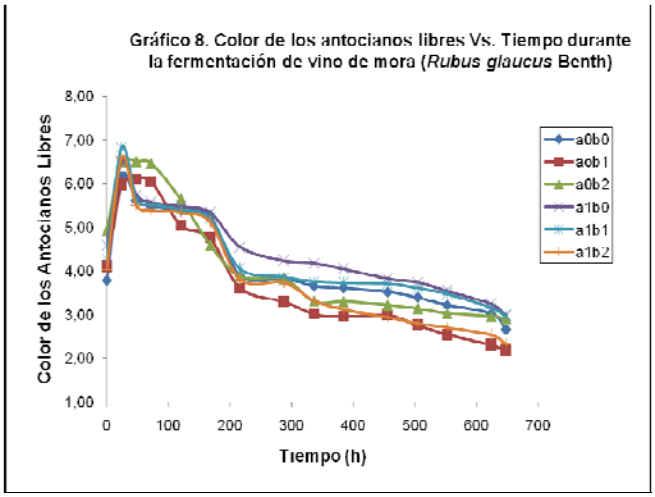
En lo que respecta a los elagitaninos probablemente su extracción es más lenta y progresiva que la de los antocianos, ya que se sitúan sobre todo en las pepas de la fruta, que son pequeñas y tienen una estructura firme, que no se rompen en la operación de trituración [4]; por esta razón la extracción de los elagitaninos probablemente se produjo durante la fermentación.

De acuerdo a Vasco *et al.* (2009), en la mora los elagitaninos son los compuestos con diferencia más abundantes [41].

En la tabla F-7, se observa que durante el proceso de fermentación, a un nivel de significancia de 0,05; no existe diferencia significativa entre los tratamientos; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición no influyen sobre la variable color del vino.

4.1.1.8 Color de los antocianos libres

En la tabla E-8, se reportan los valores correspondientes a la coloración de los antocianos libres (AC), estos valores incrementan al inicio de la fermentación (24 horas) y posteriormente descienden de forma significativa (gráfico 8). Es decir que en el transcurso de este proceso los antocianos libres se combinan con otros compuestos, dando lugar a los pigmentos poliméricos.



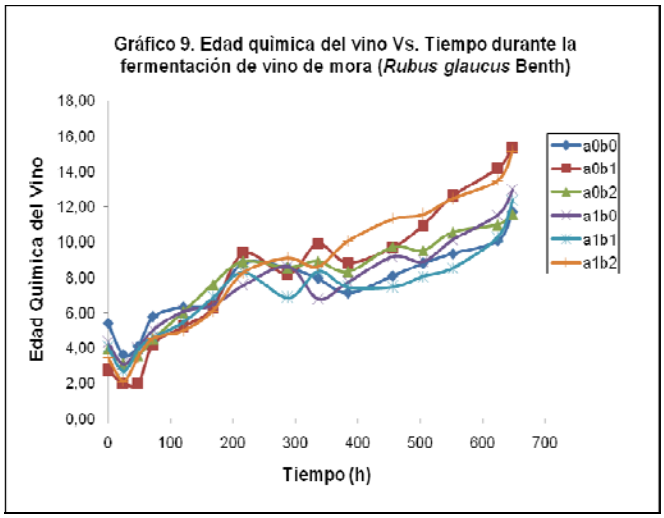
Hidalgo (2003), señala que el color de los vinos tintos de uva y de frutas como la mora se debe a los antocianos, que están contenidos exclusivamente en los hollejos, y pasan al mosto desde el primer momento de la maceración, pues son fácilmente extraíbles en fase acuosa, alcanzando su valor máximo al cabo de 6 a 8 días desde su inicio, descendiendo a continuación para estabilizarse [19].

González del Pozo *et al.* (2008), cita que el color del vino (WC) disminuye de forma importante en todos los vinos; esta caída se debe principalmente a la disminución de color asignado a los antocianos libres, AC, que son los compuestos más influenciados por el descenso de acidez y aumento de pH asociado a la fermentación maloláctica [17]; por lo tanto todos los tratamientos tienen una tendencia similar a la señalada por Hidalgo y González.

En la tabla F-8, el análisis de varianza para la variable color de los antocianos libres, determina que no existe diferencia significativa entre los tratamientos durante el proceso de fermentación, a un nivel de significancia de 0,05; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición no influyen sobre esta variable.

4.1.1.9 Edad química del vino (%)

En la tabla E-9, se determina que la edad química del vino (CAW %) presenta un ascenso importante durante el proceso de fermentación (gráfico 9), los valores registrados al final se encuentran en un rango de 11,59 a 15,35%; propio de un vino joven.



La edad química del vino tiene relación con la disminución del color del vino (absorbancia a 520 nm), ya que cierta cantidad de antocianos libres son absorbidos por las levaduras y por ende el color del vino decrece; en cambio la formación de compuestos poliméricos incrementa. De tal manera que en el transcurso de la fermentación la edad química del vino incrementa, reiterando así la tendencia expuesta por González del Pozo *et al.* (2008).

González del Pozo *et al.* (2008), cita que CAW es llamada a veces “edad química” del vino, que ilustra sobre qué proporción del color del vino es responsabilidad de los pigmentos poliméricos. Este parámetro aumenta a lo largo de la vida de cualquier vino tinto [17].

En la tabla F-9, correspondiente al análisis de varianza, se puede observar que durante el proceso fermentativo, a un nivel de significancia de 0,05; no existe diferencia significativa entre los tratamientos por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición no influyen sobre esta variable.

4.1.1.10 Contenido de antocianos monoméricos totales (mg/l)

En la tabla E-10, se observa que el contenido de antocianos monoméricos totales (AT) disminuye considerablemente en el transcurso del proceso fermentativo (Anexo H - gráfico 10); en esta cuantificación se confirma que los antocianos libres se combinan con otros compuestos y pasan a formar los compuestos poliméricos (resistentes a cambios de pH y sulfitos) y que el pH tiene influencia sobre los antocianos libres, a pH muy ácido (1) aumentan y a pH cercano al básico (4,5) disminuyen (Arozarena, 2007) [4].

Según Hidalgo (2003), los antocianos no son estables en el vino, pudiendo con el tiempo reducirse de manera importante, hasta casi desaparecer por completo en casos extremos, y bajo el efecto de diversos factores externos, tales como: pH, temperatura, oxidación, iluminación, tiempo, hidrólisis, etc. [19].

De acuerdo a los valores del contenido de antocianos monoméricos totales (mg/l), se puede verificar que todos los tratamientos tienen la misma tendencia expuesta por Hidalgo (2003).

En la tabla F-10, se aprecia que no existe diferencia significativa entre los tratamientos durante el proceso de fermentación, a un nivel de significancia de 0,05; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición no influyen sobre esta variable.

Si bien no se denotaron diferencias estadísticas, los tratamientos enzimados con Lallzyme EX: a_0b_1 y a_0b_2 incrementaron la extracción de antocianos monoméricos totales en un 9,6% y 15,86% respectivamente, con relación al tratamiento testigo a_0b_0.

4.2.2 Durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)

En las tablas E-11, E-12 y E-13, se constata que durante el proceso de maduración los ºBrix se mantuvieron constantes en un rango de 7,0 - 7,1; de igual manera ocurrió con el pH, el mismo que se mantuvo constante con un valor de de 3,0 en todos los tratamientos y en lo que respecta a la acidez total también se mantuvo constante en un rango de 0,88- 1,03 g. ácido málico/100ml, valores (pH y acidez) que están coherentes con la norma INEN 374 para vinos frutales.

Estos resultados, al mantenerse constantes demuestran que el proceso de fermentación concluyó y que no existen posibles contaminaciones provocadas por microorganismos, especialmente levaduras.

De acuerdo a Ribéreau- Gayon y otros (2003), una de las posibles causas para que la fermentación haya concluido se debe a la inhibición por etanol; puesto que el etanol producido por la fermentación disminuye la asimilación nitrogenada y paraliza la levadura, el etanol actúa modificando los sistemas de transporte activo a través de la membrana de la célula. Además indica que la inhibición de las levaduras por subproductos del metabolismo (ácidos grasos saturados en C6, C8, C10) se agrega a la toxicidad del etanol [35].

Al final de la fermentación el sulfitado inhibe el crecimiento de microorganismos, sobre todo de bacterias lácticas [4].

Es importante recordar que el producto obtenido es un vino seco, ya que el dulzor del mismo (7 ºBrix aproximadamente) está dado principalmente por ácidos orgánicos formados durante el proceso de fermentación, y probablemente al azúcar residual e inexistencia de azúcares fermentescibles.

4.1.2.1 Extracto seco (g/1000ml)

En la tabla E-14, los valores de extracto seco más bajos corresponden a los obtenidos en los vinos tratados con el tratamiento enzimático Lallzyme C- MAX (Anexo H - gráfico 11), los mismos que presentan los siguientes valores: 15,73; 15,11 y 14,16 g/1000 ml. para los tratamientos a_1b_0, a_1b_1 y a_1b_2 respectivamente.

El valor de extracto seco de los vinos elaborados se encuentra en un rango de 14,16 a 16,90 g/1000 ml y de acuerdo a Reventos (1960), el contenido de extracto de un vino normal oscila entre 13,900 – 19,790 gramos por litro [34]; por lo tanto el contenido de extracto seco en los vinos de mora se encuentran en los límites señalados por este autor.

Ribéreau- Gayon (1970), manifiesta que durante el período de conservación de los vinos en barriles o en cubas, la constitución del extracto seco varía dentro de ciertos límites a causa de los fenómenos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en el vino [36].

En la tabla F-11, el análisis de varianza demuestra que la variable extracto seco presenta diferencia significativa durante el proceso de maduración a un nivel de significancia de 0,05; en el Factor A: tipo de tratamiento enzimático.

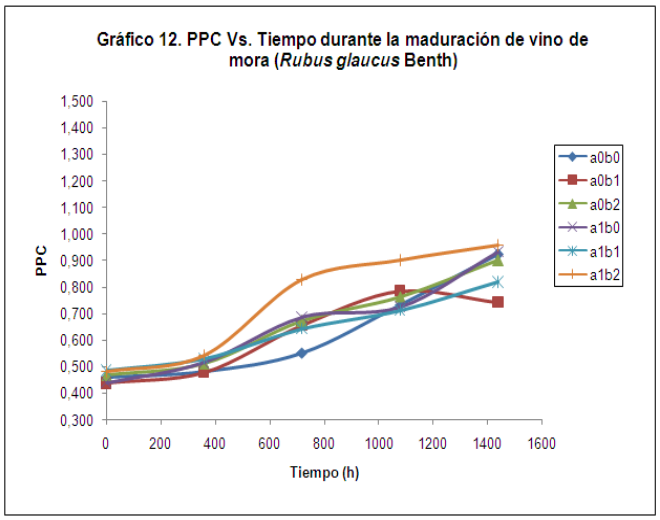
La tabla de medias por mínimos cuadrados (tabla F-11.1), permite apreciar que el tratamiento enzimático Lallzyme C- MAX posee una media de contenido de extracto seco inferior (14,99 g/1000 ml) al tratamiento enzimático Lallzyme EX (16,76 g/1000 ml); por lo tanto el tratamiento enzimático Lallzyme C- MAX si influye en el contenido de extracto seco, es decir sobre la clarificación del vino.

El contraste múltiple de rangos LSD (tabla F-11.2) para la variable extracto seco según tratamiento enzimático, permite observar que si existe diferencia significativa, a un nivel de significancia de 0,05 entre los 2 tipos de tratamiento enzimático durante la maduración. Por lo tanto los vinos tratados después de la fermentación con enzima C-MAX tienen menor contenido de extracto seco, frente a los vinos tratados antes de la fermentación con enzima EX; es decir que el preparado enzimático Lallzyme C-MAX posee alta especificidad debido a su alto nivel de enzimas con actividad “endo” (pectinliasa y endo-poligalacturonasa) [10], lo que influyó en la rápida disminución de la viscosidad y mejora de la sedimentación en los vinos enzimados con Lallzyme C-MAX.

Los análisis espectrofotométricos que se reportan a continuación se calcularon en base a los datos mostrados en el anexo D, a excepción del parámetro PPC.

4.1.2.2 Color de los pigmentos poliméricos

En la tabla E-15, se evidencia que el color de los pigmentos poliméricos (Pigment Polymeric Color), tiene un ascenso significativo durante el transcurso de la maduración (gráfico 12), es decir en esta fase la formación de nuevos pigmentos poliméricos es mayor que en el proceso de fermentación, dichos valores se hallan en un rango de 0,743 a 0,956.



Esta tendencia se corrobora con lo mencionado por Flanzy (2000).

De acuerdo a Somers (1971), citado por Flanzy (2000), las formas libres, que constituyen la totalidad de los pigmentos de la uva, son poco a poco reemplazadas por formas coloreadas poliméricas que contribuyen en un 50% al color de un vino después de un año de conservación y en un 85% al de un vino de diez años. Así, a excepción de los fenómenos de coopigmentación (interacciones moleculares entre los antocianos y otras moléculas), el color del vino es debido a la presencia, además de los antocianos libres, de combinaciones “polifenol- antocianos” y más particularmente de tipo “tanino-antocianos” [13].

De acuerdo al análisis de varianza (tabla F-12), realizado durante el proceso de maduración, se determina que la variable color de los pigmentos poliméricos no presenta diferencia significativa entre los tratamientos, a un nivel de significancia de 0,05; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición no influyen sobre esta variable.

4.1.2.3 Intensidad colorante

Como se puede observar en la tabla E-16, la intensidad colorante se incrementa al inicio del proceso de maduración (360 horas), posiblemente debido a la incorporación de oxígeno al trasegar (comparable con la micro-oxigenación), posteriormente desciende en valores que oscilan desde 5,74 hasta 6,15 (Anexo H - gráfico 13). Donde es evidente que el tratamiento a_0b_2 posee mayor intensidad colorante (6,15) en comparación con los demás tratamientos.

Según Mijares (2000), el contacto con el oxígeno, aunque sea mínimo, modifica el color del vino [22], que concuerda con lo expuesto por González del Pozo *et al.* (2007), quien cita que los tratamientos de microoxigenación tienen efectos positivos a largo plazo sobre el color de los vinos, incrementando la cantidad de pigmentos poliméricos estables y amortiguando la disminución del color y su evolución hacia tonalidades rojo-anaranjadas. La micro - oxigenación es una técnica consistente en la oxigenación continuada del vino, principalmente en depósito, con una dosificación baja y racional, acorde a las características del vino (fundamentalmente su composición fenólica, y en particular, su contenido total y relativo en taninos y antocianos) y a los objetivos perseguidos. Entre éstos se encuentran el aumento de la intensidad colorante de los vinos, la estabilización del color, la reducción de la astringencia y armonización de las sensaciones en boca, o la eliminación de aromas reductores [18].

De acuerdo a Hidalgo (2003), durante la fermentación alcohólica de los mostos termomacerados y sobre todo en las primeras 12 a 48 horas, se produce una importante caída de los antocianos y por lo tanto de la intensidad de color, explicada por varias posibles causas: precipitación en forma coloidal a partir de un cierto nivel de alcohol en el medio, hidrólisis enzimática de la molécula de los antocianos producida por las levaduras, combinación de los antocianos con las

proteínas, refijación en partes sólidas, etc. [19]. Esto corrobora lo obtenido experimentalmente en este estudio.

En la tabla F-13, el análisis de varianza realizado muestra que la variable intensidad colorante no presenta diferencia significativa entre los tratamientos durante el proceso de maduración, a un nivel de significancia de 0,05; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición no influyen sobre esta variable.

4.1.2.4 Tonalidad

En la tabla E-17, se puede observar la evolución de la tonalidad en el transcurso del proceso de maduración, apreciando que a las 360 horas este parámetro desciende, posiblemente por la incorporación de oxígeno al trasegar, para luego aumentar y mantenerse casi constante (Anexo H - gráfico 14). Es importante recalcar que la tonalidad en el vino de mora no muestra una evolución progresiva en el tiempo de experimentación realizado.

Estos valores de tonalidad reflejan la cantidad de color amarillo (flavonoles) formado; el que se incrementa a medida que envejece el vino.

Según Flanzy (2000), en los vinos tintos el color evoluciona constantemente durante la maduración y el envejecimiento, pasando progresivamente del rojo violáceo a un tinte teja [13], lo que sustenta los resultados obtenidos en este estudio.

El análisis de varianza realizado (tabla F-14), demuestra que durante la maduración, la variable tonalidad no presenta diferencia significativa entre los tratamientos, a un nivel de significancia de 0,05; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición no influyen sobre esta variable.

4.1.2.5 Color del vino

En la tabla E-18, se demuestra que la variable color del vino tiende a un ascenso significativo al inicio del proceso de maduración (360 horas), posiblemente por la incorporación de oxígeno al trasegar. Posteriormente se observa un descenso notorio (Anexo H - gráfico 15), lo que se apoya en lo expuesto por Ribéreau- Gayon (1970), en lo referente a la disminución de la absorbancia a 520 nm.

De acuerdo a Ribéreau- Gayon (1970), cuando el vino envejece, el máximo a 520 tiende a desaparecer, para reducirse bastante en los vinos de más de 10 años. Esto corresponde a un aumento de color amarillo (absorción a 420) en relación con el rojo (absorción a 520), que explica la evolución del color rojo definido hacia un tinte rojo- anaranjado [36].

Esta variable se encuentra en un rango de 3,67 a 4,02 en los tratamientos analizados. Progresivamente el color rojo es atribuido a los antocianos libres y posteriormente pasa a ser “responsabilidad” de nuevos pigmentos complejos fruto de la combinación de los antocianos con otros compuestos. Este proceso comienza ya en la fermentación y continúa progresivamente en la maduración-envejecimiento de los vinos [4].

En la tabla F-15, el análisis de varianza determina que la variable color del vino, no presenta diferencia significativa entre los tratamientos durante el proceso de maduración, a un nivel de significancia de 0,05; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición no influyen sobre esta variable.

4.1.2.6 Color de los antocianos libres

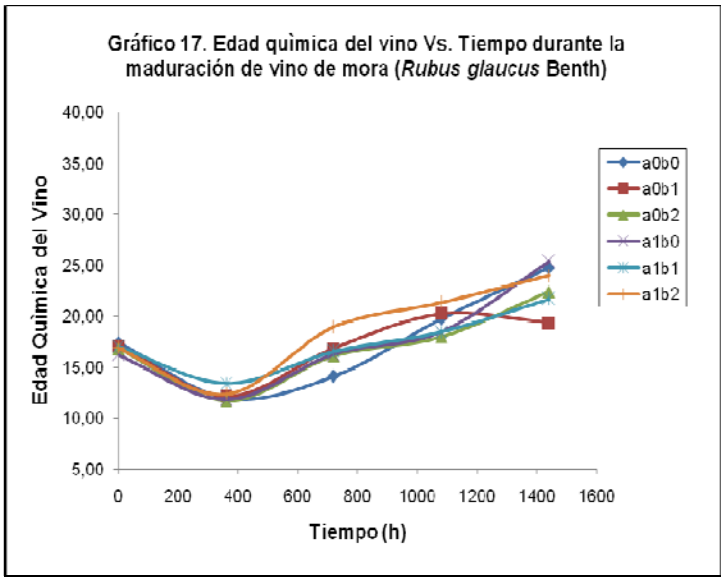
En la tabla E-19, se aprecia que el color de los antocianos libres muestra una ligera tendencia a incrementar al inicio de la maduración (360 horas), posiblemente por la incorporación de oxígeno al trasegar; luego esta variable desciende progresivamente (Anexo H - gráfico 16).
Los valores correspondientes al color de los antocianos libres se encuentran en un rango de 2,73 a 3,11; destacando que el tratamiento a_0b_2 posee el valor más alto.

Flanzy (2000), menciona que al pH del vino y con un contenido enológico en SO_2 (20 mg/l), solamente el 15% de las formas libres son coloreadas. Además, a pesar de la degradación de estas moléculas inestables durante la vinificación y el envejecimiento, el vino guarda un color rojo tirando a rojo teja. La persistencia de esta coloración, menos sensible al efecto del pH y de los sulfitos que la de los vinos jóvenes, indica que aparecen formas más estables [13]. En la investigación se obtuvo comportamientos similares a lo manifestado por Flanzy (2000) para vino de uva.

En la tabla F-16, correspondiente al análisis de varianza se aprecia que durante la maduración, la variable color de los antocianos libres, no presenta diferencia significativa entre los tratamientos a un nivel de significancia de 0,05; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición no influyen sobre esta variable.

4.1.2.7 Edad química del vino (%)

En la tabla E-20, se aprecia que los valores obtenidos para determinar analíticamente la edad química del vino, al finalizar el proceso de maduración propuesto (1440 horas), tienen valores más altos (gráfico 17), el rango obtenido en todos los tratamientos es de 19,39 a 25,40%.

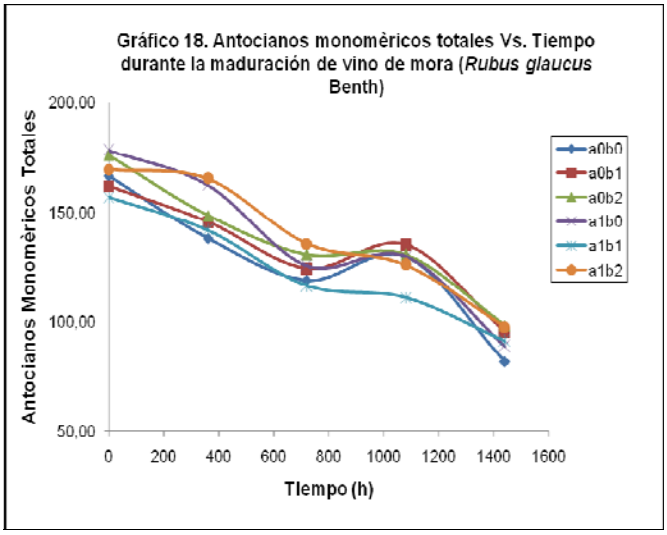


Según González del Pozo *et al.* (2008), la edad química del vino aumenta a lo largo de la vida de cualquier vino tinto [17]; estos valores reiteran la tendencia citada por este autor, en vino de uva.

En la tabla F-17, se observa que el análisis de varianza para la variable edad química del vino, no presenta diferencia significativa entre los tratamientos durante el proceso de maduración, a un nivel de significancia de 0,05; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición no influyen sobre esta variable.

4.1.2.8 Contenido de antocianos monoméricos totales (mg/l)

En la tabla E-21, se denota que según avanza la maduración del vino, el contenido de antocianos monoméricos totales disminuye notoriamente (gráfico 18), esta variable se encuentra en un rango de 81,82 a 98,52 (mg/l), observando que el tratamiento a_0b_2 posee el valor más alto en lo referente al contenido de antocianos monoméricos totales (98,52 mg/l), y el más bajo el testigo a_0b_0 (81,82 mg/l)



Según Romero (2008), durante el proceso de envejecimiento del vino, la concentración de antocianos libres va disminuyendo hasta incluso desaparecer, sin que el color rojo del vino se pierda en la misma proporción. Las reacciones de estabilización tienden, la mayoría de veces a la formación de combinaciones entre antocianos y taninos [38], para el caso de la mora combinaciones entre antocianos y elagitaninos probablemente.

Los datos obtenidos en el estudio muestran una tendencia similar a la citada por Romero (2008).

En la tabla F-18, se determina que el contenido de los antocianos monoméricos totales, no presenta diferencia significativa entre los tratamientos durante el proceso de maduración, a un nivel de significancia de 0,05; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición no influyen sobre esta variable.

A pesar de no existir diferencias estadísticas, se puede observar que los tratamientos enzimados con Lallzyme EX: a_0b_1 y a_0b_2 incrementaron la extracción de antocianos monoméricos totales en un 13,78% y 16,70% respectivamente, con relación al tratamiento testigo a_0b_0.

Hay que destacar que la utilización de la enzima pectolítica Lallzyme EX, no tuvo ningún efecto significativo en la extracción del color tanto en el proceso de fermentación como de maduración; por lo tanto el presente estudio es comparable con investigaciones realizadas por Capdeboscq *et al*., 1994; Wightman y Wrolstrad, 1995; Wightman *et al*., 1997; lo cual ha sido corroborado además por Romero (2008).

Según Romero (2008), el uso de enzimas pectolíticos exógenos, para mejorar la extracción de color durante la elaboración del vino, es una práctica común desde los años setenta, pero los resultados encontrados por diferentes autores son contradictorios y así, mientras algunas investigaciones muestran aumentos de color en vinificaciones donde se han usado estos enzimas (Felix y Villettaz, 1983; Servili *et al*., 1992; Zent e Inama, 1992; Bakker *et al.,* 1999), otras no han encontrado ningún beneficio (Capdeboscq *et al*., 1994; Wightman y Wrolstrad, 1995; Wightman *et al.,*1997) [38].

4.1.2.9 Diferencias entre los parámetros de color de un vino tinto (uva) y un vino frutal (mora).

Tabla 3. Análisis de la varianza para vino tinto (1).

Parámetros	Testigo (T)	Duelas (D)	Piezas (P)	Barrica (B)
IC	15,7± 0,07d	14,4± 0,01c	13,9± 0,18b	13,7± 0,02a
T	0,56± 0,00a	0,58± 0,00b	0,58± 0,00c	0,60± 0,00d
P_420 (%)	31,9± 0,1a	32,5± 0,0b	33,2± 0,4c	33,5± 0,0c
P_520 (%)	56,4± 0,1b	55,9± 0,1ab	56,4± 0,6b	55,4± 0,0a
P_620 (%)	11,7± 0,0c	11,6± 0,1b	11,6± 0,0bc	11,00 0,0a
WC	8,8± 0,0d	8,1± 0,0c	7,8± 0,0b	7,6± 0,0a
PPC	3,3± 0,0c	3,1± 0,0a	3,2± 0,0b	3,1± 0,0a
AC	5,5± 0,0c	4,9± 0,0c	4,7± 0,0d	4,4± 0,0a
CAW	37,4± 0,0a	38,9± 0,0b	40,4± 0,0c	41,5± 0,0d
AT(mg/l)	772± 2b	796± 1c	796± 5c	762± 3a
AL(mg/l)	731± 31a	716± 20a	758± 44a	712± 16a

(1) medias ± desviaciones típicas. Para cada parámetro valores seguidos por letras distintas difieren significativamente al 95% de confianza.

Fuente: GONZÁLEZ del POZO A., AROZARENA I., NAVARRO M., CASP A. 2008. "Fermentación maloláctica con productos alternativos a la barrica de roble. Efectos en el color y la composición antociánica de un vino tinto" [17].

En la presente tabla, se pueden apreciar los resultados del análisis de la varianza en vino tinto (uva), en función del tratamiento aplicado a cada uno de los parámetros analizados en la última muestra del estudio, alrededor de dos meses, después de que los vinos en barricas finalizaran su FML (fermentación maloalcohólica) y fueran trasegados y sulfitados.

Basados en la tabla 3, y de acuerdo a los parámetros de color: IC, T, WC, PPC, AC, CAW (%) y AT (mg/l) registrados durante el proceso de fermentación y maduración; se puede determinar que las diferencias en los parámetros de color de un vino tinto y un vino de mora se deben a los siguientes aspectos:

En primer lugar los vinos tintos (uva) son siempre "100 % fruta", mientras que los vinos de mora se elaboraron mezclando 1 parte de mora con 2 de agua y después se añadió azúcar; este hecho "diluyó" hasta aproximadamente una

tercera parte el “potencial polifenólico y de color” del vino de mora. Esta es la principal razón por la que los valores registrados de IC, T, WC, PPC, AC, CAW (%) y AT (mg/l) son mucho más bajos en los vinos de mora, en comparación a los valores mostrados en la tabla 3.

En segundo lugar hay que mencionar que si los vinos de mora hubiesen sido también “100% fruta”, evidentemente los valores de IC, T, WC, PPC, AC, CAW (%) y AT (mg/l) hubieran sido más elevados, pero incluso en este caso no serían parecidos a los valores de los vinos de uva; ya que se trata de dos materias primas completamente distintas.

Aunque la uva y la mora son ricas en compuestos fenólicos, y ambas tienen un contenido importante en antocianos (más la uva), el tipo de antocianos es distinta, y la composición en otros compuestos fenólicos mucho más: la mora es rica en elagitaninos (de los que carece la uva) mientras que la uva es muy rica en taninos condensados o proantocianidinas (de los que la mora tiene una cantidad muy pequeña) [41].

En ambos casos los vinos evolucionaron hacia tonalidades (T) más altas, hacia intensidades de color (IC, WC) más bajas, hacia un color más estable debido a los nuevos pigmentos que se van formando (disminución de AC, aumento de PPC y de CAW %)

4.1.2.10 Medidas de la riqueza polifenólica y turbidez

De acuerdo a la tabla E-22, se determina que el índice de polifenoles totales (IPT), se halla en un rango de 41,25 a 45,62. En la determinación de polifenoles totales se registró un valor de 1207,1 a 1287,4 (mg ácido gálico/litro) y en lo que

respecta a la medida de turbidez, sus valores estuvieron en un rango de 14,10 a 28,33 NTU (Anexo H - gráfico 19, 20 y 21).

Los resultados obtenidos en las medidas de IPT y PT, realizados en el Departamento de Tecnología de Alimentos de la Universidad Pública de Navarra, permiten identificar que los vinos de mora, son vinos ricos en compuestos fenólicos, especialmente elagitaninos (compuestos mayoritarios de la mora, se encuentran en mayor proporción en la semilla).

Los polifenoles son un grupo de compuestos muy amplio y variado que están presentes en mayor o menor medida en casi todos los frutos. En la mora hay muchos tipos de compuestos fenólicos pero dos de ellos se destacan claramente desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo: en primer lugar los elagitaninos y en segundo lugar los antocianos [4].

Ribéreau- Gayon (1970), cita que los vinos tintos de uva tienen valores de IPT entre 20 (vino muy ligero) y 80 (vino muy rico en compuestos fenólicos), y de PT entre 1000 (vino muy ligero) y 4000-5000 (vinos muy ricos), con valores medios de 40-50 de IPT y 2500-3500 de PT [36]. Teniendo en cuenta que los vinos de uva son “100% fruta”, y los vinos de mora elaborados son de aproximadamente un “30-35% fruta”, los valores registrados en estas medidas de color (IPT y PT) son considerables.

Según Hidalgo (2003), la crianza de los vinos tintos se caracteriza principalmente por una evolución armoniosa de los compuestos fenólicos que contienen, afectando en primer lugar a una modificación del color, pasando desde rojo cereza vivo de los vinos jóvenes, hasta el rojo teja e incluso anaranjado de los vinos muy viejos, acompañado de una progresiva decoloración [19].

En lo referente a la medida de turbidez los tratamientos que contienen el tratamiento enzimático Lallzyme C- MAX presentan menor contenido de sólidos en suspensión, lo que nos indica que en estos tratamientos la presencia de enzimas añadidas luego del proceso de fermentación, logró precipitar mayor cantidad de sólidos en suspensión.

Boulton *et al.* (2002), manifiesta que la necesidad de acabado y/o clarificación dependerá de la naturaleza de los componentes responsables de la turbidez. Algunas partículas de un líquido turbio son insolubles, tales como polvo fino, pequeñas fibras de la pulpa de uva y levaduras o bacterias, que permanecen en suspensión debido a que tienen velocidades de sedimentación muy pequeñas, o a la repulsión entre las cargas, que evitan que se vayan compactando y se sedimenten [6].

En la tabla F-19, el análisis de varianza realizado muestra que la variable índice de polifenoles totales no presenta diferencia significativa entre los tratamientos durante el proceso de maduración, a un nivel de significancia de 0,05; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición no influyen sobre la variable índice de polifenoles totales.

El análisis de varianza (tabla F-20), demuestra que la variable polifenoles totales no presenta diferencia significativa entre los tratamientos durante el proceso de maduración, a un nivel de significancia de 0,05; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición no influyen sobre esta variable.

En la tabla F-21, el análisis de varianza para la variable turbidez determina que existe diferencia significativa durante la maduración de los tratamientos, a un nivel de significancia de 0,05; en el Factor A: Tratamiento Enzimático.

La tabla F-21.1, medias por mínimos cuadrados para la variable turbidez, permite evidenciar que el tratamiento enzimático Lallzyme C- MAX posee una media de turbidez de 16,35 NTU y el tratamiento enzimático Lallzyme EX tiene una media de 22,4 NTU; por lo tanto el tratamiento enzimático Lallzyme C- MAX si influye sobre la turbidez del vino.

En la tabla F-21.2, contraste múltiple de rangos (LSD) para la variable turbidez según tratamiento enzimático, se observa que si existe diferencia significativa, a un nivel de significancia de 0,05 entre los 2 tipos de tratamiento enzimático durante la maduración. Es decir que los vinos tratados tras la fermentación con enzima Lallzyme C-MAX tienen una limpidez mayor que los tratados antes de la fermentación con la enzima Lallzyme EX; dicha diferencia radica en que Lallzyme C-MAX posee pectinliasas, de la familia de las pectinasas, las mismas que cortan las cadenas largas de las pectinas y las transforman en pequeñas cadenas; dando lugar a un mosto menos viscoso. Además las pectinesterasas y las poligalacturonasas, también del grupo de las pectinasas, hidrolizan estas cadenas cortas en pequeñas partículas que pueden flocular y precipitar [10]. Por lo tanto dichas partículas fueron eliminadas en los respectivos trasiegos realizados en la elaboración de vino de mora.

4.1.3 Análisis sensorial de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)

Se realizó una prueba de aceptación de escala hedónica que constó de una escala verbal de siete puntos y evaluación de cinco atributos (color, aroma, dulzor, acidez y astringencia); además de la aceptación global. En la catación participaron 36 catadores semi - entrenados, de edades comprendidas entre 19 y 30 años, los resultados obtenidos se reportan en la tabla E-23 del anexo E.

4.1.3.1 Atributo color

En la tabla F-22, análisis de varianza para la variable color se determina que si existe diferencia significativa entre los tratamientos, a un nivel de significancia de 0,05; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición si influyen sobre este atributo.

En la tabla F-22.2, contraste múltiple de rangos (LSD) para la variable color según el tratamiento enzimático se aprecia que los tratamientos enzimáticos utilizados si difieren entre sí; dado que los catadores dieron puntuaciones medias superiores (5,83) al tratamiento enzimático Lallzyme C- MAX, por lo tanto este tratamiento enzimático si influye sobre el color del vino, ya que el uso de esta enzima mejoró notablemente la clarificación del producto.

El contraste múltiple de rangos (HSD de Tukey) para la variable color según dosis de adición (tabla F-22.3), indica que si difieren las dosis utilizadas; dado que las puntuaciones medias de los catadores fueron superiores para el caso de las dosis máximas, específicamente para Lallzyme C- MAX (0,0025 g/lt vino), por lo tanto la dosis máxima del tratamiento enzimático Lallzyme C- MAX si influye sobre el color del vino, a través de la clarificación.

4.1.3.2 Atributo aroma

En la tabla F-23, el análisis de varianza muestra que la variable aroma, no presenta diferencia significativa entre los tratamientos, a un nivel de significancia de 0,05; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición no influyen sobre el aroma del vino.

4.1.3.3 Atributo dulzor

En la tabla F-24, el análisis de varianza permite apreciar que la variable dulzor, no presenta diferencia significativa entre los tratamientos, a un nivel de significancia de 0,05; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición no influyen sobre esta variable.

4.1.3.4 Atributo acidez

El análisis de varianza (tabla F-25), permite observar que la variable acidez presenta diferencia significativa entre los tratamientos, a un nivel de significancia de 0,05; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición si influyen sobre esta variable.

En la tabla F-25.2, contraste múltiple de rangos (LSD) para la variable acidez según el tratamiento enzimático, se observa que los tratamientos enzimáticos utilizados difieren entre sí; los catadores otorgaron mayores puntuaciones medias (4,65) al tratamiento enzimático Lallzyme C- MAX, por lo tanto este tratamiento enzimático si influye sobre la acidez del vino.

En la tabla F-25.3, contraste múltiple de rangos (HSD de Tukey) para la variable acidez según dosis de adición, se indica que el tratamiento testigo difiere del tratamiento con dosis máxima; las valoraciones medias de los catadores fueron superiores para el caso de la dosis máxima, específicamente para Lallzyme C-MAX (0,0025 g/lt vino), por lo tanto el tratamiento enzimático Lallzyme C- MAX si influye sobre la acidez del vino.

4.1.3.5 Atributo astringencia

En la tabla F-26, análisis de varianza para la variable astringencia, se determina que existe diferencia significativa entre los tratamientos, a un nivel de significancia de 0,05; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición si influyen sobre la astringencia.

De acuerdo a la tabla F-26.2, contraste múltiple de rangos (LSD) para la variable astringencia, se observa que los tratamientos enzimáticos utilizados difieren entre sí; ya que los catadores otorgaron mayores puntuaciones medias (4,87) al tratamiento enzimático Lallzyme C- MAX; por lo tanto el tratamiento enzimático si influye sobre la astringencia del vino.

El análisis de contraste múltiple de rangos (HSD de Tukey) para la variable astringencia según la dosis de adición (tabla F-26.3), permite apreciar que el tratamiento testigo y el tratamiento con dosis mínima difieren del tratamiento con dosis máxima; dado que las valoraciones medias de los catadores fueron superiores para el caso de la dosis máxima, específicamente para Lallzyme C-MAX (0,0025 g/lt vino), por lo tanto la dosis del tratamiento enzimático Lallzyme C- MAX si influye sobre esta variable.

4.1.3.6 Aceptación global

En la tabla F-27, análisis de varianza para la variable aceptación global, se determina que existe diferencia significativa entre los tratamientos, a un nivel de significancia de 0,05; por lo tanto el tipo de tratamiento enzimático y la dosis de adición si influyen sobre esta variable.

De acuerdo al análisis de contraste múltiple de rangos (LSD) para la variable aceptación global según el tratamiento enzimático (tabla F-27.2), se observa que los tratamientos enzimáticos utilizados difieren entre sí; ya que los catadores otorgaron valoraciones medias superiores (5,5) al tratamiento enzimado con Lallzyme C- MAX, es decir que este tratamiento enzimático si influye sobre la aceptación global del vino de mora.

Por tanto, se reitera que el uso de enzimas pectolíticas (pectinasas) es esencial para hidrolizar las pectinas del mosto, ya que permite realizar una clarificación mucho más rápida. Una clarificación corta significa un período de contacto entre el mosto y los sólidos más reducido, limitando de esta manera el riesgo de gustos indeseables en el vino [10]; lo cual se reflejó en la aceptabilidad del vino enzimado con Lallzyme C- MAX.

En la tabla F-27.3, contraste múltiple de rangos (HSD de Tukey) para la variable aceptación global según la dosis de adición, se puede observar que el tratamiento testigo y el tratamiento con dosis mínima difieren del tratamiento con dosis máxima; ya que las valoraciones medias de los catadores fueron superiores para el caso de la dosis máxima, específicamente para Lallzyme C-MAX (0,0025 g/lt vino), por lo tanto la dosis del tratamiento enzimático Lallzyme C- MAX si influye sobre la aceptación global.

4.1.4 Análisis realizados en el mejor tratamiento (a_1b_2) en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

4.1.4.1 Análisis microbiológico del mejor tratamiento a_1b_2 (Lallzyme C-MAX; 0,0025 g/lt vino)

En la tabla E-24, se puede apreciar que no existe presencia de aerobios totales, mohos y levaduras; y coliformes totales en las muestras analizadas, por lo tanto es evidente que los vinos de mora elaborados están exentos de contaminación microbiana, lo que se atribuye al correcto sulfitado del vino y a una adecuada forma de trabajo.

De acuerdo a Elliott y Michener, citado por Paredes y López (1998); la mayoría de alimentos fermentados deben tener menos de 10^{6} microorganismos por ml, ya que si esto es mayor pueden ya ser inaceptables porque se produce descomposición tanto en olor, aspecto y gusto [29]. Por lo tanto el vino elaborado al no poseer cargas microbianas, no afectará a la salud del consumidor, siendo de esta manera apto para su consumo.

4.1.4.2 Análisis cromatográfico del mejor tratamiento a_1b_2 (Lallzyme C-MAX; 0,0025 g/lt vino)

Ésteres

De acuerdo a Ribéreau- Gayon *et al.,* 1978; citado por Flanzy (2002), los ésteres constituyen la familia de compuestos aromáticos liberados más importante tanto cuantitativamente como cualitativamente. En efecto, los ácidos grasos son producidos en cantidades elevadas en los vinos presentando un

aroma fermentativo agradable, cuyos ésteres son los principales responsables. Estos últimos presentan individualmente los olores juzgados generalmente como agradables, principalmente afrutados [13].

En la tabla E-25, se observa que el contenido de acetato de metilo y etilo de los tratamientos a_0b_0 (testigo) y a_1b_2 (enzimado con Lallzyme C-MAX) es similar; en consecuencia se determina que el efecto de Lallzyme C-MAX no influye notoriamente en el desarrollo del bouquet del vino.

Bremond Ernest (1966), indica un valor de 8-20 mg de ésteres por 1l de alcohol anhidro, que está constituida en gran parte por el acetato de etilo [7].

Metanol

De acuerdo a Carbonell (1970), el alcohol metílico, el primero de la cadena alcohólica, aparece en la casi totalidad de los vinos. En los vinos fermentados con los orujos puede encontrarse hasta 0,5 gramos por litro de metanol [9].

En el caso del vino de mora, el metanol es producto de la degradación de las pectinas por parte del preparado enzimático Lallzyme C-MAX.

El contenido de metanol en los tratamientos a_0b_0 y a_1b_2 fue de 169,5 y 190,8 (mg metanol por 1l de alcohol anhidro) respectivamente (tabla E-25), por lo tanto el vino enzimado con Lallzyme C-MAX posee mayor contenido de metanol, por lo que es evidente que este tratamiento enzimático degradó mayor cantidad de pectina en comparación con el vino testigo. Estos valores son inferiores a lo reportado por Carbonell (1970).

Alcoholes superiores

Flanzy (2000), cita que la mayor parte de los alcoholes superiores producidos por la levadura derivan directamente de los esqueletos carbonados de los aminoácidos asimilados por aquella durante la fermentación alcohólica. El olor de estos alcoholes es generalmente juzgado como desagradable, salvo el olor a rosa del 2- feniletanol [13].

Ribéreau- Gayon *et al.* (2003), menciona que el contenido de alcohol isoamílico en vinos es de 80 a 300 mg/l, de alcohol isobutílico de 50 a 150 mg/l, y de propan-1-ol de 10 a 50 mg/l [35].

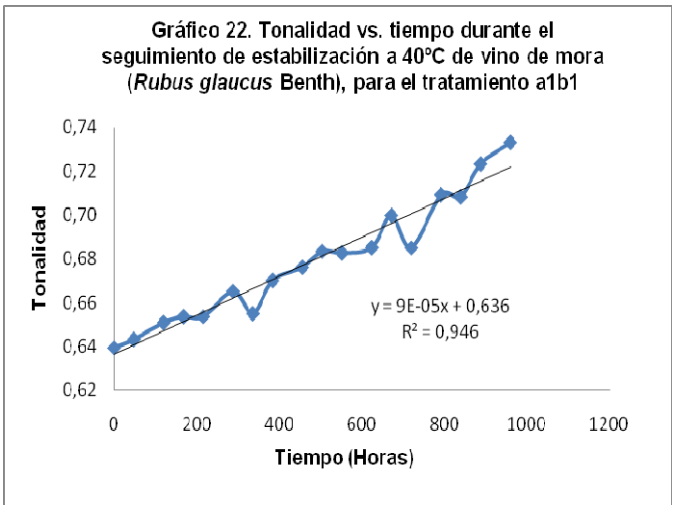
En el vino testigo y el vino enzimado con Lallzyme C-MAX, los valores de alcoholes superiores (tabla E-25), se encuentran dentro de los límites citados por Ribéreau- Gayon, destacando que en el vino enzimado con Lallzyme C-MAX el contenido de alcohol isoamílico (216,8 mg/l) es inferior en comparación con el vino testigo (233,2 mg/l); por lo tanto se determina que el efecto de Lallzyme C-MAX influye favorablemente en el desarrollo del bouquet del vino, al disminuir el contenido de alcohol isoamílico cuyo efecto aromático es juzgado como desagradable [13].

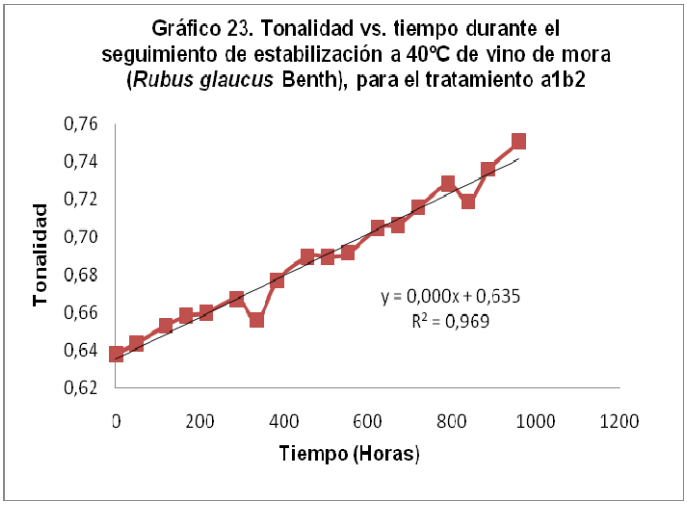
4.1.4.3 Análisis de estabilidad de los mejores tratamientos a_1b_2 (Lallzyme C- MAX; 0,0025 g/lt vino) y a_1b_1 (Lallzyme C- MAX; 0,0013 g/lt vino).

Según Mijares (2000), el envejecimiento es el período total de cambios y transformaciones del vino en su conservación, primero en contacto (aunque sea ligero) con el aire que es la crianza propiamente dicha y después en ausencia (relativa) de aire en la botella que es el envejecimiento propiamente dicho. Los cambios de color son más intensos con altas temperaturas y por oxidación [22].

La estabilidad del vino es un término relativo, ya que pocos vinos permanecerán estables de forma indefinida. Por razones prácticas, un vino estable no mostrará cambios físicos u organolépticos no deseables en condiciones normales (almacenamiento en botella) durante un tiempo razonable.

Para la determinación de la estabilidad del vino de mora se utilizó la tonalidad (T) como parámetro para observar los cambios provocados por el ascenso de temperatura del medio (40 ºC), los gráficos 22 y 23, cuyo coeficiente de correlación es alto, tienen una relación directamente proporcional con el tiempo; es decir que al transcurrir el tiempo, la tonalidad se incrementa, debido a que el vino expuesto a 40 ºC experimenta un proceso de oxidación de los compuestos fenólicos, principalmente de los antocianos monoméricos. Dicha oxidación provoca que los antocianos monoméricos disminuyan e incrementen los pigmentos poliméricos. Debido a que la absorbancia medida a una longitud de onda de 420 nm (color amarillo) aumenta; mientras que a 520 nm. (color rojo) disminuye.





Según Hidalgo (2003), la temperatura es una primera causa de la degradación de los antocianos, produciendo un desplazamiento de estos hacia las calconas de color amarillo y en consecuencia luego de manera irreversible hacia los fenoles simples incoloros [19].

Se debe enfatizar que la metodología utilizada para determinar la estabilidad del vino de mora (Anexo A-16), se realizó únicamente con fines ilustrativos; puesto que para determinar la estabilidad de un vino se requeriría de un seguimiento más prolongado, en el caso de un vino frutal aproximadamente 3 años y en el caso de un vino tinto aproximadamente 5 años (períodos en los cuales los atributos sensoriales especialmente el color disminuyen).

Dicha diferencia radica en que un vino tinto (uva) posee ácido tartárico, el cual es el más abundante y también el más estable; por lo que éste actúa como preservante natural del vino, manteniendo su color y cualidades aromáticas por más tiempo [4]. En el caso del vino de mora, al poseer ácido málico como su ácido orgánico principal su estabilidad en el tiempo es mucho menor.

También para determinar la estabilidad del vino de mora se requiere de un dato bibliográfico (tonalidad), mismo que fue imposible de hallar ya que no existen estudios anteriores referentes a parámetros de color en vino de mora y tampoco se puede utilizar un valor bibliográfico de vino tinto en vista de que los parámetros de color en este tipo de vino son diferentes a los de un vino de mora, por tratarse de materias primas de origen botánico diferente.

Para efectos de comparación, utilizamos un dato referencial de tonalidad cuyo valor es 0,68 [1]; registrado en un vino elaborado a temperatura baja (20- 23ºC), en la fecha de madurez tecnológica. Al comparar este dato referencial con los datos de tonalidad de los gráficos 21 y 22, se puede observar que existe cierta concordancia, no obstante hay que tener en cuenta que el valor bibliográfico se registró en la madurez tecnológica (aproximadamente 2 mes a 20 - 23ºC), y los datos de tonalidad de nuestro estudio se registraron durante la maduración, aproximadamente 6 meses a 40ºC.

Además en el seguimiento de la estabilidad de vino de mora la tendencia de tonalidad es directamente proporcional con el tiempo, a diferencia de lo registrado en el estudio realizado por Abril, I.; Arozarena, I.; Navarro, M.; Vera, M. y A. Casp; (2000) [1]; la tendencia que presenta la tonalidad es inestable.

4.1.4.4 Determinación del grado alcohólico del mejor tratamiento a_1b_2 (Lallzyme C- MAX; 0,0025 g/lt vino)

El grado alcohólico en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), del mejor tratamiento (a_1b_2) es de 13,4 ºGL y del tratamiento testigo (a_0b_0) es 14,4 ºGL, como se puede observar existe similitud en el grado alcohólico de ambos tratamientos; dicha similitud se atribuye a que las 2 muestras fueron fermentadas con levadura vínica Lalvin EC 1118.

Siendo evidente que la producción de alcohol por parte de esta levadura vínica (13,4- 14,4 ºGL) es importante, y de acuerdo a la Norma INEN 374, los valores de grado alcohólico para un vino de frutas varía en un rango de 8 a 18 ºGL [26]; por lo tanto los vinos elaborados poseen un grado alcohólico (tabla E-27) que está bajo dicha norma de calidad.

4.1.4.5 Estudio de costos de producción para el mejor tratamiento a_1b_2 (Lallzyme C- MAX; 0,0025 g/lt vino)

Se realizó el estudio de costos de producción (anexo G) para determinar la factibilidad de elaboración de vino de mora, se utilizó el balance de materiales obtenido en el anexo B-3, a nivel de laboratorio y en condiciones experimentales, se obtuvo que una botella de vino de mora de 750 ml tiene un precio de venta al público de $ 2,97. Es decir que el vino elaborado estará al alcance del consumidor y será un producto competitivo en relación a los vinos frutales que se expenden en el mercado.

Asimismo esta producción será rentable para la Asociación de Mujeres Campesinas “Alborada” (ASOMA)”, que elabora este tipo de vino frutal, ya que por cada botella de vino el productor obtendrá de utilidad $ 0,68 aproximadamente, que representa el 3,57 % de utilidad.

4.1.4.6 Rendimiento de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)

Para determinar el rendimiento del vino de mora nos basamos en los balances de materiales contenidos en el Anexo B-2, Anexo B-3 y Anexo B-4 y sus cálculos se reportan a continuación:

Rendimiento de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de la enzima pectolítica Lallzyme EX

$$RENDIMIENTO = (\frac{Peso\ final\ del\ vino}{Peso\ inicial\ del\ mosto})*100$$

$$RENDIMIENTO = (\frac{18{,}93\ Kg}{36{,}94\ Kg})*100 = 51{,}25\%$$

Rendimiento de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de la enzima pectolítica Lallzyme C- MAX

$$RENDIMIENTO = (\frac{Peso\ final\ del\ vino}{Peso\ inicial\ del\ mosto})*100$$

$$RENDIMIENTO = (\frac{20{,}78\ Kg}{36{,}94\ Kg})*100 = 56{,}25\%$$

Rendimiento de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) sin la utilización de enzimas pectolíticas

$$RENDIMIENTO = (\frac{Peso\ final\ del\ vino}{Peso\ inicial\ del\ mosto})*100$$

$$RENDIMIENTO = (\frac{15{,}32\ Kg}{36{,}94\ Kg})*100 = 41{,}47\%$$

De acuerdo a los valores obtenidos, se puede decir que el vino enzimado con Lallzyme EX posee un rendimiento del 51,25%, el vino obtenido con el tratamiento enzimático Lallzyme C- MAX un rendimiento del 56,25% y en el vino elaborado sin tratamiento enzimático un rendimiento del 41,47 %, es decir que los vinos enzimados poseen mayor rendimiento.

Los vinos obtenidos con enzimas Lallzyme EX tienen un rendimiento de 3,61% más en relación al vino elaborado sin tratamiento enzimático y el tratamiento obtenido con las enzimas Lallzyme C- MAX poseen un rendimiento de 5,46% más en relación al vino sin tratamiento enzimático.

4.2 Verificación de hipótesis

Para la verificación de la hipótesis se realizó una comparación entre los valores de F calculados con el valor de F de tablas para cada una de las variables analizadas, con la finalidad de aceptar o rechazar la hipótesis nula.

Se determinó que a un nivel de confianza del 95 % existió diferencia significativa en los análisis:

- Físicos químicos: contenido de extracto seco y turbidez;
- Análisis sensorial: color, astringencia, acidez y aceptación global.

Todas estas diferencias atribuidas al Factor A: Tipo de tratamiento enzimático, en el caso de los análisis físicos químicos; utilizando enzima Lallzyme C- MAX adicionada en el proceso post- fermentativo que incide positivamente en el proceso de clarificación del vino.

Por tal motivo en el análisis sensorial realizado se constata que el tratamiento enzimático Lallzyme C- MAX mejora las características sensoriales (color) del vino de mora elaborado; por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa H_1; es decir que los tipos de enzimas pectolíticas y la dosis utilizada, si influyen significativamente en la calidad sensorial del vino y su tiempo de clarificación.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Basados en los resultados obtenidos y de acuerdo a los objetivos planteados podemos concluir lo siguiente:

- Al elaborar vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la adición de enzimas pectolíticas comerciales Lallzyme EX y Lallzyme C-MAX, se obtuvieron vinos cuyos datos de ºBrix, pH, acidez total, grado alcohólico y extracto seco se encuentran dentro de los límites legales para la elaboración de vinos; además el análisis cromatográfico señaló que el tratamiento enzimado con Lallzyme C-MAX influye favorablemente en el desarrollo del bouquet del vino, ya que posee menor cantidad de alcohol isoamílico (efecto aromático desagradable) en comparación con el tratamiento testigo. En lo referente a los parámetros de color, todos los tratamientos elaborados muestran tendencias en su evolución similares a un vino tinto, es decir que la intensidad colorante, el color del vino, el color de los antocianos libres y el contenido total en antocianos monoméricos disminuyen; a diferencia del color de los pigmentos poliméricos, la tonalidad y la edad química del vino que se incrementan con el transcurso del tiempo de almacenamiento.

- La utilización de enzima pectolítica Lallzyme EX en el vino de mora *(Rubus glaucus* Benth), no tuvo un efecto significativo la composición fenólica de los vinos, ya que durante el proceso de trituración para preparar el mosto se extrajeron con gran facilidad y rapidez la mayoría de estos compuestos presentes en la mora. Observando que en el transcurso del proceso de fermentación y maduración, todos los tratamientos de vino de mora presentaron una disminución marcada de los antocianos monoméricos y un ascenso importante en el color de los pigmentos poliméricos y edad química del vino (%).

- De acuerdo al análisis físico químico (extracto seco y turbidez), y sensorial se estableció que la mejor concentración de adición de enzima pectolítica Lallzyme C-MAX fue la dosis máxima (0,0025 g/lt vino); con esta dosis se obtuvieron vinos con menor turbidez y menor contenido de extracto seco, proporcionando un color más agradable y la reducción del tiempo de clarificación del vino elaborado. Por lo tanto se puede decir que el preparado enzimático Lallzyme C-MAX aplicado en su dosis máxima posee alta especificidad debido a su alto nivel de enzimas con actividad “endo” (pectinliasa y endo-poligalacturonasa), lo que influyó notoriamente en la rápida disminución de la viscosidad y mejora de la sedimentación.

- Se determinó el mejor tratamiento en base a la aplicación de la prueba de aceptación de escala hedónica, en donde las variables color, acidez, astringencia y apreciación global registraron diferencias significativas para los dos factores. Es decir que en el factor A, los vinos enzimados tras la fermentación (Lallzyme C-MAX) tuvieron una valoración media superior a la obtenida por los vinos con tratamientos pre-fermentativos; en el factor B, los vinos tratados con la dosis más alta presentaron una valoración superior al resto de vinos. De tal forma que los vinos mejor valorados fueron los vinos tratados tras la fermentación con la dosis alta de enzimas, por lo tanto el mejor tratamiento fue a_1b_2 (Lallzyme C- MAX; 0,0025 g/lt vino).

- Al realizar el estudio de costos de producción del mejor tratamiento de vino de mora, se obtuvo un precio de venta al público de 2,97 dólares, el mismo que representa un valor competitivo en el mercado; este estudio permitió evidenciar que el vino elaborado con el preparado enzimático Lallzyme C-MAX tiene un valor factible para el consumidor y además permite generar mayores ingresos económicos para la Asociación de Mujeres Campesinas "Alborada" (ASOMA)", ya que al utilizar este preparado enzimático se obtienen mayores beneficios en cuanto al rendimiento y calidad sensorial del producto.

- De acuerdo a los respectivos balances de materiales, se estableció que los vinos enzimados con Lallzyme EX y Lallzyme C- MAX poseen un rendimiento del 51,25% y 56,25% respectivamente; y el vino elaborado sin tratamiento enzimático tiene un rendimiento del 41,47 %; es decir que los vinos enzimados poseen mayor rendimiento en el proceso. Por lo tanto se evidencia que este tipo de enzimas son muy eficientes en relación costo-efectividad y a la vez constituyen una innovación en el proceso de clarificación para mejorar la calidad de este tipo de vinos.

- En lo referente al análisis microbiológico se determinó que no existe presencia de microorganismos: aerobios totales, mohos y levaduras; y coliformes totales, por lo tanto el vino de mora elaborado está exento de contaminación microbiana y es apto para el consumo.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda la utilización del preparado enzimático Lallzyme C-MAX en una dosis de 0,0025 g/lt vino, en la elaboración de vino de mora, ya que dicho preparado mejora la clarificación, el rendimiento y el bouquet del vino; de esta manera se obtendrán vinos clarificados en menor tiempo y con

características organolépticas aceptables, incrementando de esta manera los ingresos económicos de las empresas que elaboran este tipo de vinos frutales.

- Se recomienda aprovechar la riqueza de compuestos fenólicos que presenta la mora de castilla, para desarrollar en gran escala una industria dedicada a la elaboración de vinos de mora, ya que estos tienen cierta similitud con un vino tinto debido a la coloración que presentan.

- Se recomienda utilizar los residuos de mora desechados en los respectivos trasiegos, como materia prima para la extracción de aceite crudo [15]; ya que de esta manera se evitaría posibles contaminaciones ambientales y a la vez se aportaría con una innovación en la industria aceitera del país.

- Finalmente se recomienda realizar un estudio acerca del efecto que tiene el preparado enzimático Lallzyme C-MAX sobre la evolución de elagitaninos presentes en el vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), en función de la dosis de adición.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.2 Datos informativos

Tema: “Transferencia de la tecnología de elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), con la utilización de la enzima pectolítica Lallzyme C-MAX a la Asociación de Mujeres Campesinas “Alborada” (ASOMA)”.

Institución ejecutora: Universidad Técnica de Ambato (UTA), a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL).

Beneficiarios: Asociación de Mujeres Campesinas “Alborada” (ASOMA), de la Comunidad de Santa Rosa (cantón Ambato, provincia de Tungurahua) y los consumidores de vinos frutales locales y nacionales.

Ubicación: Ambato - Ecuador

Tiempo estimado para la ejecución: 6 meses

Inicio: Junio del 2010 **Final:** Diciembre del 2010

Equipo técnico responsable: Egda. Patricia Alexandra Guano G, Ing. Jacqueline Ortiz, Dr. Iñigo Arozarena (Profesor titular en la Universidad Pública de Navarra- Coordinador Español del Proyecto)

Costo: $ 900,00

6.2 Antecedentes de la propuesta

Industrialmente los vinos frutales no son muy explotados, ya que generalmente se consume vino de uva. Pero a nivel artesanal se puede elaborar este tipo de bebidas, con un equipo mínimo y aplicando los principios básicos para elaborar un vino de buena calidad organoléptica.

Por otra parte las enzimas pectolíticas del tipo Lallzyme C-MAX se utilizan para alcanzar claridad, mejorar color y rendimiento del vino.

La provincia de Tungurahua posee una variada producción frutícola, entre la que destaca la mora de Castilla; además en esta región existe una apreciable actividad económica ligada a la producción de bebidas alcohólicas de distintas frutas. La mayor parte de las empresas del sector elaboran productos de muy bajo costo, las cuales son mezclas de alcohol, agua, azúcar y extractos de frutas. Su calidad sensorial es escasa y su éxito radica en el bajo costo de comercialización.

Pocas empresas producen vinos a través de la fermentación de mostos de frutas, una de ellas es la Asociación de Mujeres Campesinas “Alborada” (ASOMA), con sede en el caserío El Quinche, parroquia Santa Rosa, cantón Ambato. Esta Asociación agrupa a una veintena de mujeres campesinas [32].

Por lo tanto un aporte en el área tecnológica será de gran ayuda para que la Asociación continúe y mejore la producción de vinos frutales de buena calidad sensorial.

6.3 Justificación

La mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) es un producto agrícola de gran demanda en nuestro país, debido a las características organolépticas que posee, las cuales permiten elaborar productos alimenticios procesados conservando así su valor nutritivo y características sensoriales; además es una fruta que tiene gran aceptación para el consumo en fresco y procesado por su exquisito sabor y la facilidad de la agroindustrialización [53].

Debido al inadecuado manejo postcosecha de la mora de Castilla, y las grandes deficiencias que en este campo existen, sería de gran importancia la creación de una alternativa tecnológica para el aprovechamiento de esta fruta.

Por otra parte la actividad de la enzima pectolítica del tipo Lallzyme C-MAX es necesaria para la clarificación del mosto, ya que las pectinas mantienen en suspensión otras partículas que deseamos eliminar del mosto, para de esta manera obtener vinos de calidad sensorial.

En la provincia de Tungurahua la mayor parte de las empresas dedicadas a la producción de vino de frutas elaboran productos de escasa calidad [32], por lo tanto es fundamental desarrollar y tecnificar procesos de elaboración de vino de mora con la utilización del preparado enzimático Lallzyme C-MAX, ya que dicho preparado mejora la clarificación y el rendimiento.

De esta forma se contribuirá en los siguientes aspectos: generación de nuevas fuentes de trabajo, potenciación de la elaboración de vinos a partir de mora de Castilla, cultivo de esta fruta a gran escala en el sector rural, nueva alternativa para industrializar la mora y oferta en el mercado nacional de vino frutal de calidad sensorial.

Por lo tanto se pretende potenciar y mejorar la producción de vinos de frutas a partir de mora (*Rubus glaucus* Benth), primordialmente en la Asociación de Mujeres Campesinas "Alborada" (ASOMA), de la Comunidad de Santa Rosa (Cantón Ambato), mediante la utilización de la enzima pectolítica Lallzyme C-MAX, con la finalidad de mejorar la calidad sensorial del producto obtenido.

6.4 Objetivos

6.4.1 Objetivo general

- Transferir la tecnología de elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), con la utilización de la enzima pectolítica Lallzyme C-MAX a la Asociación de Mujeres Campesinas "Alborada" (ASOMA)", con la finalidad de acortar los tiempos de clarificación.

6.4.2 Objetivos específicos

- Mejorar la calidad de vinos de mora que elabora la Asociación de Mujeres Campesinas "Alborada" (ASOMA).
- Ofertar en el mercado vino de mora de excelentes características sensoriales.
- Incrementar la rentabilidad de la Asociación de Mujeres Campesinas "Alborada" (ASOMA).

6.5 Análisis de factibilidad

El presente trabajo es de tipo tecnológico, ya que permite implementar una nueva metodología en la elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) utilizando la enzima pectolítica Lallzyme C-MAX, con la finalidad de obtener un producto de mejores características sensoriales; dando énfasis a la clarificación final del producto elaborado.

Además el análisis de factibilidad es de carácter socio económico y ambiental, ya que se podrá potenciar la siembra en gran escala de mora de Castilla, mejorando de esta manera la calidad de vida de los agricultores, y a la vez incentivando al mejoramiento de los sembríos.

En el respectivo estudio de costos de producción (Anexo G), se estimó un precio de venta al consumidor de 2,97 dólares para cada botella de vino de mora de 750 ml, además por cada botella de vino se obtendrá una utilidad de $ 0,68 aproximadamente. Por lo tanto al aplicar la tecnología sugerida la empresa que elabore esta tipo de vino obtendrá una buena rentabilidad.

6.6 Fundamentación

Las enzimas son catalizadores biológicos ampliamente utilizados en la industria alimentaria y de bebidas. Desde comienzo de los años 1950, las enzimas de tipo pectinasas han sido empleadas en el procesado de frutas para la obtención de zumo. Estas enzimas proporcionan mayor rendimiento en la extracción, también clarifican el zumo, reducen la viscosidad y mejoran la filtración del producto. Los preparados pectolíticos también han sido utilizados en la elaboración de vino desde comienzos de 1970, sobre todo para conseguir un mayor rendimiento del mosto [38].

La mora de Castilla es una de las frutas más nobles que se produce en Tungurahua. Por su agradable sabor, aroma y color se ha hecho muy popular en la mesa de los ecuatorianos, cualidades por las que se consume en estado fresco y en la industria como materia prima de productos procesados tales como: mermeladas, jaleas, jugos, pulpas, vinos, licores, arropes y helados, durante todo el año.
La mora es una fruta no climatérica (no madura luego de ser cosechada) y altamente perecedera, se estropea con facilidad, por lo que debe ser manejada con mucho cuidado, para garantizar su calidad y por lo tanto obtener un buen precio en el mercado [20].

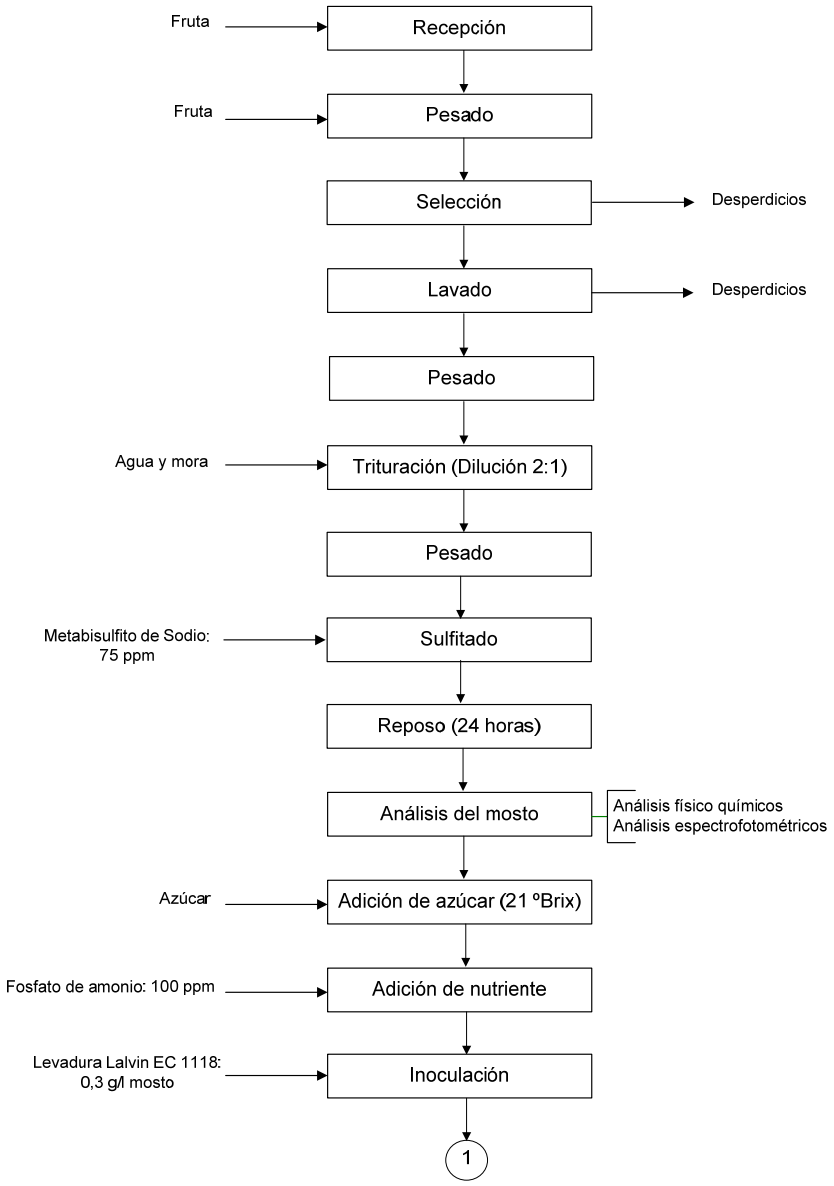
Un vino de frutas se obtiene por la fermentación de los azúcares contenidos en el mosto que se transforman en alcohol, principalmente, junto con otros compuestos orgánicos. Esta fermentación alcohólica se lleva a cabo por la mediación de las levaduras. Partiendo de este principio, se puede intentar hacer vino de frutas a partir de frutas dulces principalmente, con aromas y sabores fuertes y agradables. Por ejemplo, se puede hacer vino de fresas, moras, manzanas, banano, mango etc. [59].

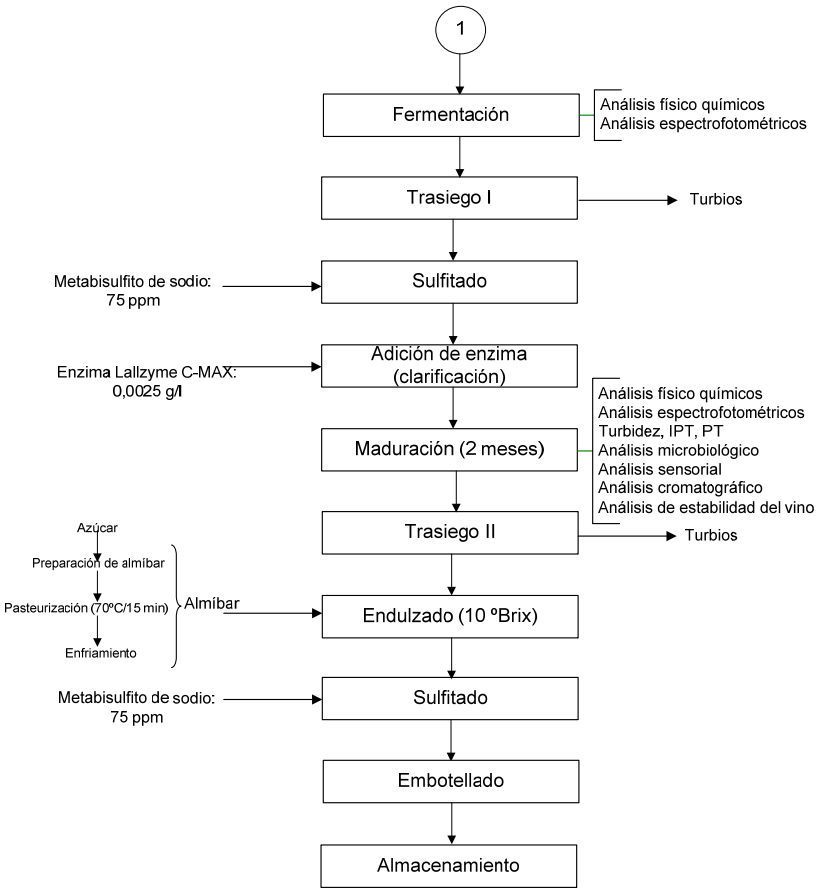
El color es uno de los parámetros organolépticos más importantes de un vino tinto; además en el proceso de cata es el primer atributo en ser evaluado y va a ofrecer información sobre la calidad, el posible aroma, ciertas características gustativas y el estado de conservación del vino [48].

Hay que tener en cuenta que la apariencia del vino es un parámetro sensorial importante y para los consumidores potenciales es la característica organoléptica que primero se evalúa.

Por lo tanto al utilizar la enzima pectolítica Lallzyme C-MAX se logrará obtener un vino con menor turbidez, incidiendo favorablemente en la coloración del producto; acortando de esta manera los tiempos de clarificación y mejorando la calidad sensorial y el rendimiento del mismo.

Gráfico 6.6.1.- Diagrama de flujo de la elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de la Enzima Pectolítica Lallzyme C-MAX





Elaborado por: Patricia Guano G.

En conformidad al diagrama de flujo de elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), se realizan las siguientes operaciones:

- Se realiza la recepción de la materia prima: mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), la misma que debe ser caracterizada previamente.

- La fruta se pesa para determinar la cantidad de materia prima a utilizar.

- Se selecciona la fruta de acuerdo al grado de madurez y se lava la mora.

- Se pesa nuevamente y se tritura la fruta con la utilización de una licuadora industrial, para liberar el color, el sabor y otros componentes de la mora; la relación agua-fruta es 2: 1.

- Se determina la cantidad de mosto obtenido en la trituración.

- Se utiliza metabisulfito de sodio en una dosis de 75 ppm, con el objetivo de eliminar impurezas, levaduras y hongos silvestres presentes en la mora.
- Se deja reposar el mosto, por 24 horas a temperatura ambiente, para eliminar las levaduras silvestres que pueden virar la fermentación posiblemente.
- Se realiza el análisis de pH y ºBrix, para luego adicionar el azúcar necesaria para alcanzar los 21ºBrix en el mosto, y luego el fosfato de amonio como nutriente en una dosis de 100 ppm.
- Se inocula con levadura vínica Lalvin EC 1118 (0,3 g/lt de mosto), activando según lo recomienda la empresa proveedora.
- Se inicia el proceso de fermentación para lo cual previamente se adapta el equipo de fermentación para que las levaduras transformen los azúcares en alcohol y CO_2. La fermentación termina cuando los ºBrix se estabilizan.
- Se realiza el primer trasiego, con la finalidad de separar el vino de los sedimentos de fruta y los desechos de la fermentación (conchos), esta operación se realiza con la ayuda de una manguera previamente esterilizada.
- Se sulfita nuevamente con el objetivo de asegurar el proceso fermentativo, para lo cual se utiliza metabisulfito de sodio en una dosis de 75 ppm.
- Se adiciona la enzima de clarificación C-MAX en su dosis máxima (0,0025 g/lt vino), dando inicio al proceso de maduración.
- Se realiza el segundo trasiego, se endulza el vino hasta alcanzar 10ºBrix, y se sulfita con 75 ppm de metabisulfito de sodio.
- Se envasa y etiqueta el vino en botellas de vidrio de 750 ml.

6.7 Metodología. Modelo operativo

Para la elaboración de vino de mora con la adición de la enzima pectolítica Lallzyme C-MAX, se procede de acuerdo al gráfico 6.6.1, diagrama de flujo de elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth); el proceso debe ser lo más inocuo posible con la finalidad de garantizar la calidad del producto.

Tabla 6.7.1. Modelo Operativo (Plan de acción)

Fases	Metas	Actividades	Responsables	Recursos	Presupuesto	Tiempo
1.Formulación de la propuesta	Mejorar la elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), con la utilización de la enzima pectolítica Lallzyme C-MAX en la Asociación de Mujeres Campesinas "Alborada" (ASOMA)".	Revisión bibliográfica	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	$ 200	2 meses
2.Desarrollo preliminar de la propuesta	Elaborar la metodología del proceso.	Pruebas preliminares de elaboración del vino de mora	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	$ 300	1 mes
3.Implementación de la propuesta	Ejecutar la propuesta	Elaboración del vino de mora.	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	$ 300	2 meses
4.Evaluación de la propuesta	Comprobación del proceso de la transferencia.	Encuestas a consumidores	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	$ 100	1 mes

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010

6.8 Administración

La ejecución de la propuesta estará coordinada por los responsables del proyecto Ing. Jacqueline Ortiz y Egda. Patricia Guano.

Tabla 6.8.1. Administración de la Propuesta

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsables
Calidad sensorial del producto (color).	Vinos de mora de escasa calidad sensorial (muy turbios).	Utilización de enzimas pectolíticas del tipo Lallzyme C-MAX. Incremento de ventas. Consumidor satisfecho.	Determinar la turbidez en el vino obtenido. Realizar pruebas de clarificación. Determinar el rendimiento del producto. Determinar la aceptabilidad del vino.	Investigador: Patricia Guano. Ing. Jacqueline Ortiz

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010

6.9 Previsión de la evaluación

En la elaboración de vino de mora con la adición de la enzima pectolítica Lallzyme C-MAX, se deberá realizar un control minucioso del proceso.

Tabla 6.9.1. Previsión de la Evaluación

Preguntas Básicas	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	- El proyecto Potenciación y mejora de la producción de vinos de frutas de la Asociación de Mujeres Campesinas "ALBORADA". - Empresas de vinificación
¿Por qué evaluar?	- Verificar la calidad del vino elaborado. - Mejorar problemas de clarificación
¿Para qué evaluar?	- Determinar la turbidez final del vino de mora.
¿Qué evaluar?	- Proceso utilizado. - Función de la enzima pectolítica. - Clarificación y rendimiento del vino. - Característica sensorial del vino.
¿Quién evalúa?	- Director del proyecto - Tutor - Calificadores
¿Cuándo evaluar?	- Desde las pruebas preliminares hasta la obtención del vino.
¿Cómo evaluar?	- Mediante instrumentos de evaluación.
¿Con qué evaluar?	- Experimentación. - Normas establecidas

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010

CAPÍTULO VII

C. MATERIALES DE REFERENCIA

7.1 Bibliografía

Citas bibliográficas

[1] ABRIL, I.; AROZARENA, I.; NAVARRO, M.; VERA, M. y A. CASP. 2000. “Composición fenólica de los vinos en función de la temperatura de fermentación”. Pamplona- España. Pág. 1- 3

[2] ALVARADO Juan de Dios. 1996, “Principios de Ingeniería Aplicados a Alimentos”, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

[3] AMERINE, M. A. y OUGH C. S. 1976. “Análisis de vinos y mostos”. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza-España. Pág.18

[4] AROZARENA, Iñigo. 2007. “Seminario internacional - Tecnología para la elaboración de vinos de frutas”. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Universidad Pública de Navarra.

[5] BAYAS, T. (1989). “Elaboración de vino de manzana (*Malus communis*”. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos. FCIAL-UTA. Ambato- Ecuador. Pág. 90.

[6] BOULTON, R.B,; SINGLETON, V.L. y otros. 2002. “Teoría y práctica de la elaboración del vino”. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza-España. Págs.109- 291- 292.

[7] BREMOND, Ernest. 1966. “Técnicas modernas de vinificación”. Primera Edición. Editorial Monteso. Barcelona-España. Págs.44-46.

[8] CABRERA, J y VELASCO, M. (1989). “Elaboración de vino a partir de manzana, pera, piña y mora a escala piloto”. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos. FCIAL- UTA. Ambato- Ecuador. Pág. 50.

[9] CARBONELL, Mateo. 1970. “Tratado de vinicultura- Anexo sobre vinagres”. Editorial AEDOS. Barcelona-España. Págs.35-53

[10] Catálogo LALLEMAND, 2009. Madrid- España.

[11] COCHRAN, W; COX, G. 1990. “Diseños experimentales”. 2ª edición en español. Editorial Trillas. México. Páginas 431 y 478

[12] FERNÁNDEZ, M y ZAPATA, E. (1994). “Elaboración de vino de uvilla (*Physalis peruviana*)”. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos. FCIAL- UTA. Ambato- Ecuador. Págs. 62-64.

[13] FLANZY, Claude. 2000. “Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos”. Ediciones Mundi- Prensa. Primera edición. Madrid-España. Págs.126

[14] GAMBOA, M. (2003). “Utilización de preparados enzimáticos en la producción de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)”. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos. FCIAL- UTA. Ambato-Ecuador. Págs. 97-98

[15] GARCÍA, D. *et al*. 2003. “Características físico-químicas y composición de ácidos grasos del aceite crudo extraído de residuos de mora (*Rubus glaucus* Benth)”. Universidad Simón Rodríguez, Ingeniería de Alimentos, Laboratorio de Biomoléculas, Núcleo Canoabo, estado Carabobo, República Bolivariana de Venezuela. Vol. 54. Fasc. 3, 259-263

[16] GIUSTI MM, WROLSTAD RE. 2001. Anthocyanins: Characterization and measurement with UV-visible spectroscopy. In: Wrolstad, RE, editor. Current protocols in food analytical chemistry. New York: John Wiley and Sons. F1.2:1–13.

[17] GONZÁLEZ del POZO A., AROZARENA I., NAVARRO M., CASP A. 2008. “Fermentación maloláctica con productos alternativos a la barrica

de roble. Efectos en el color y la composición antociánica de un vino tinto". Proceedings of 31st World Congress of the OIV, Verona, Italia.

[18] GONZÁLEZ del POZO A., NAVARRO M., AROZARENA I., CASP A. 2007. "Tratamientos de micro-oxigenación a escala industrial. Influencia sobre el color de un vino tinto tras seis meses de envejecimiento en botella y en barrica", en *Avances en Ciencias y Técnicas Enológicas*. Editado por la Junta de Extremadura, p. 426-428.

[19] HIDALGO, José. 2003 "Tratado de enología. Tomo II". Ediciones Mundi- Prensa. Madrid- España. Pág.789- 791

[20] IEDECA. Instituto de Ecología y Desarrollo de las Comunidades Andinas. 2005. "Manejo Integral de la mora de Castilla". Ambato - Ecuador Págs. 21-22

[21] LICHINE, Alexis. 1987. "Enciclopedia de vinos y alcoholes de todos los países". Ediciones Omega S.A. Barcelona - España. Pág.57- 59.

[22] MIJARES, María y GARCÍA- Pelayo. 2000. "El vino de la cepa a la copa". Tercera edición. Ediciones Mundi- Prensa. Madrid- España. Pág.57- 59.

[23] MORENO, M. 2008. "Estudio comparativo de vinos de origen ecológico y convencional con D.O. Navarra". Memoria de investigación efectuada para optar a la superación de la prueba de suficiencia investigadora en el programa de doctorado Tecnología y Calidad en las Industrias Agroalimentarias. Departamento de Tecnología de Alimentos. Pamplona- España. Págs. 14- 20.

[24] Norma INEN 346 AL 04.02-307. "Determinación de extracto seco en vinos".

[25] Norma INEN 360 AL 04.02-321. "Determinación de grado alcohólico en vinos".

[26] Norma INEN 374 AL 04.01-403. "Especificaciones del vino de frutas".

[27] OIV Resolución OENO 4/2000. Turbidez de los vinos.

[28] OLIVERO, Rafael. 2006. "Optimización del proceso de clarificación en la elaboración de vino de naranja criolla (*Citrus sinensis*)". Tesis sometida en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de

Maestro en Ciencias en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Puerto Rico. Págs. 2- 4- 252

[29] PAREDES, N y LÓPEZ, I. 1998. “Obtención de una bebida tipo vino de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea)* y ensilado del residuo” Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos. FCIAL- UTA. Ambato- Ecuador. Págs. 87-88.

[30] PEINADO, Rafael. *et al*. 2004. “Gas Chromatographic Quantification of Major Volatile Compounds and Polyols in Wine by Direct Injection”, en Journal of Agricultural and Food Chemistry. Vol. 52, Nº. 21. Córdova- España.

[31] PRÓCEL, L. 1985. “Elaboración de vino de pera, “variedad piña” (*Pirus communis* var. ANONNA MARICATUM)”. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos. FCIAL- UTA. Ambato- Ecuador. Págs. 87-88.

[32] Proyecto: Potenciación y Mejora de la Producción de Vinos de Frutas de la Asociación de Mujeres Campesinas “ALBORADA” de la Comunidad Santa Rosa (Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua, Ecuador). 2009.

[33] RANKINE, Bryce. 1989. “Manual práctico de enología”. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza-España. Pág.336

[34] REVENTOS, Pablo. 1960. “Guía Práctica del Comerciante en Vinos”. Editorial Sintes. Segunda edición. Barcelona- España.

[35] RIBÉREAU- GAYON y otros. 2003. “Tratado de Enología 1. Microbiología del vino. Vinificaciones”. Editorial Hemisferio Sur S.A. Págs. 444- 445.

[36] RIBÉREAU- GAYON. 1970. “Tratado de Enología- Ciencias y Técnicas del Vino. Análisis y Control de los Vinos”. Editorial Hemisferio Sur S.A. Primera edición. Buenos Aires- Argentina. Págs. 39- 445.

[37] RIBÉREAU- GAYON J, RIBERÉAU-GAYON P, PEYNAUD E, SUDRAUD P. 1982. *Sciences et techniques du vin. Tomo I: Analise et contróle des vins*. Ed Dunod.

[38] ROMERO CASCALES, I. 2008. “Extracción de compuestos fenólicos de la uva al vino. Papel de los enzimas de maceración”. Memoria

presentada para aspirar al grado de Doctor por la Universidad de Murcia. Departamento de Tecnología de Alimentos, Nutrición y Bromatología. Murcia- España. Págs. 7-24

[39] SOMERS y EVANS, 1977. TC Somers y Evans ME, “La evaluación espectral de los vinos tintos jóvenes: equilibrios antocianos, polifenoles totales, libre y moleculares de SO_2, edad química”, Diario de la Ciencia de la Alimentación y la Agricultura 28 (1977), pp. 279-287.

[40] Unión Europea. Reglamento (CEE) Nº 2676/90 de la comisión de 17 de septiembre de 1990, por el que se determinan los métodos de análisis comunitarios aplicables en el sector del vino (DO L 272.3.10.1990)

[41] VASCO C., RIIHINEN K., RUALES J., KAMAL-ELDIN A. 2009. “Phenolic Compounds in *Rosaceae* Fruits from Ecuador”. *J. Agric. Food Chem*, *57,* 1204–1212

[42] VILLACRES, C. 1985. “Elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus*)”. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos. FCIAL-UTA. Ambato- Ecuador.Págs. 158-160.

[43] VINE, Richard. 1981. “Commercial Winemaking Processing and Controls”. AVI Publishing Company, Inc. Wesport, Connecticut. Pág. 365

[44] WATERHOUSE, L. 2001. “Determination of total phenolics”. In: Wrolstad RE, Acree TE, An H, Decker EA, Penner MH, Reid DS, Schwartz SJ, Shoemaker CF, Sporns P, editors. Current protocols in food analytical chemistry. 1st ed.New York: JohnWiley & Sons, Inc. p I1.1.1– I1.1.8.

[45] ZHAO, Yanyun. 2007. “Berry Fruit. Value- Added Products for Health Promotion.” Imprint of Taylor & Francis Group. London- New York. Págs. 66- 106-114

[46] ZOECKLEIN, Bruce. FUGELSANG, Kenneth. GUMP, Barry. NURY, Fred. 2001. “Análisis y producción de vino”. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza-España. Págs.145-251-252

Webgrafía

[47] BASE DE DATOS DEL INIAP. “Informes Técnicos Anuales”. Obtenido on line en http://www.freshplaza.es/news_detail.asp?id=13888 (Revisado 07/03/09).

[48] BAUTISTA ORTÍN, A. “Aplicación de diferentes técnicas enológicas para mejorar el color de los vinos de Monastrell”. Obtenido on line en http://www.enologo.com/tecnico/eno41/eno41_2.html (Revisado 01/12/10)

[49] BAUTISTA, D. “Observaciones sobre el cultivo de la mora (*Rubus glaucus* BENTH.) en los andes venezolanos”. Obtenido on line en http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasCientificas/Agronomia%20Tropical/at2702/arti/bautista_d.htm (Revisado 07/03/09).

[50] BRIZUELA, R. “El vino de fruta es una alternativa que se difunde”. Obtenido on line en http://www.diariodelvino.com/notas/noticia467ene.htm. Revisado (19/07/10).

[51] COMERCIO VINOS CHILENOS. “Vino gana terreno a la cerveza en países cálidos de Latinoamérica”. Obtenido on line en http://www.survino.com/?s=Vino%20frutal. Revisado (19/07/10).

[52] DE LA PRESA, C. “Aplicaciones del análisis sensorial en la industria vinícola”. Obtenido on line en http://www.acenologia.com/ciencia60_02.htm (Revisado 23/12/09).

[53] ELABORACIÓN DE VINO. Obtenido on line en http://www.concope.gov.ec/Ecuaterritorial/paginas/Apoyo_Agro/Tecnologia_innovacion/Agroindustrial/tec_uta/ELABVINO.html (Revisado 11/03/09).

[54] GIL PONCE, J. Departamento de Biotecnología de los Alimentos, Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. “La nueva biotecnología enológica”. Obtenido on line en http://www.uv.es/metode/anuario2001/58_2001.html (Revisado 23/12/09).

[55] INIAP/DICYT. “Nuevas tecnologías para el cultivo de mora”. Obtenido on line en http://www.dicyt.com/noticias/nuevas-tecnologias-para-el-cultivodemora.(Revisado 07/03/09).

[56] JARRÍN, M. “El vino y su cultura en el Ecuador”. Obtenido on line en http://www.newsweek.com.ec/newsweekarticulos.htm Por: María Cristina Jarrín (Revisado 11/03/09).

[57] JULIO, R. LÓPEZ, C. “Hablando de Vinos”. Obtenido on line en http://www.industriaalimenticia.com/Archives_Davinci?article=1418. Autor: Julio R. López C (Revisado 11/03/09).

[58] MICROBIOLOGY PRODUCTS LABORATOIRES 3M SANTÉ. “Guía de Interpretación 3M Petrifilm™”. Obtenido on line en http://www.3M.com/microbiology (Revisado 01/03/10)

[59] MURILLO, M. “Ficha técnica- Elaboración de vino a partir de frutas”. Obtenido on line en http://redalyc.uaeme.mxredalyc/pdf/620/62030305.pdf Revisado 01/12/10).

[60] SICA. “El cultivo de la mora en Ecuador”. Obtenido on line en http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/frutas/mora/Competitividad%20Mora%20_Ecuador_.pdf (Revisado 11/03/09).

ANEXO A

FUNDAMENTACIÓN LEGAL

(ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE ANÁLISIS PARA VINO DE MORA "*Rubus glaucus* Benth")

ANEXO A-1

Tabla 1. Especificaciones de los vinos de frutas (Norma INEN 374).

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Acidez volátil, como ácido acético	g/l	-	2.0	INEN 341
Acidez total, como ácido acético	g/l	-	13.0	INEN 341
Extracto seco	g/l	-	19	INEN 346
Metanol	% (v/v)	-	0.02	INEN 347
Cenizas	g/l	-	5.0	INEN 348
Cloruros, como cloruro de sodio	g/l	-	1.0	INEN 353
Sulfatos, como sulfato de potasio	g/l	-	2.0	INEN 354
Glicerina	g/l	1	10	INEN 355
Anhídrido sulfuroso total	mg/l	-	300	INEN 356
Anhídrido sulfuroso libre	mg/l	-	40	INEN 357
Grado alcohólico, a 20ºC	ºGL	8	18	INEN 360

Fuente: NORMAS INEN 374 AL 04.01-403

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

ANEXO A-2

DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES

Los sólidos solubles de mostos y vinos dulces se componen principalmente de azucares.

Materiales y equipos:

Brixómetro PORTABLE REFRACTOMETER escala: 0.0-32% ºBrix/20ºC.

Reactivos:

Agua destilada

Procedimiento:

Se colocan unas gotas sobre el prisma del brixómetro y se toma la lectura.

Referencia: Amerine M.A. y Ough C.S., 1976. “Análisis de vinos y mostos”. Pág. 18 [3].

ANEXO A-3

DETERMINACIÓN DE pH

El seguimiento y ajuste del pH se puede llevar a cabo en varias etapas de la fermentación, por ejemplo: durante el encubado en los vinos tintos, después de la fermentación alcohólica, después de la fermentación maloláctica y en el embotellado.

Materiales y equipos:

pH metro Mettler Toledo – Inlab Model 413 pH0…14/ 80ºC., con precisión ± 0,02 unidades.

Reactivos:

- Solución reguladora estándar Buffer pH 4.00 color rojo 500 ml.
- Solución reguladora estándar Buffer pH 7.00 color amarillo 500 ml.
- Agua destilada

Procedimiento:

Se calibra el pH metro con las soluciones buffer pH 4,00 y 7,00, y luego se introduce el electrodo en la muestra y se mide el pH directamente.

Referencia: RANKINE, 1989. “Manual Práctico de Enología”, Pág. 336 [33].

ANEXO A-4

DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TOTAL

La acidez total (AT) es la suma de los ácidos valorables del vino y mosto cuando se lleva el pH a 7 añadiendo una solución de hidróxido de sodio. Los ácidos más frecuentes del vino son el tartárico, el málico y el láctico, todos ellos desempeñan un papel importante en las características organolépticas del vino.

Materiales y aparatos:

- Pipeta de 20 ml.
- Bureta de 50 ml.
- pH metro Mettler Toledo – Inlab Model 413 pH0…14/ 80ºC
- Vaso de precipitación de 50 ml.

Reactivos:

- Solución de hidróxido de sodio 0,1 N
- Solución reguladora estándar Buffer pH 4.00 color rojo 500 ml.
- Solución reguladora estándar Buffer pH 7.00 color amarillo 500 ml.

Procedimiento:

Se calibra el pH metro con las soluciones buffer pH 4,00 y 7,00, y luego con la ayuda de la pipeta se coloca en el vaso de precipitación 10 ml de vino, y

se añade poco a poco el hidróxido de sodio 0,1N hasta que el pH se encuentre entre 8,2 y 8,4 y finalmente se registra ese valor.

Cálculos:

Calcular la acidez total expresada en g/100 ml expresado como ácido málico (*ácido predominante en la mora).

AT= f x n (g ácido málico/ 100 ml de vino)

Donde:

f= 0,067 (Factor de dilución del ácido málico)
n= ml de NaOH 0,1 N gastados en la titulación

Referencia: Vine, Richard. 1981. “Commercial Winemaking Processing and Controls”, Pág.: 365. [43]; *ZHAO, Yanyun. 2007. “Berry Fruit. Value- Added Products for Health Promotion.” Pág: 66 [45].

ANEXO A-5

DETERMINACIÓN DE EXTRACTO SECO

El extracto seco de un vino es la masa correspondiente a las sustancias que no se volatilizan en las condiciones del ensayo establecido en la presente norma.

Materiales y equipos:

- Balanza analítica BOECO Germany Capacidad Máx. 210 g - d= 0,1 mg.
, sensible al 0,1 mg.
- Desecador, con cloruro de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado.
- Baño de vapor, con la fuente calórica respectiva (cocineta MABE)
- Vaso de precipitación, para evaporación; capacidad de 100 ml.
- Estufa con regulador de temperatura.
- Pipeta volumétrica, de 50 ml.

Procedimiento:

Se colocan en el vaso de precipitación, perfectamente limpio y seco, en la estufa a 90ºC, mínimo durante 2 horas, luego se traslada al desecador hasta obtener temperatura ambiente y se pesa con aproximación al 0,1 mg.
Se toma con la pipeta un volumen de muestra de 50 ml y se coloca en el vaso de precipitación, y posteriormente en el baño de vapor y se evapora hasta sequedad.

Luego se retira el vaso de precipitación del baño del vapor, se seca exteriormente y se coloca en la estufa calentada a 90ºC durante una hora, y se lleva al desecador por 15 minutos para enfriamiento.
Finalmente se pesa el vaso de precipitación y su contenido.

Cálculos:

Calcular el extracto seco mediante la siguiente ecuación:

$$E= 20 (m_2- m_1)$$

Donde:
E= Extracto seco, en g/1000 ml de muestra
m_1= Masa del vaso de precipitación tarado, antes de efectuar el ensayo, en g.
m_2= Masa del vaso de precipitación con el residuo seco, en g.

Referencia: Norma INEN 346 AL 04.02-307 [24].

ANEXO A-6

DETERMINACIÓN DEL GRADO ALCOHÓLICO*

El grado alcohólico de una bebida es el volumen de alcohol etílico expresado en centímetros cúbicos, contenido en 100 cm^3 de vino, a 20ºC.

Materiales y equipos:

- Aparato de destilación, compuesto por:
    - Matraz de destilación, de 1000 cm^3 de capacidad, con fondo redondo.
    - Disco de amianto, con un orificio de 8 cm de diámetro para apoyar el balón.
    - Columna de rectificación de 20 cm de longitud que se ajusta a la boca del balón.
    - Refrigerante de Liebig, de longitud igual o mayor a 400 mm.
    - Tubo de vidrio apropiado para conducir el destilado al fondo del matraz volumétrico.
    - Baño de agua, con hielo, en el cual debe sumergirse el matraz volumétrico.
    - Tubo de vidrio delgado, de aproximadamente 6 mm de diámetro interno y de dimensiones: 100 mm x 300 mm x 100 mm
    - Fuente eléctrica de calentamiento con regulador de temperatura.
- Matraz volumétrico
- Picnómetro, de 50 cm^3, de vidrio Pyrex.
- Núcleos de ebullición.
- Baño de agua con regulador de temperatura.
- Termómetro.
- Balanza analítica, sensible al 0,1 mg.

Reactivos:

- Suspensión de hidróxido de calcio (120 g de óxido de calcio por litro).
- Solución al 1% de fenolftaleína, en alcohol de 95%.
- Solución al 10% de ácido sulfúrico.
- Solución al 1% de silicona.
- Agua destilada.
- Solución sulfocrómica.
- Etanol.
- Éter etílico.

Procedimiento:

Se registra la temperatura a la que se encuentra la muestra de vino, luego se transfiere 200 cm^3 de muestra al matraz de destilación y se coloca los núcleos de ebullición.

Se agrega la suspensión de hidróxido de calcio para alcalinizar el medio.

Se destila la muestra, recibiendo el destilado en el matraz volumétrico de 200 cm^3 y se agrega previamente 10 cm^3 de agua destilada, en la que se debe sumergir el extremo del tubo conductor del destilado, se recoge el destilado (tres cuartas partes del volumen inicial de la muestra).

Luego se desecha el líquido remanente del matraz de destilación y se lava, se transfiere al mismo el destilado obtenido; posteriormente se lava el matraz volumétrico colector con cinco porciones de agua destilada y se transfiere los líquidos del lavado al matraz de destilación.

Se añade 1 cm^3 de la solución al 10% de ácido sulfúrico y se colocan los núcleos de ebullición, se procede a armar el equipo.

Se destila nuevamente, se agita y lleva a volumen con agua destilada, a la misma temperatura de la muestra inicial y se homogeniza.

Se lava el picnómetro con agua corriente, luego con mezcla sulfocrómica, luego con agua destilada y finalmente con etanol y éter etílico.

Se debe secar perfectamente el picnómetro y se pesa. Luego se coloca la muestra destilada en el picnómetro hasta la marca y se tapa.
Posteriormente se sumerge el picnómetro en el baño de agua (20ºC/ 30 min), luego se retira el picnómetro y se seca con papel filtro y se pesa.
Nuevamente se vacía el picnómetro, se limpia y seca. Luego se coloca agua destilada hasta la marca respectiva y se tapa el picnómetro.
Se sumerge el picnómetro en el baño de agua (20ºC/ 30 min), luego se retira el picnómetro y se seca con papel filtro y se pesa.
Finalmente se determina la densidad relativa.
Se establece el grado alcohólico, basándose en la densidad calculada y utilizando las tablas correspondientes (Anexo A de la norma INEN 360).

Cálculos:

La densidad relativa se determina mediante la siguiente ecuación:

$$d= 20\ (m_2- m_1)/\ (m_3- m_1)$$

Donde:
d= Densidad relativa
m_1= Masa del picnómetro vacío, en g.
m_2= Masa del picnómetro con la muestra, en g.
m_3= Masa del picnómetro con agua destilada, en g.

Referencia: Norma INEN 360 AL 04.02-321[25].

* Análisis realizado por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN)

ANEXO A-7

DETERMINACIÓN DE ABSORBANCIA A 420nm. - 520 nm.

El color es la primera sensación percibida y establece la primera clasificación del vino en tres grupos: tintos, rosados y blancos.
Todos los vinos tienen una base de color amarillo (420nm). Los rosados y tintos tienen también rojo (520nm) y morado (620nm).

Materiales y equipos:

- Espectrofotómetro digital Spectronic 20 GENESYS (en el rango del visible).
- Centrífuga Hettich Zentrifugen EBA12 – 7000 rpm.
- Pipetas volumétricas

Reactivos:

Agua destilada

Procedimiento:

Se centrifuga el vino previamente a 5000 rpm, y se realiza una dilución 1:10 (1ml de vino- 9 ml agua destilada). Las lecturas de absorbancia a 420nm y 520 nm se realizan en cubetas de plástico de 1 cm de paso.
Posteriormente se debe multiplicar la lectura por el factor de dilución para obtener la absorbancia correspondiente a 1 cm de paso óptico.
El blanco a cada longitud de onda se realiza con agua destilada.

Cálculos:

Con las medidas de absorbancia a 420nm - 520 nm se pueden calcular los siguientes parámetros de color:

- La **intensidad colorante**, IC, se obtiene de la suma de la absorbancia a estas tres longitudes de onda:

$IC = A_{420} + A_{520} + A_{620}$

Antiguamente la IC no incluía la lectura a 620 nm, que es siempre la más pequeña de las tres; por lo tanto la fórmula a utilizar es:

$IC = A_{\mathbf{420}} + A_{\mathbf{520}}$

- La **tonalidad**, T, es el cociente entre la absorbancia relativa al color amarillo y la representativa del color rojo:

$T = (A_{420} / A_{520})$

- El **color del vino (Wine Color)**, WC, es la lectura corregida para 1 cm de paso óptico.

$WC = A_{520}$

Referencia: Reglamento CEE Nº 2676/90 [40].

ANEXO A-8

DETERMINACIÓN DE LA ABSORBANCIA RESIDUAL a 520 nm

Somers y Evans (1974,1977) describen un método que se basa en las siguientes premisas: por un lado los antocianos libres se decoloran instantáneamente por la acción de SO_2 en exceso, al pH del vino, dejando como responsables del color residual a los compuestos poliméricos. Por otro lado, a pH muy bajo (< 1) todos los antocianos del vino se encuentran en la forma coloreada, catión flavylium.

Se trata de una metodología sencilla que permite la determinación diferentes parámetros, útiles para evaluar el color del vino tinto y su evolución.

Materiales y equipos:

- Espectrofotómetro digital Spectronic 20 GENESYS (en el rango del visible).
- Centrífuga Hettich Zentrifugen EBA12 – 7000 rpm.
- Pipetas volumétricas

Reactivos:

- Disolución de metabisulfito sódico ($Na_2S_2O_3$) (o potásico) al 20 % (peso: volumen) preparada cada día.
- Agua destilada

Procedimiento:

Se centrifuga el vino previamente a 5000 rpm, y se añade a un volumen conocido de muestra (sin diluir) el volumen de solución de metabisulfito sódico al 20% necesaria para que en la muestra de vino se alcance una concentración del 0,3%, posteriormente el vino se decolora parcialmente. Las lecturas de absorbancia a 520 nm se realizan en cubetas de plástico de 1 cm de paso.
El blanco a la longitud de onda correspondiente se realiza con agua destilada.

Cálculos:

- El **color de los pigmentos poliméricos** (Pigment Polymeric Color), PPC, o más rigurosamente, color de los pigmentos resistentes a la decoloración mediante SO_2; es la lectura de la absorbancia residual a 520 nm (1 cm de paso óptico).
$PPC = A_{520}^{SO2}$

Relacionando las medidas de absorbancia a 420nm - 520 nm y absorbancia residual a 520 nm, se puede determinar:

- El **color de los antocianos libres** (anthocyanin color), AC, o más rigurosamente, color de los compuestos antociánicos sensibles a la decoloración mediante SO_2.

$$AC = WC – PPC$$

- La **edad química del vino** (Wine Chemical Age), CAW, es decir, la proporción del color del vino asignable a los pigmentos poliméricos.

$$CAW (\%) = 100 \cdot (PPC/WC)$$

Referencia: Somers y Evans, 1977 [39].

ANEXO A-9

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE ANTOCIANOS MONOMÉRICOS TOTALES.

El método (Giusti y Wrolstad, 2005) se basa en la modificación del color de los antocianos en función del pH. A pH 1 los antocianos libres se encuentran en sus formas coloreadas mientras que a pH 4.5 pasan a sus formas no coloreadas.

Materiales y equipos:

- Espectrofotómetro digital Spectronic 20 GENESYS (en el rango del visible).
- Centrífuga Hettich Zentrifugen EBA12 – 7000 rpm.
- Pipetas volumétricas

Reactivos:

- Cloruro de potasio 250 g
- Sodio acetato 3 Hidratado 500 g
- Acido clorhídrico concentrado 1 Lt
- Agua destilada

Procedimiento para preparar soluciones:

- S1: Solución tampón de cloruro de potasio 0.025 M, a pH 1.0

Preparación: mezclar 1,86 gramos de ClK con 980 ml de agua destilada. Medir su pH y ajustarlo a 1,0 con HCl concentrado. Transferir el líquido a un enlermeyer de 1 litro y ajustar el volumen con agua destilada.

- S2: Solución de acetato de sodio 0,4 M; a pH 4,5

Preparación: mezclar 54,43 gramos de acetato de sodio - 3 hidrato (o 32,82 g de acetato de sodio anhidro) con 960 ml de agua destilada. Medir su pH y ajustarlo a 4,5 con HCl concentrado. Transferir el líquido a un enlermeyer de 1 litro y ajustar el volumen con agua destilada.

Estas dos soluciones son estables a temperatura ambiente durante varios meses, aunque se debe comprobar y ajustar su pH antes de usarlas.

Procedimiento:

Se centrifuga el vino previamente a 5000 rpm. Posteriormente se determina el factor de dilución (1:50) apropiado para la muestra, de forma que la absorbancia (en cubeta de 1 cm) a la longitud de onda de máxima absorbancia (520 nm) este dentro del rango lineal del espetrofotómetro (habitualmente en casi todos los espectrofotómetros la absorbancia debe ser menor a 1,2).

Luego se prepara dos diluciones de la muestra: una con la solución S1 (pH 1) y otra con la solución S2 (pH 4,5), empleando en ambos casos el factor de dilución anteriormente determinado. Se deja equilibrar 15 minutos.

Finalmente se mide la absorbancia de cada dilución a 520 nm (longitud de onda de máxima absorbancia), las lecturas de absorbancia se realizan en cubetas de plástico de 1 cm de paso.
El blanco a cada longitud de onda se realiza con agua destilada.

Cálculos:

Calculamos A (diferencia de absorbancias de la muestra diluida)

$A = (A520)_{pH1} - (A520)_{pH4,5}$

Calculamos la concentración en antocianos monoméricos totales (AT) de la muestra con la siguiente fórmula:

Antocianos monoméricos totales (mg/l) = $(A \times FD \times PM \times 1000)/(\varepsilon \times 1)$

Donde:

FD es el factor de dilución, PM y ε son respectivamente el peso molecular y el coeficiente de absorbancia molar del antociano de referencia utilizado para expresar los resultados.

En el caso de la mora, los resultados se deben expresar como miligramos de 3-monoglucósido de cianidina por litro. Los valores a utilizar son entonces: PM = 449.2 y ε= 26.900.

Referencia: Giusti y Wrolstad, 2001[16].

ANEXO A-10

DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES – ÍNDICE DE FOLIN-CIOCALTEU*

Método desarrollado por Singleton y Rossi (1965), se fundamenta en el empleo del reactivo de Folin-Ciocalteu, que mezcla ácido fosfotúngstico y ácido fosfomolíbico, que se reduce para oxidar a los fenoles, en una mezcla de óxido de tungsteno y molibdeno, que transforma la solución a color azul. Esta coloración presenta su absorción máxima alrededor de los 750nm y es proporcional a la concentración de compuestos fenólicos en la muestra de vino.

Es un método universal y muy habitual que permite obtener una buena estimación de la riqueza global en compuestos fenólicos en vinos, bebidas y extractos vegetales.

Materiales y equipos:

- Espectrofotómetro digital
- Pipetas volumétricas

Reactivos:

- Reactivo de Folin-Ciocalteu
- Disolución de Na_2CO_3 al 20% (peso: volumen): disolver la cantidad requerida de Na_2CO_3 en agua en ebullición. Dejar enfriar a temperatura ambiente, ajustar el volumen y filtrar si es necesario.
- Agua destilada.

Procedimiento:

Este método se realizó por duplicado.
En un matraz aforado de 100 ml se introduce 1 ml de vino (diluido al 50%).
Se añade 50 ml de agua destilada + 5 ml de reactivo de Folin-Ciocalteu, luego se agita y se deja reposar de 2 - 3 minutos.

Posteriormente se coloca 20 ml de Na_2CO_3 al 20%, se enrasa a 100 ml con agua destilada, luego se agita para homogenizar y finalmente tras 30 minutos en los que la reacción concluye y se estabiliza, se mide la absorbancia a una longitud de onda de 750 nm en cubetas de vidrio de 1 cm, empleando agua destilada como referencia.

Cálculos:

Los resultados se expresarán como mg de ácido gálico/ litro. Se obtiene a partir de la recta patrón hecha con ácido gálico:

$$A750 = 0{,}00112 \cdot \text{Concentración (mg/l)} + 0{,}01253$$

El valor de concentración obtenido se debe multiplicar por el factor de dilución, es decir, por 2.

Referencia: Waterhouse, 2001 [44].

* Análisis realizado por el Departamento de Tecnología de Alimentos de la Universidad Pública de Navarra.- España.

ANEXO A-11

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE POLIFENOLES TOTALES – IPT*

Todos los compuestos fenólicos presentan un máximo de absorción en el espectro ultravioleta, hacia los 280 nm. La absorbancia a 280 nm o IPT aporta una idea estimativa de la riqueza en polifenoles totales del vino, mosto o extracto que se esté analizando.

Materiales y equipos:

- Espectrofotómetro (en el rango UV- visible)
- Pipetas volumétricas

Reactivos:

Agua destilada.

Procedimiento:

Este método se realizó por duplicado. Se diluye el vino 51 veces (0,1 ml vino + 5 ml de agua), y a continuación se mide la absorbancia a 280 nm, en cubetas de cuarzo de 1cm de paso óptico (el plástico y el vidrio no son válidos porque no son “transparentes” a la radiación ultravioleta).

Cálculos:

Para obtener el IPT habrá que multiplicar la lectura espectrofotométrica obtenida por el factor de dilución.

Referencia: Ribéreau - Gayon, 1982 [37].

* Análisis realizado por el Departamento de Tecnología de Alimentos de la Universidad Pública de Navarra- España.

ANEXO A-12

DETERMINACIÓN DE LA TURBIDEZ*

La turbidez de un zumo y un vino procede de los tejidos de las frutas, de levaduras o bacterias, de coloides derivados de las frutas, o de los cambios que se producen durante la maduración o el almacenamiento.

Materiales y equipos:

- Turbidímetro HACH 2100N, HACH LANGE GmbH (Düsseldorf, Germany)
- Pipetas volumétricas

Procedimiento:

La determinación de la turbidez se lleva a cabo en un turbidímetro Hach 2100 N, con compensación de color calibrado con los patrones estándares de formazina (20, 200, 1000 y 4000 NTU). La determinación se realiza por duplicado y los resultados se expresan en NTU.

Referencia: Resolución OENO 4/2000 [27].

* Análisis realizado por el Departamento de Tecnología de Alimentos de la Universidad Pública de Navarra- España.

ANEXO A-13

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO: Recuento de mohos y levaduras, recuento total de aerobios y recuento total de coliformes.

Materiales y equipos:

- Placas Petrifilm para mohos y levaduras
- Placas Petrifilm para recuento total aerobios
- Placas Petrifilm para recuento total coliformes
- Micropipeta electrónica
- Puntas de 5 ml.
- Tubos pyrex

Reactivos:

- Agua peptonada (peptona Braw) 500 g

Procedimiento:

- Esterilizar todos los materiales a utilizar en la siembra.
- Preparar una dilución de la muestra con el agua peptonada.
- Mezclar u homogenizar la muestra mediante los métodos usuales.
- Colocar la placa Petrifilm en una superficie plana. Levantar el film superior.
- Con una pipeta perpendicular a la placa Petrifilm colocar 1 ml de muestra en el centro del film inferior.
- Bajar el film superior; dejar que caiga, evitando introducir burbujas de aire. No deslizarlo hacia abajo.

- Colocar el aplicador en el film superior sobre el inóculo.
- Con cuidado ejercer una presión sobre el aplicador para repartir el inóculo sobre el área circular. No girar ni deslizar el aplicador.
- Levantar el aplicador. Esperar un minuto a que solidifique el gel.
- Incubar las placas Petrifilm cara arriba en pilas de hasta 20 placas a temperatura de: 30°C durante 48/72 horas (aerobios totales), 25°C ± 1°C durante 3-5 días (mohos y levaduras) y 24h ± 2h a 35°C ± 1°C (coliformes totales).
- Leer las placas Petrifilm en un contador de colonias standard tipo Quebec o una fuente de luz con aumento.

Referencia: http://www.3M.com/microbiology [58].

ANEXO A-14

ANÁLISIS SENSORIAL

El perfil sensorial de un vino es un aspecto muy importante, así como lo son el precio y la etiqueta entre otros aspectos considerados por el consumidor a la hora de comprar.

Materiales y equipos:

- Copas de vidrio
- Vasos de plástico
- Platos desechables
- Fichas para la catación
- Galletas

Procedimiento:

Se realizó una prueba de aceptación de escala hedónica, la misma que constó de una escala verbal de siete puntos y evaluación de cinco atributos (color, aroma, dulzor, acidez y astringencia), además de la aceptación global. En la catación participaron 36 catadores semi - entrenados, de edades comprendidas entre 19 y 30 años, de los cuales 18 eran hombres y 18 mujeres.

Para la distribución de las muestras se utilizó el diseño experimental Látice rectangular 3 x 4.

Referencia: MORENO, M. 2008. “Estudio comparativo de vinos de origen ecológico y convencional con D.O. Navarra” [23]. COCHRAN, W; COX, G. 1990. “Diseños experimentales” [11].

ANEXO A-15

ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO: método para la determinación de compuestos volátiles mayoritarios en vinos de mora*.

Materiales y equipos:

- Cromatógrafo de gases HP 5890 series II, con un detector de ionización de llama (FID).

Procedimiento:

Los componentes volátiles se determinaron por cromatografía de gases o GC, mediante la inyección directa de 0.3 µl de vino de mora.

Las condiciones cromatográficas fueron:

- Columna semicapilar Suprawax 280, 30 metros de longitud por 0.53mm y 1.0 µm de diámetro.
- Temperatura del horno: 2 rampas de temperatura:
    - 1º rampa de 40ºC a 41ºC con un incremento de temperatura de 0.1ºC /min.
    - Mantenimiento de la temperatura a 41ºC durante 1 minuto
    - 2º rampa 41 a 85 ºC con un incremento de temperatura de 5ºC
    - Mantenimiento de la temperatura a 85ºC hasta el tiempo total del análisis de 26 minutos

- Temperatura inyector: 260º C
- Temperatura del detector: 260º C
- Flujo de He: 7.3 ml/min.

- Flujos en el detector: 300ml/min. (aire) y 30ml/min. (H_2)
- Inyección directa de 0.3 µl de vino con patrón interno
- Cuantificación: se empleó 4-metil-2-pentanol como patrón interno.

Referencia: PEINADO, Rafael. *et al*. 2004. "Gas Chromatographic Quantification of Major Volatile Compounds and Polyols in Wine by Direct Injection" [30].

* Análisis realizado por el Departamento de Tecnología de Alimentos de la Universidad Pública de Navarra.- España.

ANEXO A-16

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DEL VINO: almacenamiento a 40ºC/40 días

El consumidor espera que el vino (excepto vino tinto envejecido) sea brillante y estable con una vida útil razonable en un rango de condiciones de almacenamiento (Rankine, 1989).

Materiales y equipos:

- Estufa a 40ºC
- Termómetro
- Espectrofotómetro digital Spectronic 20 GENESYS (en el rango del visible).
- Centrífuga Hettich Zentrifugen EBA12 – 7000 rpm.
- Pipetas volumétricas

Reactivos:

- Agua destilada

Procedimiento:

Almacenar el vino en una estufa a 40ºC durante 40 días.

En el transcurso del almacenamiento del vino medir la absorbancia a 420 nm - 520 nm; y la absorbancia residual a 520 nm de acuerdo a lo señalado en los ANEXOS A - 7 y A - 8 respectivamente.

Cálculos:

De acuerdo a lo indicado en los anexos A - 7 y A - 8

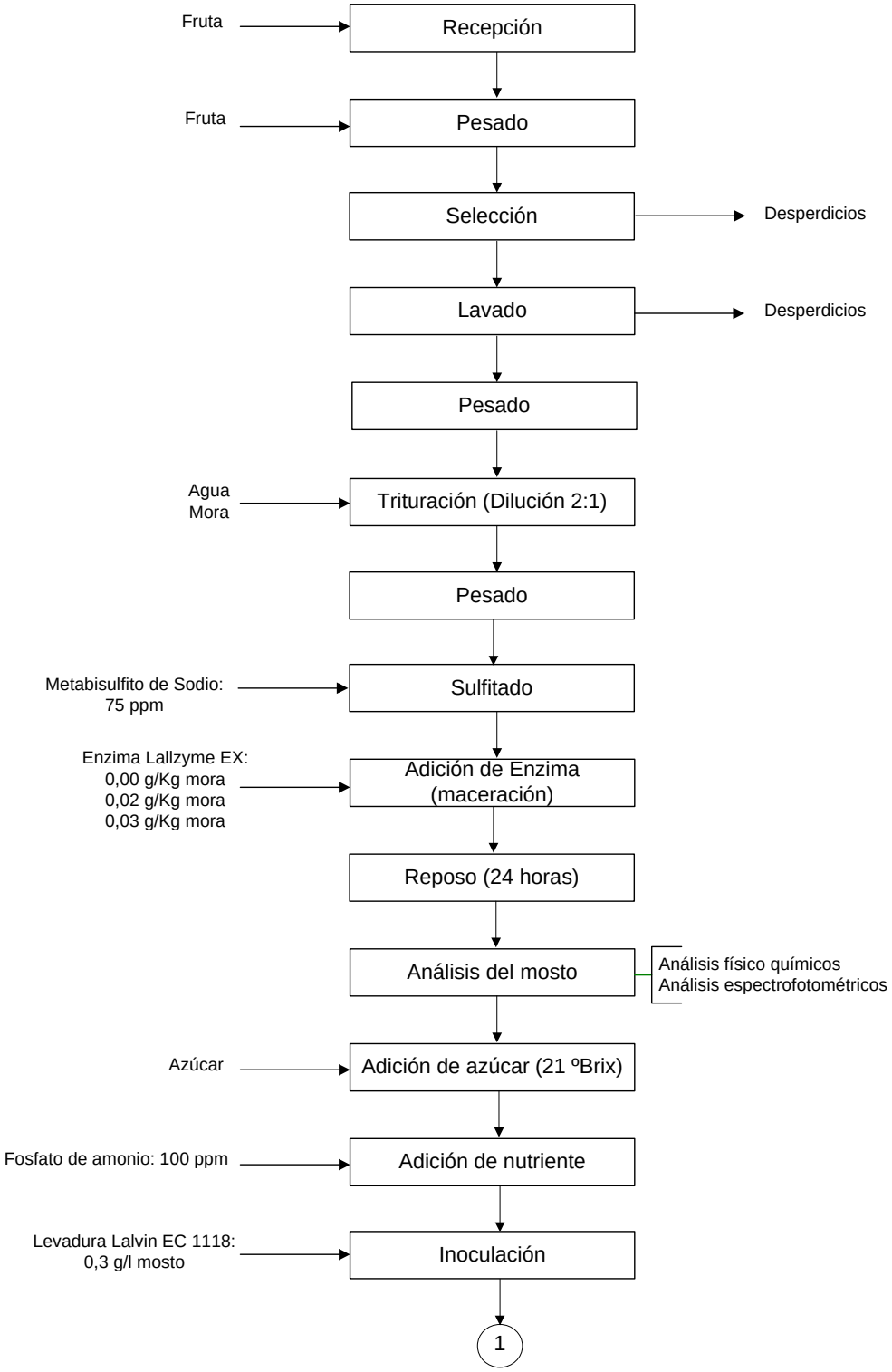
Referencia: ALVARADO, Juan de Dios (1996). “Principios de Ingeniería Aplicados a Alimentos” [2].

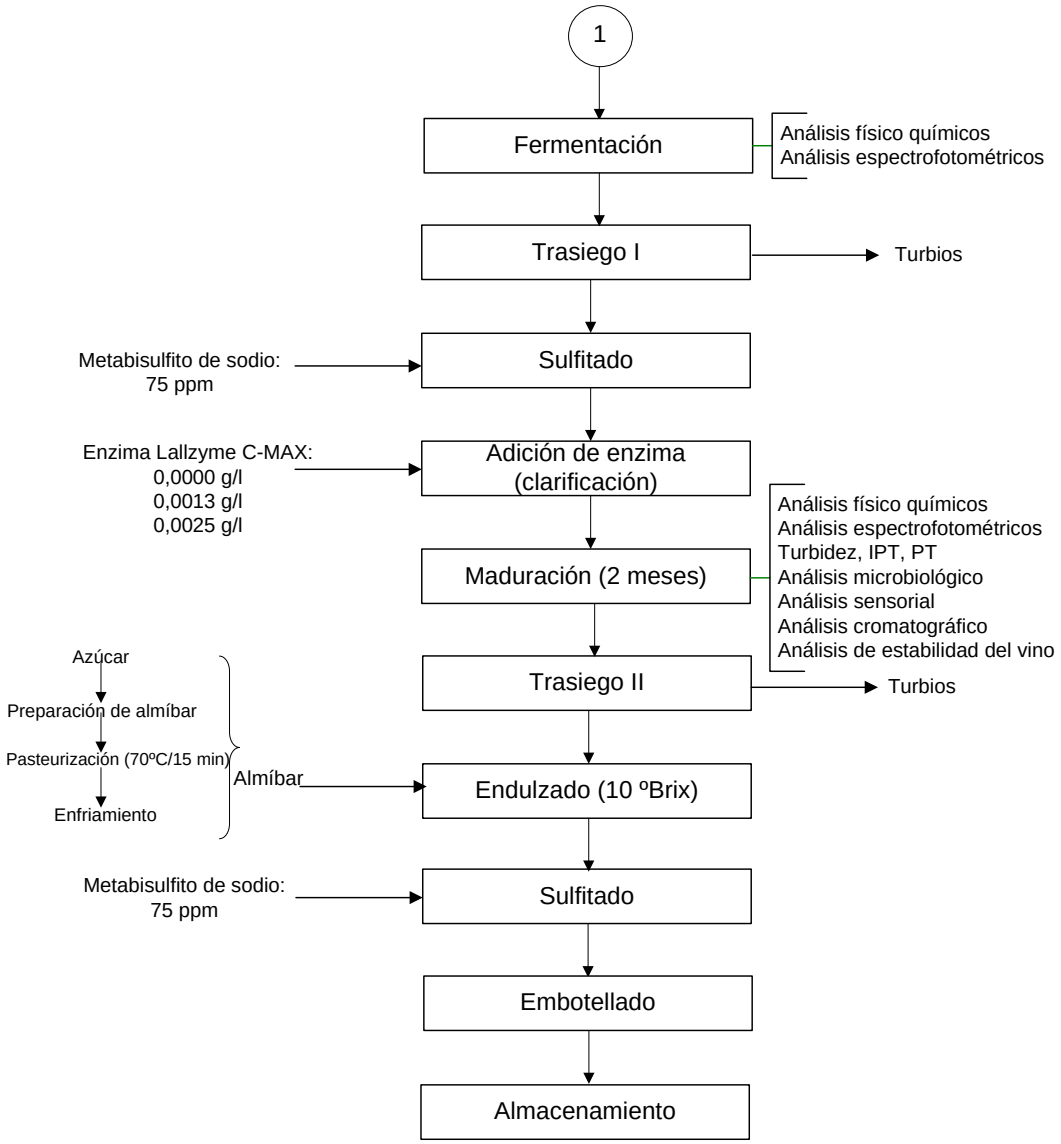
ANEXO B

DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE VINO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth)".

ANEXO B-1

Gráfico 1.- Diagrama de flujo de la elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de Enzimas Pectolíticas: Lallzyme EX y Lallzyme C-MAX

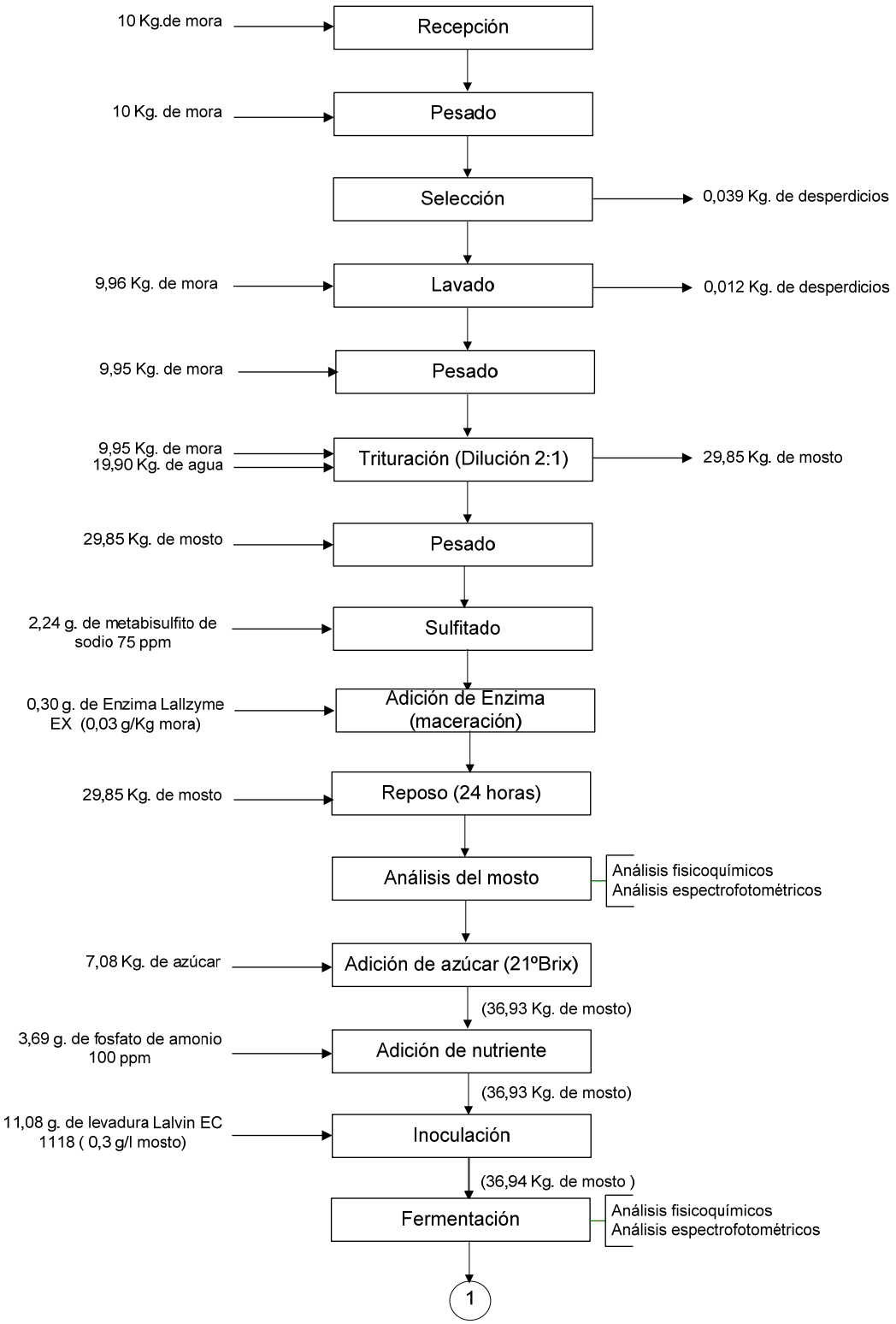


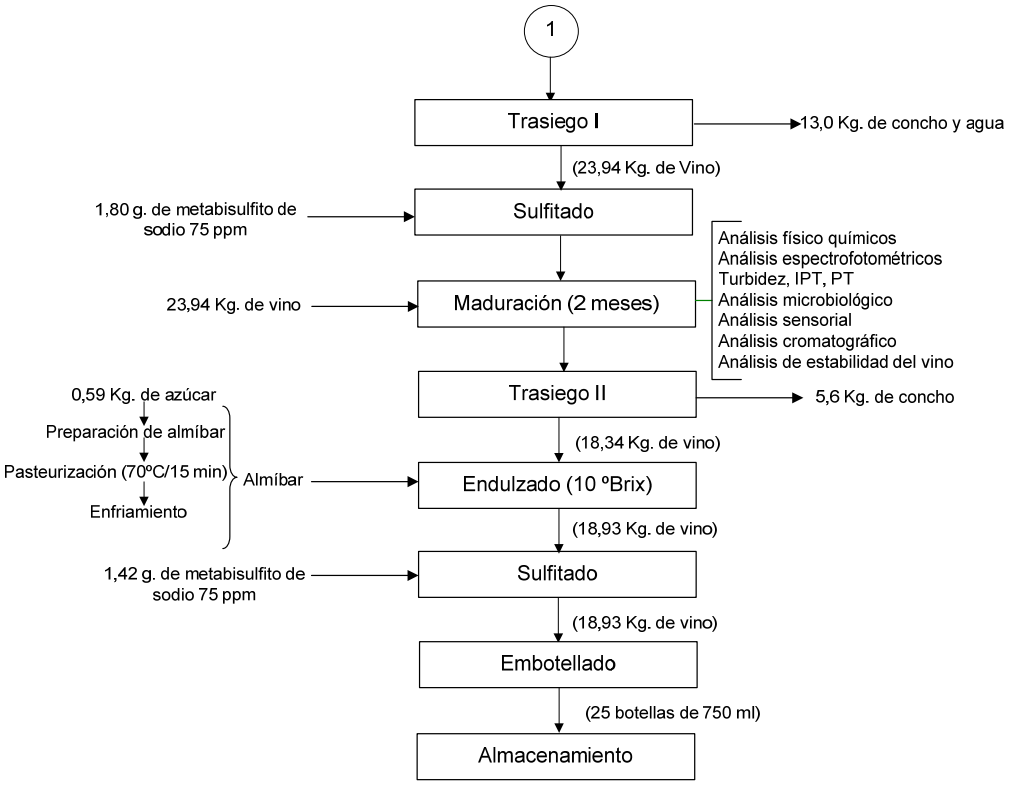


Elaborado por: Patricia Guano G.

ANEXO B-2

Gráfico 2.- Balance de materiales de la elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de la Enzima Pectolítica Lallzyme EX

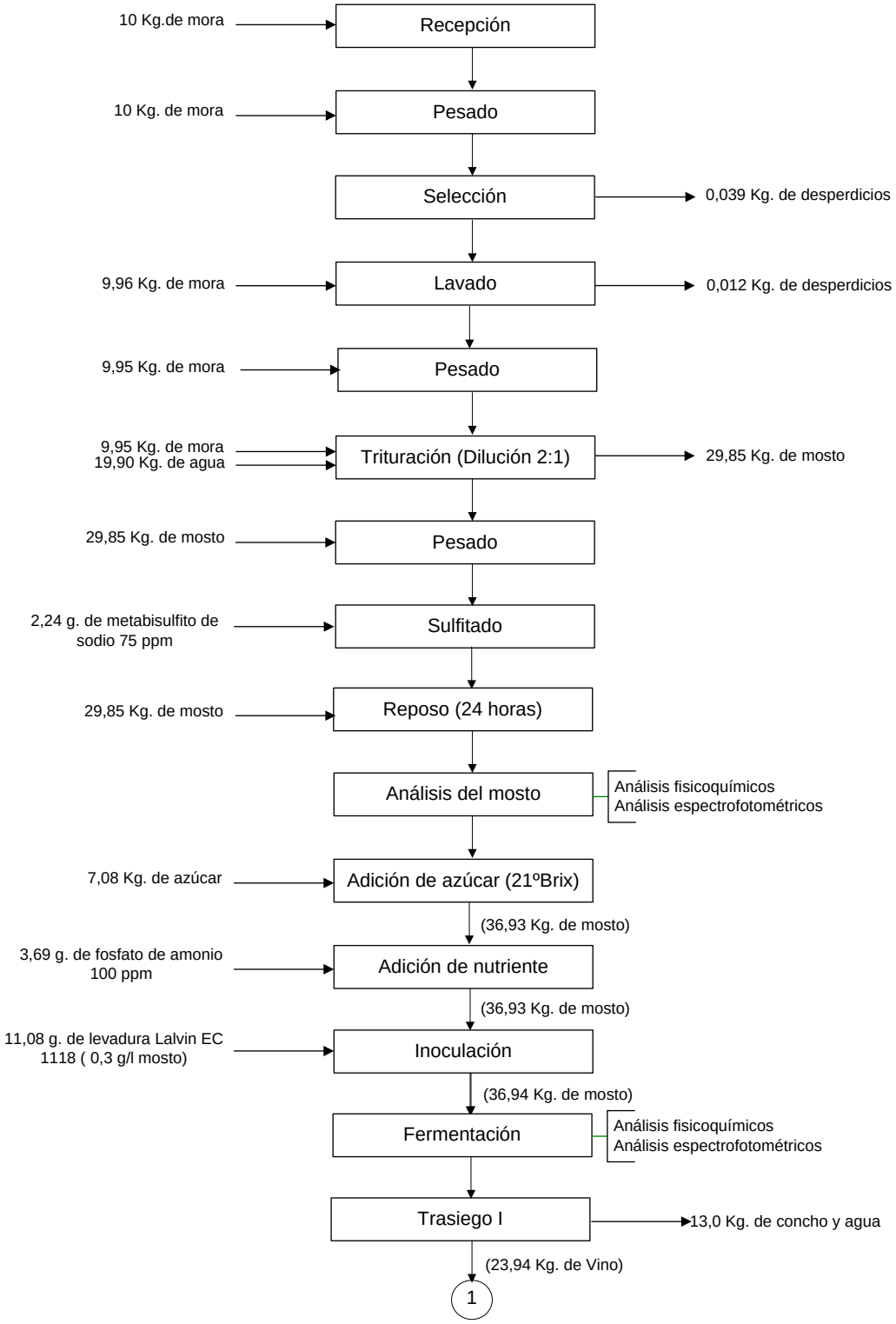


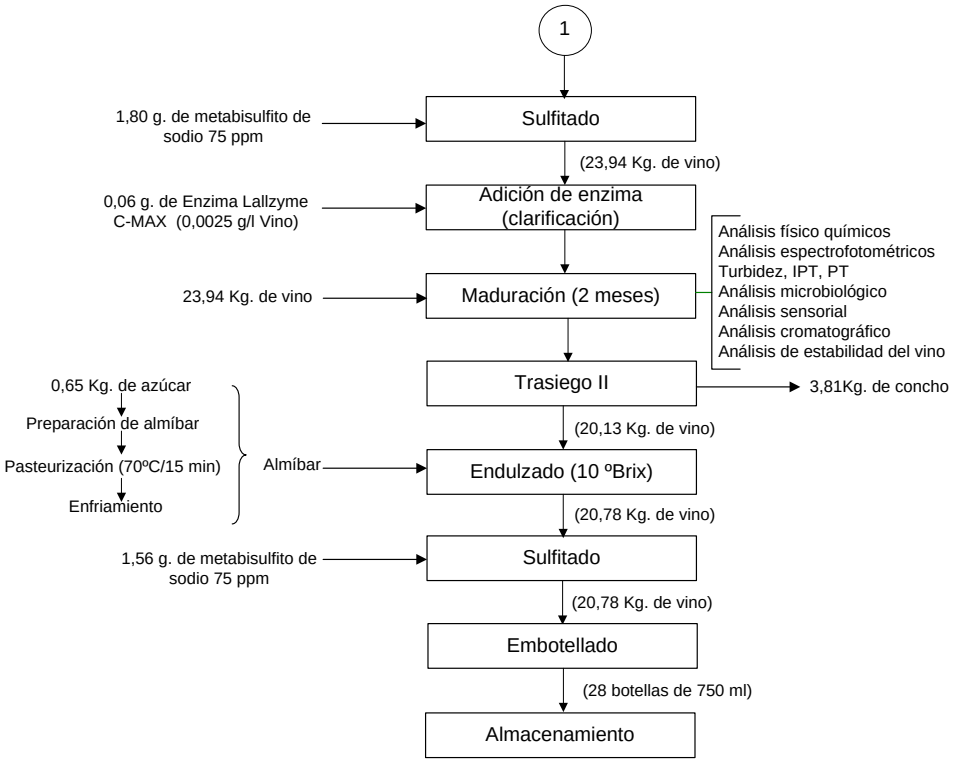


Elaborado por: Patricia Guano G.

ANEXO B-3

Gráfico 3.- Balance de materiales de la elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de la Enzima Pectolítica Lallzyme C- MAX

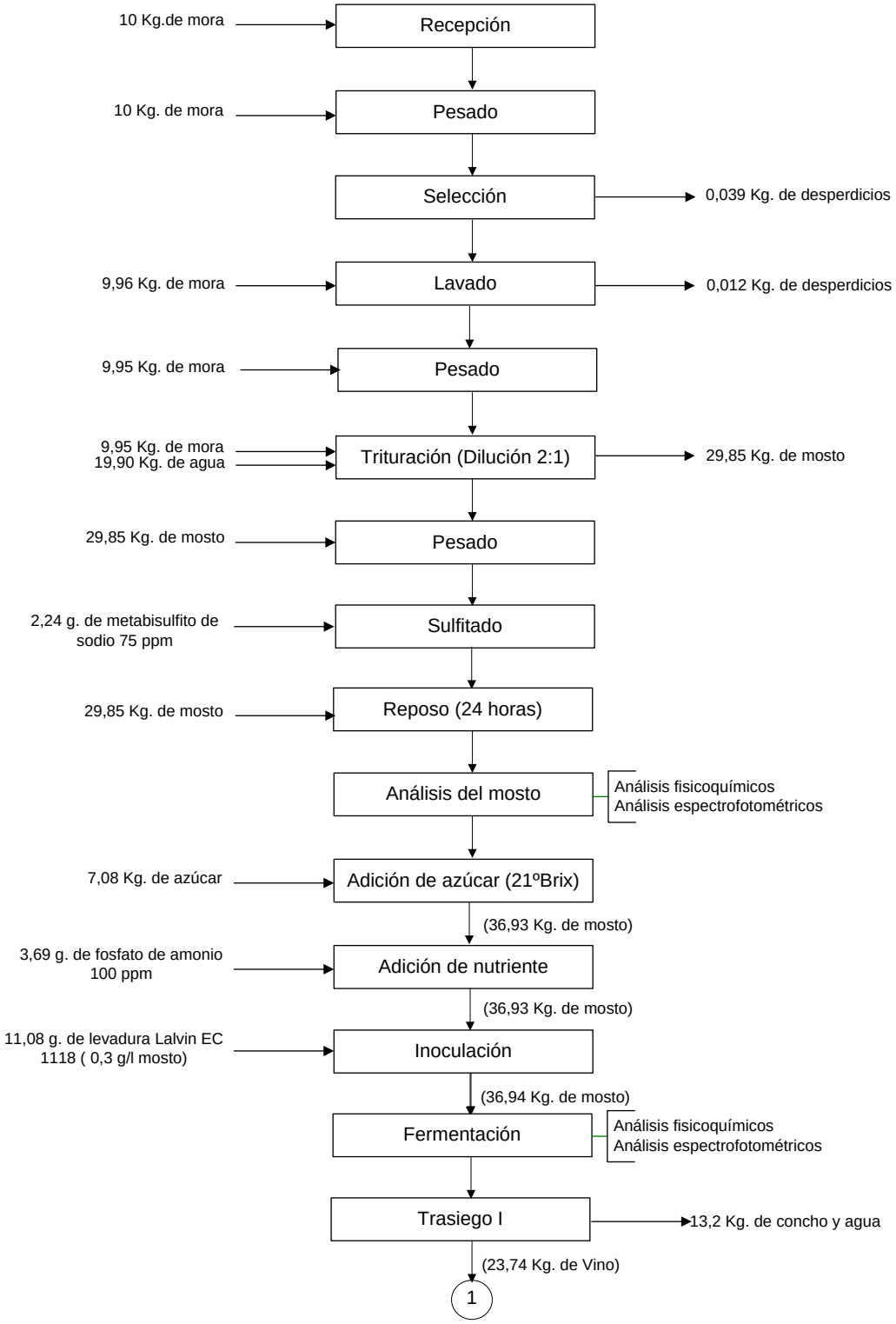


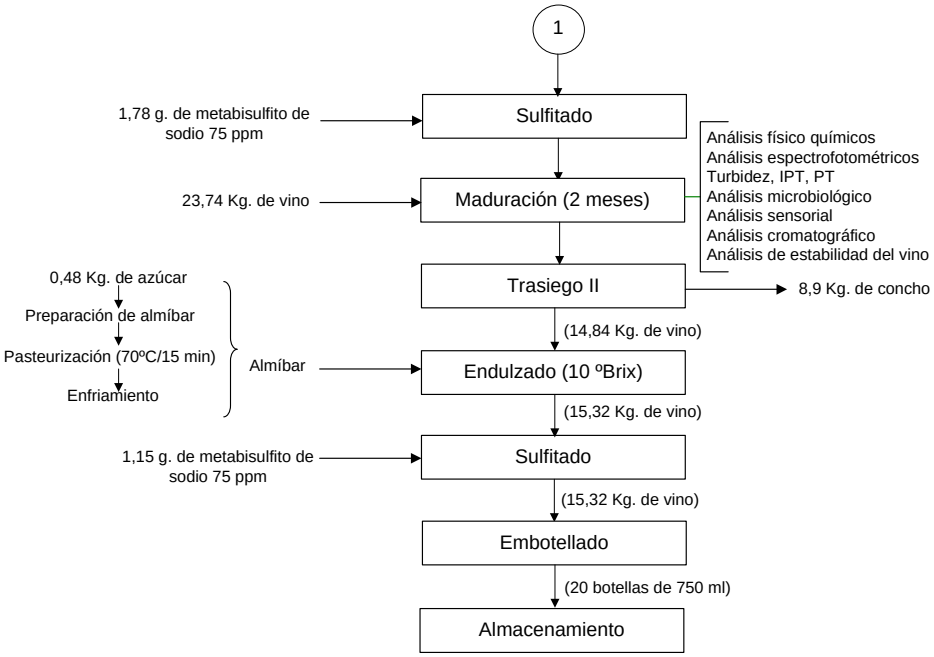


Elaborado por: Patricia Guano G.

ANEXO B-4

Gráfico 4.- Balance de materiales de la elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) sin la utilización de Enzimas Pectolíticas





Elaborado por: Patricia Guano G.

ANEXO C

HOJA DE CATACIÓN - PRUEBA DE ANÁLISIS SENSORIAL PARA "VINO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth)".

ANEXO C- 1

CATADOR Nº……..

PRUEBA DE ANÁLISIS SENSORIAL PARA "VINO DE MORA".

Nombre: …….. Fecha: ……..

Sexo: …….. Edad: ……..

Indicaciones: Por favor, pruebe cada muestra y valore los atributos indicados de acuerdo a la siguiente escala hedónica.

7. Me gusta mucho

6. Me gusta

5. Me gusta ligeramente

4. Ni me gusta ni me disgusta

3. Me disgusta ligeramente

2. Me disgusta

1. Me disgusta mucho

Atributo	**Cód.**	**Cód.**	**Cód.**
Color			
Aroma			
Dulzor			
Acidez			
Astringencia			
Aceptación global			

Observaciones:.....……
…….....

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO D

DATOS REGISTRADOS DURANTE EL PROCESO DE FERMENTACIÓN Y MADURACIÓN DE VINO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla D-1. Detalle del diseño experimental AxB y simbología utilizada

Factor B (Dosis)	**Factor A** (Tratamiento enzimático)	
	a_0: Lallzyme EX	**a_1:** Lallzyme C-MAX
b_0	0,00 g/Kg mora	0,0000 g/lt vino
b_1	0,02 g/Kg mora	0,0013 g/lt vino
b_2	0,03 g/Kg mora	0,0025 g/lt vino

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

El factor A: Tratamiento enzimático tiene 2 niveles y el factor B: Dosis de adición de enzima pectolítica tiene 3 niveles.

Siendo:

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla D-2. Caracterización del mosto para la elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) al momento del curado.

Tratamiento	Respuestas experimentales					
	ºBrix	pH	Acidez T	A 420 nm.	A 520 nm.	PPC
$a_0b_0R_1$	2,3	2,9	0,76	0,089	0,254	0,164
$a_0b_0R_2$	2,3	3,0	0,74	0,134	0,342	0,256
Promedio	2,3	3,0	0,75	0,112	0,298	0,210
$a_0b_1R_1$	2,2	3,0	0,74	0,091	0,253	0,120
$a_0b_1R_2$	2,2	3,1	0,76	0,107	0,294	0,144
Promedio	2,2	3,1	0,75	0,099	0,274	0,132
$a_0b_2R_1$	2,3	3,1	0,75	0,110	0,300	0,160
$a_0b_2R_2$	2,2	3,1	0,74	0,142	0,399	0,193
Promedio	2,3	3,1	0,75	0,126	0,350	0,177
$a_1b_0R_1$	2,3	3,0	0,75	0,147	0,364	0,213
$a_1b_0R_2$	2,2	2,9	0,76	0,127	0,358	0,219
Promedio	2,3	3,0	0,75	0,137	0,361	0,216
$a_1b_1R_1$	2,2	3,0	0,74	0,140	0,362	0,213
$a_1b_1R_2$	2,2	3,1	0,74	0,119	0,332	0,176
Promedio	2,2	3,1	0,74	0,130	0,347	0,195
$a_1b_2R_1$	2,2	3,1	0,74	0,127	0,298	0,153
$a_1b_2R_2$	2,3	3,0	0,74	0,130	0,349	0,163
Promedio	2,3	3,1	0,74	0,129	0,324	0,158

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla D-3. Variaciones de absorbancia a 420 nm. registradas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)														
Tratamiento	**0**	**24**	**48**	**72**	**120**	**168**	**216**	**288**	**336**	**384**	**456**	**504**	**552**	**624**	**648**
$a_0b_0R_1$	1,53	2,11	2,01	2,09	2,24	2,24	1,75	1,54	1,49	1,47	1,26	1,29	1,30	1,29	1,27
$a_0b_0R_2$	1,76	2,87	2,10	2,14	2,27	2,39	1,96	1,93	1,80	1,80	1,60	1,61	1,62	1,59	1,56
Promedio	1,65	2,49	2,06	2,12	2,26	2,32	1,86	1,74	1,65	1,64	1,43	1,45	1,46	1,44	1,42
$a_0b_1R_1$	1,30	1,77	1,77	1,78	1,78	1,65	1,18	1,14	1,12	1,20	1,20	1,29	1,37	1,08	1,07
$a_0b_1R_2$	1,82	2,62	1,71	1,75	2,25	2,18	1,87	1,65	1,64	1,72	1,64	1,79	1,87	1,53	1,49
Promedio	1,56	2,20	1,74	1,77	2,02	1,92	1,53	1,40	1,38	1,46	1,42	1,54	1,62	1,31	1,28
$a_0b_2R_1$	1,64	2,10	1,98	2,02	2,10	2,06	1,44	1,48	1,42	1,54	1,56	1,59	1,62	1,59	1,54
$a_0b_2R_2$	2,26	2,68	2,28	2,29	2,29	1,53	1,53	1,77	1,56	1,59	1,60	1,63	1,75	1,57	1,55
Promedio	1,95	2,39	2,13	2,16	2,20	1,80	1,49	1,63	1,49	1,57	1,58	1,61	1,69	1,58	1,55
$a_1b_0R_1$	2,01	2,57	2,10	2,24	2,33	2,05	1,50	1,63	1,56	1,70	1,50	1,51	1,50	1,48	1,45
$a_1b_0R_2$	1,75	2,49	2,14	2,42	2,59	2,58	2,25	2,69	1,63	1,76	1,76	1,78	1,78	1,69	1,60
Promedio	1,88	2,53	2,12	2,33	2,46	2,32	1,88	2,16	1,60	1,73	1,63	1,65	1,64	1,59	1,53
$a_1b_1R_1$	1,87	2,81	2,24	2,39	2,71	2,71	2,00	1,69	1,58	1,71	1,74	1,72	1,75	1,68	1,66
$a_1b_1R_2$	1,65	2,41	1,69	2,28	2,38	1,77	1,22	1,36	1,32	1,42	1,45	1,39	1,46	1,45	1,43
Promedio	1,76	2,61	1,97	2,34	2,55	2,24	1,61	1,53	1,45	1,57	1,60	1,56	1,61	1,57	1,55
$a_1b_2R_1$	1,32	2,50	1,83	1,86	1,87	1,86	1,46	1,48	1,40	1,64	1,68	1,59	1,60	1,54	1,50
$a_1b_2R_2$	1,88	2,59	2,18	2,18	2,19	2,18	1,67	1,68	1,47	1,71	1,79	1,75	1,79	1,49	1,41
Promedio	1,60	2,55	2,01	2,02	2,03	2,02	1,57	1,58	1,44	1,68	1,74	1,67	1,70	1,52	1,46

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla D-4. Variaciones de absorbancia a 520 nm. registradas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)														
Tratamiento	**0**	**24**	**48**	**72**	**120**	**168**	**216**	**288**	**336**	**384**	**456**	**504**	**552**	**624**	**648**
$\mathbf{a_0b_0R_1}$	3,69	5,34	5,33	5,30	5,29	5,10	4,33	4,16	3,76	3,63	3,54	3,35	3,08	2,89	2,63
$\mathbf{a_0b_0R_2}$	4,31	7,44	6,39	6,34	6,23	6,16	4,21	4,20	4,18	4,15	4,13	4,09	4,01	3,82	3,39
Promedio	4,00	6,39	5,86	5,82	5,76	5,63	4,27	4,18	3,97	3,89	3,84	3,72	3,55	3,36	3,01
$\mathbf{a_0b_1R_1}$	3,50	4,64	4,76	4,81	4,31	4,17	2,99	2,74	2,57	2,41	2,62	2,54	2,33	2,15	2,08
$\mathbf{a_0b_1R_2}$	4,93	7,53	7,71	7,76	6,31	5,94	4,90	4,42	4,09	4,06	3,99	3,65	3,49	3,21	3,03
Promedio	4,22	6,09	6,24	6,29	5,31	5,06	3,95	3,58	3,33	3,24	3,31	3,10	2,91	2,68	2,56
$\mathbf{a_0b_2R_1}$	4,58	5,85	5,91	5,93	5,80	5,14	3,73	3,72	3,42	3,39	3,33	3,30	3,27	3,24	3,21
$\mathbf{a_0b_2R_2}$	5,71	7,59	7,60	7,62	6,23	4,81	4,80	4,61	3,84	3,81	3,79	3,65	3,52	3,42	3,37
Promedio	5,15	6,72	6,76	6,78	6,02	4,98	4,27	4,17	3,63	3,60	3,56	3,48	3,40	3,33	3,29
$\mathbf{a_1b_0R_1}$	5,12	6,95	5,85	5,72	5,68	5,45	4,38	4,25	4,18	4,12	3,81	3,65	3,46	3,33	3,11
$\mathbf{a_1b_0R_2}$	4,44	6,48	6,11	6,01	5,99	5,95	5,45	5,03	4,78	4,66	4,60	4,55	4,41	3,99	3,71
Promedio	4,78	6,72	5,98	5,87	5,84	5,70	4,92	4,64	4,48	4,39	4,21	4,10	3,94	3,66	3,41
$\mathbf{a_1b_1R_1}$	4,75	7,39	6,93	6,80	6,78	6,62	5,06	4,65	4,68	4,62	4,59	4,45	4,21	3,99	3,82
$\mathbf{a_1b_1R_2}$	4,17	6,65	4,78	4,77	4,66	4,52	3,75	3,63	3,52	3,43	3,40	3,40	3,39	3,02	2,92
Promedio	4,46	7,02	5,86	5,79	5,72	5,57	4,41	4,14	4,10	4,03	4,00	3,93	3,80	3,51	3,37
$\mathbf{a_1b_2R_1}$	3,40	6,69	5,31	5,30	5,29	5,11	3,95	3,95	3,54	3,62	3,39	3,15	3,09	2,99	2,93
$\mathbf{a_1b_2R_2}$	4,95	6,77	6,09	6,01	5,96	5,80	4,36	4,27	3,73	3,32	3,25	3,19	3,09	2,88	2,53
Promedio	4,18	6,73	5,70	5,66	5,63	5,46	4,16	4,11	3,64	3,47	3,32	3,17	3,09	2,94	2,73

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

$\mathbf{a_0}$: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

$\mathbf{b_0}$: 0,00 g/Kg mora

$\mathbf{b_1}$: 0,02 g/Kg mora

$\mathbf{b_2}$: 0,03 g/Kg mora

$\mathbf{a_1}$: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

$\mathbf{b_0}$: 0,0000 g/lt vino

$\mathbf{b_1}$: 0,0013 g/lt vino

$\mathbf{b_2}$: 0,0025 g/lt vino

$\mathbf{R_1}$: Réplica 1

$\mathbf{R_2}$: Réplica 2

Tabla D-5. Variaciones de absorbancia - pH 1 (método de Giusti y Wrolstad, 2005) registradas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)				
Tratamiento	**0**	**192**	**384**	**576**	**768**
$a_0b_0R_1$	0,239	0,209	0,178	0,198	0,178
$a_0b_0R_2$	0,262	0,266	0,227	0,231	0,205
Promedio	0,251	0,238	0,203	0,215	0,192
$a_0b_1R_1$	0,266	0,204	0,165	0,186	0,173
$a_0b_1R_2$	0,290	0,273	0,223	0,231	0,227
Promedio	0,278	0,239	0,194	0,209	0,200
$a_0b_2R_1$	0,249	0,248	0,182	0,213	0,200
$a_0b_2R_2$	0,285	0,287	0,225	0,263	0,224
Promedio	0,267	0,268	0,204	0,238	0,212
$a_1b_0R_1$	0,302	0,278	0,221	0,232	0,211
$a_1b_0R_2$	0,304	0,278	0,212	0,242	0,212
Promedio	0,303	0,278	0,217	0,237	0,212
$a_1b_1R_1$	0,304	0,246	0,213	0,222	0,213
$a_1b_1R_2$	0,217	0,201	0,167	0,185	0,173
Promedio	0,261	0,224	0,190	0,204	0,193
$a_1b_2R_1$	0,245	0,221	0,207	0,228	0,201
$a_1b_2R_2$	0,285	0,254	0,214	0,259	0,207
Promedio	0,265	0,238	0,211	0,244	0,204

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla D-6. Variaciones de absorbancia - pH 4.5 (método de Giusti y Wrolstad, 2005) registradas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)				
Tratamiento	**0**	**192**	**384**	**576**	**768**
$a_0b_0R_1$	0,031	0,022	0,017	0,028	0,027
$a_0b_0R_2$	0,026	0,030	0,038	0,040	0,031
Promedio	0,029	0,026	0,028	0,034	0,029
$a_0b_1R_1$	0,021	0,025	0,023	0,026	0,020
$a_0b_1R_2$	0,026	0,029	0,037	0,039	0,032
Promedio	0,024	0,027	0,030	0,033	0,026
$a_0b_2R_1$	0,022	0,035	0,029	0,031	0,030
$a_0b_2R_2$	0,025	0,024	0,027	0,035	0,031
Promedio	0,024	0,030	0,028	0,033	0,031
$a_1b_0R_1$	0,027	0,024	0,036	0,047	0,040
$a_1b_0R_2$	0,022	0,038	0,026	0,037	0,028
Promedio	0,025	0,031	0,031	0,042	0,034
$a_1b_1R_1$	0,028	0,039	0,033	0,030	0,030
$a_1b_1R_2$	0,023	0,027	0,035	0,035	0,029
Promedio	0,026	0,033	0,034	0,033	0,030
$a_1b_2R_1$	0,027	0,018	0,021	0,039	0,030
$a_1b_2R_2$	0,026	0,029	0,035	0,042	0,036
Promedio	0,027	0,024	0,028	0,041	0,033

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla D-7. Variaciones de absorbancia a 420 nm. registradas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)				
Tratamiento	**0**	**360**	**720**	**1080**	**1440**
$a_0b_0R_1$	1,30	1,55	1,69	1,90	1,75
$a_0b_0R_2$	1,05	1,91	1,99	2,08	1,94
Promedio	1,18	1,73	1,84	1,99	1,85
$a_0b_1R_1$	1,35	1,47	1,51	1,52	1,50
$a_0b_1R_2$	1,29	2,06	2,03	2,43	2,20
Promedio	1,32	1,77	1,77	1,98	1,85
$a_0b_2R_1$	1,21	1,71	1,99	2,12	2,00
$a_0b_2R_2$	1,41	2,14	2,15	2,33	2,26
Promedio	1,31	1,93	2,07	2,23	2,13
$a_1b_0R_1$	1,38	1,81	1,92	2,17	2,12
$a_1b_0R_2$	1,15	1,90	1,93	1,94	1,89
Promedio	1,27	1,86	1,93	2,06	2,01
$a_1b_1R_1$	1,25	1,95	2,01	2,09	1,99
$a_1b_1R_2$	1,40	1,69	1,97	1,98	1,94
Promedio	1,33	1,82	1,99	2,04	1,97
$a_1b_2R_1$	1,30	1,89	2,25	2,24	1,97
$a_1b_2R_2$	1,26	2,06	2,27	2,27	2,20
Promedio	1,28	1,98	2,26	2,26	2,09

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla D-8. Variaciones de absorbancia a 520 nm. registradas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)				
Tratamiento	**0**	**360**	**720**	**1080**	**1440**
$a_0b_0R_1$	2,60	3,59	3,34	3,29	3,44
$a_0b_0R_2$	2,68	4,52	4,39	4,37	4,06
Promedio	2,64	4,06	3,87	3,83	3,75
$a_0b_1R_1$	2,08	3,41	3,28	3,30	3,25
$a_0b_1R_2$	3,03	4,56	4,38	4,59	4,25
Promedio	2,56	3,99	3,83	3,95	3,75
$a_0b_2R_1$	2,57	3,95	3,94	3,97	3,81
$a_0b_2R_2$	3,06	4,84	4,43	4,55	4,22
Promedio	2,82	4,40	4,19	4,26	4,02
$a_1b_0R_1$	2,94	4,29	3,96	3,94	4,17
$a_1b_0R_2$	2,48	4,39	4,61	3,90	4,19
Promedio	2,71	4,34	4,29	3,92	4,18
$a_1b_1R_1$	2,93	4,50	4,44	4,33	4,02
$a_1b_1R_2$	2,78	3,51	3,45	3,43	3,53
Promedio	2,86	4,01	3,95	3,88	3,78
$a_1b_2R_1$	2,75	4,33	4,32	4,25	3,83
$a_1b_2R_2$	2,96	4,45	4,40	4,19	4,14
Promedio	2,86	4,39	4,36	4,22	3,99

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla D-9. Variaciones de absorbancia - pH 1 (método de Giusti y Wrolstad, 2005) registradas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)				
Tratamiento	**0**	**360**	**720**	**1080**	**1440**
$a_0b_0R_1$	0,178	0,180	0,160	0,184	0,123
$a_0b_0R_2$	0,242	0,244	0,185	0,216	0,131
Promedio	0,210	0,212	0,173	0,200	0,127
$a_0b_1R_1$	0,178	0,193	0,156	0,180	0,134
$a_0b_1R_2$	0,232	0,235	0,204	0,212	0,157
Promedio	0,205	0,214	0,180	0,196	0,146
$a_0b_2R_1$	0,217	0,224	0,174	0,191	0,149
$a_0b_2R_2$	0,221	0,227	0,208	0,214	0,182
Promedio	0,219	0,226	0,191	0,203	0,166
$a_1b_0R_1$	0,212	0,240	0,168	0,181	0,138
$a_1b_0R_2$	0,230	0,230	0,195	0,196	0,152
Promedio	0,221	0,235	0,182	0,189	0,145
$a_1b_1R_1$	0,211	0,249	0,204	0,212	0,174
$a_1b_1R_2$	0,182	0,193	0,148	0,153	0,124
Promedio	0,197	0,221	0,176	0,183	0,149
$a_1b_2R_1$	0,231	0,233	0,193	0,193	0,150
$a_1b_2R_2$	0,206	0,232	0,199	0,203	0,165
Promedio	0,219	0,233	0,196	0,198	0,158

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla D-10. Variaciones de absorbancia - pH 4.5 (método de Giusti y Wrolstad, 2005) registradas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)				
Tratamiento	**0**	**360**	**720**	**1080**	**1440**
$a_0b_0R_1$	0,005	0,043	0,029	0,038	0,030
$a_0b_0R_2$	0,016	0,050	0,031	0,051	0,028
Promedio	0,011	0,047	0,030	0,045	0,029
$a_0b_1R_1$	0,011	0,034	0,025	0,026	0,020
$a_0b_1R_2$	0,011	0,045	0,037	0,042	0,042
Promedio	0,011	0,040	0,031	0,034	0,031
$a_0b_2R_1$	0,007	0,045	0,035	0,045	0,043
$a_0b_2R_2$	0,009	0,050	0,034	0,047	0,052
Promedio	0,008	0,048	0,035	0,046	0,048
$a_1b_0R_1$	0,010	0,039	0,032	0,035	0,043
$a_1b_0R_2$	0,005	0,042	0,030	0,031	0,034
Promedio	0,008	0,041	0,031	0,033	0,039
$a_1b_1R_1$	0,005	0,049	0,038	0,046	0,040
$a_1b_1R_2$	0,012	0,053	0,035	0,053	0,039
Promedio	0,009	0,051	0,037	0,050	0,040
$a_1b_2R_1$	0,023	0,036	0,034	0,044	0,031
$a_1b_2R_2$	0,008	0,033	0,033	0,050	0,050
Promedio	0,016	0,035	0,034	0,047	0,041

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla D-11. Medidas de la riqueza polifenólica y turbidez registradas a los 2 meses de la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)*.

	Absorbancia 280 nm.			Absorbancia 750 nm.			Turbidez (NTU)		
Tratamiento	**Medida 1**	**Medida 2**	**Media**	**Medida 1**	**Medida 2**	**Media**	**Medida 1**	**Medida 2**	**Media**
a0b0R1	0,820	0,807	0,814	0,719	0,693	0,706	12,0	11,5	11,8
a0b0R2	0,834	0,849	0,842	0,759	0,725	0,742	16,9	19,9	18,4
Promedio	0,827	0,828	0,828	0,739	0,709	0,724	14,5	15,7	15,1
a0b1R1	0,756	0,801	0,779	0,660	0,653	0,657	18,0	17,9	18,0
a0b1R2	0,854	0,824	0,839	0,722	0,719	0,721	29,8	29,5	29,7
Promedio	0,805	0,813	0,809	0,691	0,686	0,689	23,9	23,7	23,8
a0b2R1	0,778	0,889	0,834	0,739	0,721	0,730	24,1	23,8	24,0
a0b2R2	0,802	0,875	0,839	0,736	0,738	0,737	33,5	31,9	32,7
Promedio	0,790	0,882	0,836	0,738	0,730	0,734	28,8	27,9	28,3
a1b0R1	0,801	0,798	0,800	0,706	0,694	0,700	21,7	20,6	21,2
a1b0R2	0,864	0,848	0,856	0,741	0,722	0,732	16,7	17,2	17,0
Promedio	0,833	0,823	0,828	0,724	0,708	0,716	19,2	18,9	19,1
a1b1R1	0,937	1,000	0,969	0,800	0,794	0,797	11,5	12,6	12,1
a1b1R2	0,791	0,850	0,821	0,672	0,667	0,670	15,6	16,7	16,2
Promedio	0,864	0,925	0,895	0,736	0,731	0,733	13,6	14,7	14,1
a1b2R1	0,785	0,731	0,758	0,632	0,650	0,641	14,8	15,4	15,1
a1b2R2	0,829	0,911	0,870	0,771	0,795	0,783	16,5	17,0	16,8
Promedio	0,807	0,821	0,814	0,702	0,723	0,712	15,7	16,2	15,9

Elaborado por: Departamento de Tecnología de Alimentos de la Universidad Pública de Navarra-España, 2010.

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla D-12. Variaciones de absorbancia a 420 nm. registradas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) a 40ºC, para determinar la estabilidad del producto.

	Tiempo (Horas)																	
Tratamiento	**0**	**48**	**120**	**168**	**216**	**288**	**336**	**384**	**456**	**504**	**552**	**624**	**672**	**720**	**792**	**840**	**888**	**960**
$a_1b_1R_1$	2,38	2,40	2,41	2,41	2,42	2,45	2,43	2,50	2,49	2,51	2,48	2,52	2,51	2,51	2,53	2,52	2,54	2,56
$a_1b_1R_2$	2,07	2,12	2,13	2,13	2,14	2,16	2,10	2,16	2,19	2,20	2,18	2,21	2,25	2,20	2,26	2,28	2,31	2,34
Promedio	2,23	2,26	2,27	2,27	2,28	2,31	2,27	2,33	2,34	2,36	2,33	2,37	2,38	2,36	2,40	2,40	2,43	2,45
$a_1b_2R_1$	2,18	2,24	2,25	2,24	2,26	2,28	2,30	2,32	2,32	2,34	2,35	2,36	2,37	2,38	2,38	2,37	2,39	2,41
$a_1b_2R_2$	2,25	2,27	2,30	2,32	2,33	2,30	2,24	2,30	2,36	2,33	2,35	2,38	2,36	2,44	2,46	2,40	2,48	2,53
Promedio	2,22	2,26	2,28	2,28	2,30	2,29	2,27	2,31	2,34	2,34	2,35	2,37	2,37	2,41	2,42	2,39	2,44	2,47

Elaborado por: Patricia Guano G, Febrero/ 2010.

Tabla D-13. Variaciones de absorbancia a 520 nm. registradas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) a 40ºC, para determinar la estabilidad del producto.

	Tiempo (Horas)																	
Tratamiento	**0**	**48**	**120**	**168**	**216**	**288**	**336**	**384**	**456**	**504**	**552**	**624**	**672**	**720**	**792**	**840**	**888**	**960**
$a_1b_1R_1$	3,79	3,82	3,80	3,78	3,79	3,75	3,74	3,77	3,74	3,73	3,72	3,72	3,70	3,75	3,67	3,65	3,66	3,65
$a_1b_1R_2$	3,18	3,22	3,19	3,18	3,20	3,19	3,18	3,19	3,19	3,17	3,12	3,19	3,12	3,14	3,10	3,14	3,07	3,06
Promedio	3,49	3,52	3,50	3,48	3,50	3,47	3,46	3,48	3,47	3,45	3,42	3,46	3,41	3,45	3,39	3,40	3,37	3,36
$a_1b_2R_1$	3,39	3,43	3,40	3,38	3,37	3,35	3,38	3,33	3,31	3,29	3,33	3,28	3,27	3,25	3,25	3,25	3,22	3,20
$a_1b_2R_2$	3,56	3,58	3,57	3,55	3,59	3,52	3,55	3,50	3,48	3,49	3,47	3,45	3,43	3,49	3,40	3,39	3,40	3,38
Promedio	3,48	3,51	3,49	3,47	3,48	3,44	3,47	3,42	3,40	3,39	3,40	3,37	3,35	3,37	3,33	3,32	3,31	3,29

Elaborado por: Patricia Guano G, Febrero/ 2010.

ANEXO E

RESPUESTAS EXPERIMENTALES REGISTRADAS DURANTE LA FERMENTACIÓN Y MADURACIÓN DE VINO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla E-1. Variaciones de sólidos solubles registradas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)														
Tratamiento	**0**	**24**	**48**	**72**	**120**	**168**	**216**	**288**	**336**	**384**	**456**	**504**	**552**	**624**	**648**
$a_0b_0R_1$	21,0	21,0	20,8	19,2	17,0	15,0	13,0	10,0	8,5	7,5	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
$a_0b_0R_2$	21,0	20,2	20,2	20,0	17,8	15,5	13,6	10,5	9,0	8,0	7,2	7,0	7,0	7,0	7,0
Promedio	21,0	20,6	20,5	19,6	17,4	15,3	13,3	10,3	8,8	7,8	7,2	7,1	7,1	7,1	7,1
$a_0b_1R_1$	21,0	21,0	20,9	20,0	16,5	13,2	10,2	7,6	7,5	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
$a_0b_1R_2$	21,0	20,4	20,0	19,0	16,0	13,5	11,0	8,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Promedio	21,0	20,7	20,5	19,5	16,3	13,4	10,6	7,8	7,3	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
$a_0b_2R_1$	21,0	20,0	20,1	19,0	15,2	12,2	9,2	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
$a_0b_2R_2$	21,0	20,0	19,4	18,4	15,2	13,0	10,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Promedio	21,0	20,0	19,8	18,7	15,2	12,6	9,6	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
$a_1b_0R_1$	21,0	20,4	20,0	18,9	15,2	12,4	9,2	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
$a_1b_0R_2$	21,0	21,0	20,4	20,2	17,0	15,0	7,2	9,0	8,0	7,2	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Promedio	21,0	20,7	20,2	19,6	16,1	13,7	8,2	8,0	7,5	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
$a_1b_1R_1$	21,0	20,2	20,0	18,2	15,0	12,5	10,2	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
$a_1b_1R_2$	21,0	20,4	20,0	19,0	16,0	13,0	10,2	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Promedio	21,0	20,3	20,0	18,6	15,5	12,8	10,2	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
$a_1b_2R_1$	21,0	20,8	20,0	18,4	15,2	12,7	9,8	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
$a_1b_2R_2$	21,0	21,0	20,5	19,0	15,0	13,0	11,0	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
Promedio	21,0	20,9	20,3	18,7	15,1	12,9	10,4	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010 (UOITA).

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla E-2. Variaciones de pH registradas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)														
Tratamiento	**0**	**24**	**48**	**72**	**120**	**168**	**216**	**288**	**336**	**384**	**456**	**504**	**552**	**624**	**648**
$a_0b_0R_1$	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8	2,8	3,0	2,9	2,8	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$a_0b_0R_2$	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8	2,8	3,0	2,9	2,8	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Promedio	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8	2,8	3,0	2,9	2,8	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$a_0b_1R_1$	3,0	3,0	2,9	2,8	2,8	2,9	3,0	3,0	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$a_0b_1R_2$	3,0	3,0	2,9	2,8	2,8	2,9	3,0	2,9	2,8	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Promedio	3,0	3,0	2,9	2,8	2,8	2,9	3,0	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$a_0b_2R_1$	3,0	3,0	2,9	2,8	2,8	2,9	3,0	3,0	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$a_0b_2R_2$	3,0	3,0	2,9	2,8	2,8	2,9	3,0	3,0	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Promedio	3,0	3,0	2,9	2,8	2,8	2,9	3,0	3,0	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$a_1b_0R_1$	3,0	3,0	2,9	2,8	2,8	2,9	3,0	2,9	2,8	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$a_1b_0R_2$	3,0	3,0	2,9	2,8	2,8	2,9	3,0	2,9	2,8	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Promedio	3,0	3,0	2,9	2,8	2,8	2,9	3,0	2,9	2,8	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$a_1b_1R_1$	3,0	3,0	2,9	2,8	2,8	2,9	3,0	2,9	2,8	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$a_1b_1R_2$	3,0	3,0	3,0	2,8	2,8	2,9	3,0	3,0	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Promedio	3,0	3,0	2,9	2,8	2,8	2,9	3,0	2,9	2,8	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$a_1b_2R_1$	3,0	3,0	2,9	2,8	2,8	2,9	3,0	2,9	2,8	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$a_1b_2R_2$	3,0	3,0	2,9	2,8	2,8	2,9	3,0	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Promedio	3,0	3,0	2,9	2,8	2,8	2,9	3,0	2,9	2,8	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010 (UOITA).

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla E-3. Variaciones de acidez total (g. ácido málico/100ml) registradas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)														
Tratamiento	**0**	**24**	**48**	**72**	**120**	**168**	**216**	**288**	**336**	**384**	**456**	**504**	**552**	**624**	**648**
$a_0b_0R_1$	0,75	0,70	0,73	0,96	0,97	1,04	1,03	1,05	1,03	1,06	0,91	0,91	0,92	0,90	1,04
$a_0b_0R_2$	0,75	0,72	0,80	0,93	0,98	1,04	1,01	1,03	0,99	1,06	0,94	0,94	0,95	0,93	1,02
Promedio	0,75	0,71	0,77	0,95	0,97	1,04	1,02	1,04	1,01	1,06	0,92	0,93	0,93	0,92	1,03
$a_0b_1R_1$	0,76	0,73	0,68	0,77	0,78	0,87	0,86	0,87	0,86	0,87	0,76	0,77	0,84	0,76	0,84
$a_0b_1R_2$	0,75	0,72	0,77	0,87	0,82	0,92	0,92	0,94	0,90	0,89	0,80	0,81	0,94	0,82	0,92
Promedio	0,75	0,72	0,72	0,82	0,80	0,89	0,89	0,90	0,88	0,88	0,78	0,79	0,89	0,79	0,88
$a_0b_2R_1$	0,75	0,73	0,83	0,92	0,90	0,99	0,97	0,96	0,93	0,90	0,84	0,82	0,94	0,81	0,95
$a_0b_2R_2$	0,75	0,72	0,90	0,94	0,93	1,04	0,98	1,03	1,00	0,96	0,90	0,86	0,95	0,86	1,04
Promedio	0,75	0,72	0,86	0,93	0,92	1,02	0,97	0,99	0,96	0,93	0,87	0,84	0,94	0,83	0,99
$a_1b_0R_1$	0,74	0,72	0,90	0,87	0,99	0,95	0,98	0,93	0,91	0,94	0,84	0,92	0,95	0,88	0,94
$a_1b_0R_2$	0,74	0,73	0,82	0,95	0,96	0,99	1,00	1,05	0,97	1,03	0,92	0,95	1,00	0,92	1,02
Promedio	0,74	0,72	0,86	0,91	0,97	0,97	0,99	0,99	0,94	0,99	0,88	0,94	0,97	0,90	0,98
$a_1b_1R_1$	0,76	0,74	0,92	0,94	0,96	1,06	1,01	1,01	0,97	1,03	0,88	0,94	1,03	0,93	1,04
$a_1b_1R_2$	0,76	0,74	0,82	0,87	0,86	0,90	1,00	0,94	0,94	0,96	0,80	0,88	0,99	0,91	0,90
Promedio	0,76	0,74	0,87	0,90	0,91	0,98	1,01	0,97	0,95	0,99	0,84	0,91	1,01	0,92	0,97
$a_1b_2R_1$	0,74	0,72	0,80	0,85	0,87	0,94	0,98	0,88	0,87	0,93	0,80	0,88	0,90	0,86	0,89
$a_1b_2R_2$	0,76	0,73	0,79	0,92	0,92	0,95	0,97	0,88	0,94	0,90	0,87	0,90	0,94	0,90	0,94
Promedio	0,75	0,73	0,80	0,88	0,89	0,95	0,97	0,88	0,90	0,92	0,84	0,89	0,92	0,88	0,91

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010 (UOITA).

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla E-4. Variaciones del Color de los pigmentos poliméricos registradas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)														
Tratamiento	**0**	**24**	**48**	**72**	**120**	**168**	**216**	**288**	**336**	**384**	**456**	**504**	**552**	**624**	**648**
$a_0b_0R_1$	0,217	0,227	0,227	0,334	0,340	0,349	0,360	0,404	0,320	0,239	0,302	0,310	0,312	0,313	0,318
$a_0b_0R_2$	0,213	0,221	0,253	0,332	0,387	0,390	0,392	0,309	0,308	0,318	0,316	0,342	0,342	0,356	0,384
Promedio	0,215	0,224	0,240	0,333	0,364	0,370	0,376	0,357	0,314	0,279	0,309	0,326	0,327	0,335	0,351
$a_0b_1R_1$	0,102	0,105	0,107	0,287	0,310	0,347	0,375	0,263	0,306	0,261	0,273	0,300	0,304	0,323	0,342
$a_0b_1R_2$	0,128	0,130	0,132	0,187	0,204	0,254	0,302	0,301	0,323	0,277	0,357	0,367	0,425	0,428	0,432
Promedio	0,115	0,118	0,120	0,237	0,257	0,301	0,339	0,282	0,315	0,269	0,315	0,334	0,365	0,376	0,387
$a_0b_2R_1$	0,106	0,109	0,148	0,254	0,305	0,310	0,314	0,384	0,334	0,290	0,354	0,325	0,328	0,333	0,346
$a_0b_2R_2$	0,321	0,330	0,353	0,364	0,423	0,443	0,450	0,314	0,309	0,308	0,334	0,335	0,389	0,399	0,418
Promedio	0,214	0,220	0,251	0,309	0,364	0,377	0,382	0,349	0,322	0,299	0,344	0,330	0,359	0,366	0,382
$a_1b_0R_1$	0,186	0,191	0,214	0,287	0,343	0,357	0,344	0,360	0,316	0,372	0,370	0,374	0,430	0,445	0,467
$a_1b_0R_2$	0,220	0,224	0,259	0,303	0,365	0,375	0,395	0,440	0,287	0,298	0,397	0,343	0,344	0,388	0,404
Promedio	0,203	0,208	0,237	0,295	0,354	0,366	0,370	0,400	0,302	0,335	0,384	0,359	0,387	0,417	0,436
$a_1b_1R_1$	0,198	0,206	0,277	0,297	0,345	0,361	0,348	0,263	0,361	0,279	0,275	0,286	0,323	0,365	0,437
$a_1b_1R_2$	0,163	0,170	0,186	0,232	0,270	0,374	0,363	0,292	0,315	0,304	0,304	0,329	0,318	0,345	0,388
Promedio	0,181	0,188	0,232	0,265	0,308	0,368	0,356	0,278	0,338	0,292	0,290	0,308	0,321	0,355	0,413
$a_1b_2R_1$	0,138	0,140	0,183	0,276	0,280	0,340	0,338	0,353	0,258	0,324	0,337	0,324	0,355	0,366	0,380
$a_1b_2R_2$	0,142	0,146	0,217	0,234	0,277	0,321	0,347	0,395	0,371	0,371	0,412	0,410	0,414	0,424	0,439
Promedio	0,140	0,143	0,200	0,255	0,279	0,331	0,343	0,374	0,315	0,348	0,375	0,367	0,385	0,395	0,410

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010 (UOITA).

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla E-5. Variaciones de Intensidad colorante determinadas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)														
Tratamiento	**0**	**24**	**48**	**72**	**120**	**168**	**216**	**288**	**336**	**384**	**456**	**504**	**552**	**624**	**648**
$\mathbf{a_0b_0R_1}$	5,22	7,45	7,34	7,39	7,53	7,34	6,08	5,70	5,25	5,10	4,80	4,64	4,38	4,18	3,90
$\mathbf{a_0b_0R_2}$	6,07	10,3	8,49	8,48	8,50	8,55	6,17	6,13	5,98	5,95	5,73	5,70	5,63	5,41	4,95
Promedio	5,65	8,88	7,92	7,94	8,02	7,95	6,13	5,92	5,62	5,53	5,27	5,17	5,01	4,80	4,43
$\mathbf{a_0b_1R_1}$	4,80	6,41	6,53	6,59	6,09	5,82	4,17	3,88	3,69	3,61	3,82	3,83	3,70	3,23	3,15
$\mathbf{a_0b_1R_2}$	6,75	10,2	9,42	9,51	8,56	8,12	6,77	6,07	5,73	5,78	5,63	5,44	5,36	4,74	4,52
Promedio	5,78	8,28	7,98	8,05	7,33	6,97	5,47	4,98	4,71	4,70	4,73	4,64	4,53	3,99	3,84
$\mathbf{a_0b_2R_1}$	6,22	7,95	7,89	7,95	7,90	7,20	5,17	5,20	4,84	4,93	4,89	4,89	4,89	4,83	4,75
$\mathbf{a_0b_2R_2}$	7,97	10,3	9,88	9,91	8,52	6,34	6,33	6,38	5,40	5,40	5,39	5,28	5,27	4,99	4,92
Promedio	7,10	9,11	8,89	8,93	8,21	6,77	5,75	5,79	5,12	5,17	5,14	5,09	5,08	4,91	4,84
$\mathbf{a_1b_0R_1}$	7,13	9,52	7,95	7,96	8,01	7,50	5,88	5,88	5,74	5,82	5,31	5,16	4,96	4,81	4,56
$\mathbf{a_1b_0R_2}$	6,19	8,97	8,25	8,43	8,58	8,53	7,70	7,72	6,41	6,42	6,36	6,33	6,19	5,68	5,31
Promedio	6,66	9,25	8,10	8,20	8,30	8,02	6,79	6,80	6,08	6,12	5,84	5,75	5,58	5,25	4,94
$\mathbf{a_1b_1R_1}$	6,62	10,2	9,17	9,19	9,49	9,33	7,06	6,34	6,26	6,33	6,33	6,17	5,96	5,67	5,48
$\mathbf{a_1b_1R_2}$	5,82	9,06	6,47	7,05	7,04	6,29	4,97	4,99	4,84	4,85	4,85	4,79	4,85	4,47	4,35
Promedio	6,22	9,63	7,82	8,12	8,27	7,81	6,02	5,67	5,55	5,59	5,59	5,48	5,41	5,07	4,92
$\mathbf{a_1b_2R_1}$	4,72	9,19	7,14	7,16	7,16	6,97	5,41	5,43	4,94	5,26	5,07	4,74	4,69	4,53	4,43
$\mathbf{a_1b_2R_2}$	6,83	9,36	8,27	8,19	8,15	7,98	6,03	5,95	5,20	5,03	5,04	4,94	4,88	4,37	3,94
Promedio	5,78	9,28	7,71	7,68	7,66	7,48	5,72	5,69	5,07	5,15	5,06	4,84	4,79	4,45	4,19

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010 (UOITA).

$\mathbf{a_0}$: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

$\mathbf{b_0}$: 0,00 g/Kg mora

$\mathbf{b_1}$: 0,02 g/Kg mora

$\mathbf{b_2}$: 0,03 g/Kg mora

$\mathbf{a_1}$: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

$\mathbf{b_0}$: 0,0000 g/lt vino

$\mathbf{b_1}$: 0,0013 g/lt vino

$\mathbf{b_2}$: 0,0025 g/lt vino

$\mathbf{R_1}$: Réplica 1

$\mathbf{R_2}$: Réplica 2

Tabla E-6. Variaciones de Tonalidad determinadas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)														
Tratamiento	**0**	**24**	**48**	**72**	**120**	**168**	**216**	**288**	**336**	**384**	**456**	**504**	**552**	**624**	**648**
$a_0b_0R_1$	0,41	0,40	0,38	0,39	0,42	0,44	0,40	0,37	0,40	0,40	0,36	0,39	0,42	0,45	0,48
$a_0b_0R_2$	0,41	0,39	0,33	0,34	0,36	0,39	0,47	0,46	0,43	0,43	0,39	0,39	0,40	0,42	0,46
Promedio	0,41	0,39	0,35	0,37	0,39	0,41	0,43	0,41	0,41	0,42	0,37	0,39	0,41	0,43	0,47
$a_0b_1R_1$	0,37	0,38	0,37	0,37	0,41	0,40	0,39	0,42	0,44	0,50	0,46	0,51	0,59	0,50	0,51
$a_0b_1R_2$	0,37	0,35	0,22	0,23	0,36	0,37	0,38	0,37	0,40	0,42	0,41	0,49	0,54	0,48	0,49
Promedio	0,37	0,36	0,30	0,30	0,38	0,38	0,39	0,39	0,42	0,46	0,43	0,50	0,56	0,49	0,50
$a_0b_2R_1$	0,36	0,36	0,34	0,34	0,36	0,40	0,39	0,40	0,42	0,45	0,47	0,48	0,50	0,49	0,48
$a_0b_2R_2$	0,40	0,35	0,30	0,30	0,37	0,32	0,32	0,38	0,41	0,42	0,42	0,45	0,50	0,46	0,46
Promedio	0,38	0,36	0,32	0,32	0,36	0,36	0,35	0,39	0,41	0,44	0,45	0,46	0,50	0,47	0,47
$a_1b_0R_1$	0,39	0,37	0,36	0,39	0,41	0,38	0,34	0,38	0,37	0,41	0,39	0,41	0,43	0,44	0,47
$a_1b_0R_2$	0,39	0,38	0,35	0,40	0,43	0,43	0,41	0,53	0,34	0,38	0,38	0,39	0,40	0,42	0,43
Promedio	0,39	0,38	0,35	0,40	0,42	0,40	0,38	0,46	0,36	0,40	0,39	0,40	0,42	0,43	0,45
$a_1b_1R_1$	0,39	0,38	0,32	0,35	0,40	0,41	0,40	0,36	0,34	0,37	0,38	0,39	0,42	0,42	0,43
$a_1b_1R_2$	0,40	0,36	0,35	0,48	0,51	0,39	0,33	0,37	0,38	0,41	0,43	0,41	0,43	0,48	0,49
Promedio	0,39	0,37	0,34	0,41	0,46	0,40	0,36	0,37	0,36	0,39	0,40	0,40	0,42	0,45	0,46
$a_1b_2R_1$	0,39	0,37	0,34	0,35	0,35	0,36	0,37	0,37	0,40	0,45	0,50	0,50	0,52	0,52	0,51
$a_1b_2R_2$	0,38	0,38	0,36	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,39	0,52	0,55	0,55	0,58	0,52	0,56
Promedio	0,38	0,38	0,35	0,36	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,48	0,52	0,53	0,55	0,52	0,53

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010 (UOITA).

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla E-7. Variaciones del Color del vino determinadas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)														
Tratamiento	**0**	**24**	**48**	**72**	**120**	**168**	**216**	**288**	**336**	**384**	**456**	**504**	**552**	**624**	**648**
$a_0b_0R_1$	3,69	5,34	5,33	5,30	5,29	5,10	4,33	4,16	3,76	3,63	3,54	3,35	3,08	2,89	2,63
$a_0b_0R_2$	4,31	7,44	6,39	6,34	6,23	6,16	4,21	4,20	4,18	4,15	4,13	4,09	4,01	3,82	3,39
Promedio	4,00	6,39	5,86	5,82	5,76	5,63	4,27	4,18	3,97	3,89	3,84	3,72	3,55	3,36	3,01
$a_0b_1R_1$	3,50	4,64	4,76	4,81	4,31	4,17	2,99	2,74	2,57	2,41	2,62	2,54	2,33	2,15	2,08
$a_0b_1R_2$	4,93	7,53	7,71	7,76	6,31	5,94	4,90	4,42	4,09	4,06	3,99	3,65	3,49	3,21	3,03
Promedio	4,22	6,09	6,24	6,29	5,31	5,06	3,95	3,58	3,33	3,24	3,31	3,10	2,91	2,68	2,56
$a_0b_2R_1$	4,58	5,85	5,91	5,93	5,80	5,14	3,73	3,72	3,42	3,39	3,33	3,30	3,27	3,24	3,21
$a_0b_2R_2$	5,71	7,59	7,60	7,62	6,23	4,81	4,80	4,61	3,84	3,81	3,79	3,65	3,52	3,42	3,37
Promedio	5,15	6,72	6,76	6,78	6,02	4,98	4,27	4,17	3,63	3,60	3,56	3,48	3,40	3,33	3,29
$a_1b_0R_1$	5,12	6,95	5,85	5,72	5,68	5,45	4,38	4,25	4,18	4,12	3,81	3,65	3,46	3,33	3,11
$a_1b_0R_2$	4,44	6,48	6,11	6,01	5,99	5,95	5,45	5,03	4,78	4,66	4,60	4,55	4,41	3,99	3,71
Promedio	4,78	6,72	5,98	5,87	5,84	5,70	4,92	4,64	4,48	4,39	4,21	4,10	3,94	3,66	3,41
$a_1b_1R_1$	4,75	7,39	6,93	6,80	6,78	6,62	5,06	4,65	4,68	4,62	4,59	4,45	4,21	3,99	3,82
$a_1b_1R_2$	4,17	6,65	4,78	4,77	4,66	4,52	3,75	3,63	3,52	3,43	3,40	3,40	3,39	3,02	2,92
Promedio	4,46	7,02	5,86	5,79	5,72	5,57	4,41	4,14	4,10	4,03	4,00	3,93	3,80	3,51	3,37
$a_1b_2R_1$	3,40	6,69	5,31	5,30	5,29	5,11	3,95	3,95	3,54	3,62	3,39	3,15	3,09	2,99	2,93
$a_1b_2R_2$	4,95	6,77	6,09	6,01	5,96	5,80	4,36	4,27	3,73	3,32	3,25	3,19	3,09	2,88	2,53
Promedio	4,18	6,73	5,70	5,66	5,63	5,46	4,16	4,11	3,64	3,47	3,32	3,17	3,09	2,94	2,73

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010 (UOITA).

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla E-8. Variaciones del Color de los antocianos libres determinadas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)														
Tratamiento	**0**	**24**	**48**	**72**	**120**	**168**	**216**	**288**	**336**	**384**	**456**	**504**	**552**	**624**	**648**
$\mathbf{a_0b_0R_1}$	3,47	5,11	5,10	4,97	4,95	4,75	3,97	3,76	3,44	3,39	3,24	3,04	2,77	2,58	2,31
$\mathbf{a_0b_0R_2}$	4,10	7,22	6,14	6,01	5,84	5,77	3,82	3,89	3,87	3,83	3,81	3,75	3,67	3,46	3,01
Promedio	3,79	6,17	5,62	5,49	5,40	5,26	3,89	3,82	3,66	3,61	3,53	3,39	3,22	3,02	2,66
$\mathbf{a_0b_1R_1}$	3,40	4,54	4,65	4,52	4,00	3,82	2,62	2,48	2,26	2,15	2,35	2,24	2,03	1,83	1,74
$\mathbf{a_0b_1R_2}$	4,80	7,40	7,58	7,57	6,11	5,69	4,60	4,12	3,77	3,78	3,63	3,28	3,07	2,78	2,60
Promedio	4,10	5,97	6,12	6,05	5,05	4,75	3,61	3,30	3,02	2,97	2,99	2,76	2,55	2,30	2,17
$\mathbf{a_0b_2R_1}$	4,47	5,74	5,76	5,68	5,50	4,83	3,42	3,34	3,09	3,10	2,98	2,98	2,94	2,91	2,86
$\mathbf{a_0b_2R_2}$	5,39	7,26	7,25	7,26	5,81	4,37	4,35	4,30	3,53	3,50	3,46	3,32	3,13	3,02	2,95
Promedio	4,93	6,50	6,50	6,47	5,65	4,60	3,88	3,82	3,31	3,30	3,22	3,15	3,04	2,96	2,91
$\mathbf{a_1b_0R_1}$	4,93	6,76	5,64	5,43	5,34	5,09	4,04	3,89	3,86	3,75	3,44	3,28	3,03	2,89	2,64
$\mathbf{a_1b_0R_2}$	4,22	6,26	5,85	5,71	5,63	5,58	5,06	4,59	4,49	4,36	4,20	4,21	4,07	3,60	3,31
Promedio	4,58	6,51	5,74	5,57	5,48	5,33	4,55	4,24	4,18	4,06	3,82	3,74	3,55	3,24	2,97
$\mathbf{a_1b_1R_1}$	4,55	7,18	6,65	6,50	6,44	6,26	4,71	4,39	4,32	4,34	4,32	4,16	3,89	3,63	3,38
$\mathbf{a_1b_1R_2}$	4,01	6,48	4,59	4,54	4,39	4,15	3,39	3,34	3,21	3,13	3,10	3,07	3,07	2,68	2,53
Promedio	4,28	6,83	5,62	5,52	5,41	5,20	4,05	3,86	3,76	3,73	3,71	3,62	3,48	3,15	2,96
$\mathbf{a_1b_2R_1}$	3,26	6,55	5,13	5,02	5,01	4,77	3,61	3,60	3,28	3,30	3,05	2,83	2,74	2,62	2,55
$\mathbf{a_1b_2R_2}$	4,81	6,62	5,87	5,78	5,68	5,48	4,01	3,88	3,36	2,95	2,84	2,78	2,68	2,46	2,09
Promedio	4,04	6,59	5,50	5,40	5,35	5,12	3,81	3,74	3,32	3,12	2,95	2,80	2,71	2,54	2,32

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010 (UOITA).

$\mathbf{a_0}$: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

$\mathbf{b_0}$: 0,00 g/Kg mora

$\mathbf{b_1}$: 0,02 g/Kg mora

$\mathbf{b_2}$: 0,03 g/Kg mora

$\mathbf{a_1}$: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

$\mathbf{b_0}$: 0,0000 g/lt vino

$\mathbf{b_1}$: 0,0013 g/lt vino

$\mathbf{b_2}$: 0,0025 g/lt vino

$\mathbf{R_1}$: Réplica 1

$\mathbf{R_2}$: Réplica 2

Tabla E-9. Variaciones de la Edad química del vino (%) determinadas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)														
Tratamiento	**0**	**24**	**48**	**72**	**120**	**168**	**216**	**288**	**336**	**384**	**456**	**504**	**552**	**624**	**648**
$a_0b_0R_1$	5,88	4,25	4,26	6,30	6,43	6,84	8,31	9,71	8,51	6,58	8,53	9,25	10,13	10,83	12,09
$a_0b_0R_2$	4,94	2,97	3,96	5,24	6,21	6,33	9,31	7,36	7,37	7,66	7,65	8,36	8,53	9,32	11,33
Promedio	5,41	3,61	4,11	5,77	6,32	6,59	8,81	8,53	7,94	7,12	8,09	8,81	9,33	10,07	11,71
$a_0b_1R_1$	2,91	2,26	2,25	5,97	7,19	8,32	12,54	9,60	11,91	10,83	10,42	11,81	13,05	15,02	16,44
$a_0b_1R_2$	2,60	1,73	1,71	2,41	3,23	4,28	6,16	6,81	7,90	6,82	8,95	10,05	12,18	13,33	14,26
Promedio	2,76	1,99	1,98	4,19	5,21	6,30	9,35	8,20	9,90	8,83	9,68	10,93	12,61	14,18	15,35
$a_0b_2R_1$	2,31	1,86	2,50	4,28	5,26	6,03	8,42	10,32	9,77	8,55	10,63	9,85	10,03	10,28	10,78
$a_0b_2R_2$	5,62	4,35	4,64	4,78	6,79	9,21	9,38	6,81	8,05	8,08	8,81	9,18	11,05	11,67	12,40
Promedio	3,97	3,11	3,57	4,53	6,02	7,62	8,90	8,57	8,91	8,32	9,72	9,51	10,54	10,97	11,59
$a_1b_0R_1$	3,63	2,75	3,66	5,02	6,04	6,55	7,85	8,47	7,56	9,03	9,71	10,25	12,43	13,36	15,02
$a_1b_0R_2$	4,95	3,46	4,24	5,04	6,09	6,30	7,25	8,74	6,00	6,39	8,63	7,54	7,80	9,72	10,89
Promedio	4,29	3,10	3,95	5,03	6,07	6,43	7,55	8,61	6,78	7,71	9,17	8,89	10,11	11,54	12,95
$a_1b_1R_1$	4,17	2,79	4,00	4,37	5,09	5,45	6,88	5,66	7,71	6,04	5,99	6,43	7,67	9,15	11,44
$a_1b_1R_2$	3,91	2,56	3,89	4,86	5,79	8,27	9,68	8,04	8,95	8,86	8,94	9,68	9,38	11,42	13,29
Promedio	4,04	2,67	3,94	4,62	5,44	6,86	8,28	6,85	8,33	7,45	7,47	8,05	8,53	10,29	12,36
$a_1b_2R_1$	4,06	2,09	3,45	5,21	5,29	6,65	8,56	8,94	7,29	8,95	9,94	10,29	11,49	12,24	12,97
$a_1b_2R_2$	2,87	2,16	3,56	3,89	4,65	5,53	7,96	9,25	9,95	11,17	12,68	12,85	13,40	14,72	17,35
Promedio	3,46	2,12	3,50	4,55	4,97	6,09	8,26	9,09	8,62	10,06	11,31	11,57	12,44	13,48	15,16

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010 (UOITA).

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla E-10. Variaciones del Contenido de antocianos monoméricos totales (mg/l) determinadas durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)				
Tratamiento	**0**	**192**	**384**	**576**	**768**
$a_0b_0R_1$	173,67	156,13	134,43	141,94	126,08
$a_0b_0R_2$	197,05	197,05	157,80	159,47	145,28
Promedio	185,36	176,59	146,12	150,71	135,68
$a_0b_1R_1$	204,56	149,46	118,56	133,59	127,75
$a_0b_1R_2$	220,43	203,73	155,30	160,31	162,81
Promedio	212,49	176,59	136,93	146,95	145,28
$a_0b_2R_1$	189,53	177,84	127,75	151,96	141,94
$a_0b_2R_2$	217,09	219,59	165,32	190,37	161,14
Promedio	203,31	198,72	146,53	171,16	151,54
$a_1b_0R_1$	229,61	212,08	154,46	154,46	142,78
$a_1b_0R_2$	235,45	200,39	155,30	171,16	153,63
Promedio	232,53	206,23	154,88	162,81	148,20
$a_1b_1R_1$	230,44	172,83	150,29	160,31	152,79
$a_1b_1R_2$	161,98	145,28	110,21	125,24	120,23
Promedio	196,21	159,06	130,25	142,78	136,51
$a_1b_2R_1$	182,02	169,49	155,30	157,80	142,78
$a_1b_2R_2$	216,25	187,86	149,46	181,18	142,78
Promedio	199,13	178,68	152,38	169,49	142,78

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010 (UOITA).

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla E-11. Variaciones de sólidos solubles registradas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)				
Tratamiento	**0**	**360**	**720**	**1080**	**1440**
$a_0b_0R_1$	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
$a_0b_0R_2$	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Promedio	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
$a_0b_1R_1$	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
$a_0b_1R_2$	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Promedio	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
$a_0b_2R_1$	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
$a_0b_2R_2$	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Promedio	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
$a_1b_0R_1$	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
$a_1b_0R_2$	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Promedio	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
$a_1b_1R_1$	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
$a_1b_1R_2$	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Promedio	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
$a_1b_2R_1$	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
$a_1b_2R_2$	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
Promedio	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010 (UOITA).

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla E-12. Variaciones de pH registradas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)				
Tratamiento	**0**	**360**	**720**	**1080**	**1440**
$a_0b_0R_1$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$a_0b_0R_2$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Promedio	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$a_0b_1R_1$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$a_0b_1R_2$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Promedio	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$a_0b_2R_1$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$a_0b_2R_2$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Promedio	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$a_1b_0R_1$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$a_1b_0R_2$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Promedio	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$a_1b_1R_1$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$a_1b_1R_2$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Promedio	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$a_1b_2R_1$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$a_1b_2R_2$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Promedio	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010 (UOITA).

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla E-13. Variaciones de acidez total (g. ácido málico/100ml) registradas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)				
Tratamiento	**0**	**360**	**720**	**1080**	**1440**
$a_0b_0R_1$	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
$a_0b_0R_2$	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
Promedio	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
$a_0b_1R_1$	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
$a_0b_1R_2$	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
Promedio	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
$a_0b_2R_1$	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
$a_0b_2R_2$	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
Promedio	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
$a_1b_0R_1$	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
$a_1b_0R_2$	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
Promedio	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
$a_1b_1R_1$	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
$a_1b_1R_2$	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Promedio	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
$a_1b_2R_1$	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
$a_1b_2R_2$	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Promedio	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010 (UOITA).

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla E-14. Variaciones de extracto seco (g/1000ml) registradas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)				
Tratamiento	**0**	**360**	**720**	**1080**	**1440**
$a_0b_0R_1$	15,80	15,77	15,76	15,74	15,75
$a_0b_0R_2$	17,22	17,22	17,24	17,24	17,23
Promedio	16,51	16,50	16,50	16,49	16,49
$a_0b_1R_1$	16,45	16,44	16,42	16,46	16,45
$a_0b_1R_2$	17,33	17,36	17,36	17,34	17,35
Promedio	16,89	16,90	16,89	16,90	16,90
$a_0b_2R_1$	17,36	17,34	17,32	17,35	17,34
$a_0b_2R_2$	16,46	16,47	16,47	16,44	16,45
Promedio	16,91	16,91	16,90	16,90	16,90
$a_1b_0R_1$	16,24	16,25	16,24	16,24	16,23
$a_1b_0R_2$	15,24	15,21	15,22	15,22	15,23
Promedio	15,74	15,73	15,73	15,73	15,73
$a_1b_1R_1$	14,36	14,35	14,36	14,34	14,34
$a_1b_1R_2$	15,89	15,89	15,86	15,87	15,87
Promedio	15,13	15,12	15,11	15,11	15,11
$a_1b_2R_1$	13,99	13,96	13,97	13,99	13,98
$a_1b_2R_2$	14,36	14,37	14,35	14,32	14,34
Promedio	14,18	14,17	14,16	14,16	14,16

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010 (UOITA).

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla E-15. Variaciones del Color de los pigmentos poliméricos registradas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)				
Tratamiento	**0**	**360**	**720**	**1080**	**1440**
$a_0b_0R_1$	0,436	0,476	0,434	0,780	0,928
$a_0b_0R_2$	0,485	0,486	0,670	0,689	0,915
Promedio	0,461	0,481	0,552	0,735	0,922
$a_0b_1R_1$	0,358	0,438	0,493	0,745	0,529
$a_0b_1R_2$	0,515	0,521	0,819	0,824	0,956
Promedio	0,437	0,480	0,656	0,785	0,743
$a_0b_2R_1$	0,509	0,512	0,677	0,771	0,834
$a_0b_2R_2$	0,426	0,510	0,666	0,754	0,967
Promedio	0,468	0,511	0,672	0,763	0,901
$a_1b_0R_1$	0,467	0,510	0,778	0,795	0,867
$a_1b_0R_2$	0,411	0,520	0,593	0,654	0,997
Promedio	0,439	0,515	0,686	0,725	0,932
$a_1b_1R_1$	0,454	0,540	0,630	0,761	0,854
$a_1b_1R_2$	0,515	0,521	0,654	0,664	0,781
Promedio	0,485	0,531	0,642	0,713	0,818
$a_1b_2R_1$	0,521	0,524	0,785	0,878	0,937
$a_1b_2R_2$	0,440	0,561	0,867	0,923	0,975
Promedio	0,481	0,543	0,826	0,901	0,956

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010 (UOITA).

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla E-16. Variaciones de Intensidad colorante determinadas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)				
Tratamiento	**0**	**360**	**720**	**1080**	**1440**
$a_0b_0R_1$	3,90	5,14	5,03	5,19	5,19
$a_0b_0R_2$	3,73	6,43	6,38	6,45	6,00
Promedio	3,82	5,79	5,71	5,82	5,60
$a_0b_1R_1$	3,43	4,88	4,79	4,82	4,75
$a_0b_1R_2$	4,32	6,62	6,41	7,02	6,45
Promedio	3,88	5,75	5,60	5,92	5,60
$a_0b_2R_1$	3,78	5,66	5,93	6,09	5,81
$a_0b_2R_2$	4,47	6,98	6,58	6,88	6,48
Promedio	4,13	6,32	6,26	6,49	6,15
$a_1b_0R_1$	4,32	6,10	5,88	6,11	5,68
$a_1b_0R_2$	3,63	6,29	6,54	5,84	5,66
Promedio	3,98	6,20	6,21	5,98	5,67
$a_1b_1R_1$	4,18	6,45	6,45	6,42	6,01
$a_1b_1R_2$	4,18	5,20	5,42	5,41	5,47
Promedio	4,18	5,83	5,94	5,92	5,74
$a_1b_2R_1$	4,05	6,22	6,57	6,49	5,80
$a_1b_2R_2$	4,22	6,51	6,67	6,46	6,34
Promedio	4,14	6,37	6,62	6,48	6,07

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010 (UOITA).

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla E-17. Variaciones de Tonalidad determinadas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)				
Tratamiento	**0**	**360**	**720**	**1080**	**1440**
$a_0b_0R_1$	0,50	0,43	0,51	0,58	0,51
$a_0b_0R_2$	0,39	0,42	0,45	0,48	0,48
Promedio	0,45	0,43	0,48	0,53	0,49
$a_0b_1R_1$	0,65	0,43	0,46	0,46	0,46
$a_0b_1R_2$	0,43	0,45	0,46	0,53	0,52
Promedio	0,54	0,44	0,46	0,50	0,49
$a_0b_2R_1$	0,47	0,43	0,51	0,53	0,52
$a_0b_2R_2$	0,46	0,44	0,49	0,51	0,54
Promedio	0,47	0,44	0,50	0,52	0,53
$a_1b_0R_1$	0,47	0,42	0,48	0,55	0,60
$a_1b_0R_2$	0,46	0,43	0,42	0,50	0,50
Promedio	0,47	0,43	0,45	0,52	0,55
$a_1b_1R_1$	0,43	0,43	0,45	0,48	0,50
$a_1b_1R_2$	0,50	0,48	0,57	0,58	0,55
Promedio	0,47	0,46	0,51	0,53	0,52
$a_1b_2R_1$	0,47	0,44	0,52	0,53	0,51
$a_1b_2R_2$	0,43	0,46	0,52	0,54	0,53
Promedio	0,45	0,45	0,52	0,53	0,52

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010 (UOITA).

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla E-18. Variaciones del Color del vino determinadas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)				
Tratamiento	**0**	**360**	**720**	**1080**	**1440**
$a_0b_0R_1$	2,60	3,59	3,34	3,29	3,44
$a_0b_0R_2$	2,68	4,52	4,39	4,37	4,06
Promedio	2,64	4,06	3,87	3,83	3,75
$a_0b_1R_1$	2,08	3,41	3,28	3,30	3,25
$a_0b_1R_2$	3,03	4,56	4,38	4,59	4,25
Promedio	2,56	3,99	3,83	3,95	3,75
$a_0b_2R_1$	2,57	3,95	3,94	3,97	3,81
$a_0b_2R_2$	3,06	4,84	4,43	4,55	4,22
Promedio	2,82	4,40	4,19	4,26	4,02
$a_1b_0R_1$	2,94	4,29	3,96	3,94	3,56
$a_1b_0R_2$	2,48	4,39	4,61	3,90	3,77
Promedio	2,71	4,34	4,29	3,92	3,67
$a_1b_1R_1$	2,93	4,50	4,44	4,33	4,02
$a_1b_1R_2$	2,78	3,51	3,45	3,43	3,53
Promedio	2,86	4,01	3,95	3,88	3,78
$a_1b_2R_1$	2,75	4,33	4,32	4,25	3,83
$a_1b_2R_2$	2,96	4,45	4,40	4,19	4,14
Promedio	2,86	4,39	4,36	4,22	3,99

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010 (UOITA).

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla E-19. Variaciones del Color de los antocianos libres determinadas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)				
Tratamiento	**0**	**360**	**720**	**1080**	**1440**
$a_0b_0R_1$	2,16	3,11	2,91	2,51	2,51
$a_0b_0R_2$	2,20	4,03	3,72	3,68	3,15
Promedio	2,18	3,57	3,31	3,10	2,83
$a_0b_1R_1$	1,72	2,97	2,79	2,56	2,72
$a_0b_1R_2$	2,52	4,04	3,56	3,77	3,29
Promedio	2,12	3,51	3,17	3,16	3,01
$a_0b_2R_1$	2,06	3,44	3,26	3,20	2,98
$a_0b_2R_2$	2,63	4,33	3,76	3,80	3,25
Promedio	2,35	3,88	3,51	3,50	3,11
$a_1b_0R_1$	2,47	3,78	3,18	3,15	2,69
$a_1b_0R_2$	2,07	3,87	4,02	3,25	2,77
Promedio	2,27	3,83	3,60	3,20	2,73
$a_1b_1R_1$	2,48	3,96	3,81	3,57	3,17
$a_1b_1R_2$	2,27	2,99	2,80	2,77	2,75
Promedio	2,37	3,47	3,30	3,17	2,96
$a_1b_2R_1$	2,23	3,81	3,54	3,37	2,89
$a_1b_2R_2$	2,52	3,89	3,53	3,27	3,17
Promedio	2,37	3,85	3,53	3,32	3,03

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010 (UOITA).

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla E-20. Variaciones de la Edad química del vino (%) determinadas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)				
Tratamiento	**0**	**360**	**720**	**1080**	**1440**
$\mathbf{a_0b_0R_1}$	16,77	13,26	12,99	23,71	26,98
$\mathbf{a_0b_0R_2}$	18,10	10,75	15,26	15,77	22,54
Promedio	17,43	12,01	14,13	19,74	24,76
$\mathbf{a_0b_1R_1}$	17,21	12,84	15,03	22,58	16,28
$\mathbf{a_0b_1R_2}$	17,00	11,43	18,70	17,95	22,49
Promedio	17,10	12,14	16,86	20,26	19,39
$\mathbf{a_0b_2R_1}$	19,81	12,96	17,18	19,42	21,89
$\mathbf{a_0b_2R_2}$	13,92	10,54	15,03	16,57	22,91
Promedio	16,86	11,75	16,11	18,00	22,40
$\mathbf{a_1b_0R_1}$	15,88	11,89	19,65	20,18	24,35
$\mathbf{a_1b_0R_2}$	16,57	11,85	12,86	16,77	26,45
Promedio	16,23	11,87	16,25	18,47	25,40
$\mathbf{a_1b_1R_1}$	15,49	12,00	14,19	17,58	21,24
$\mathbf{a_1b_1R_2}$	18,53	14,84	18,96	19,36	22,12
Promedio	17,01	13,42	16,57	18,47	21,68
$\mathbf{a_1b_2R_1}$	18,95	12,10	18,17	20,66	24,46
$\mathbf{a_1b_2R_2}$	14,86	12,61	19,70	22,03	23,55
Promedio	16,91	12,35	18,94	21,34	24,01

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010 (UOITA).

$\mathbf{a_0}$: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

$\mathbf{b_0}$: 0,00 g/Kg mora

$\mathbf{b_1}$: 0,02 g/Kg mora

$\mathbf{b_2}$: 0,03 g/Kg mora

$\mathbf{a_1}$: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

$\mathbf{b_0}$: 0,0000 g/lt vino

$\mathbf{b_1}$: 0,0013 g/lt vino

$\mathbf{b_2}$: 0,0025 g/lt vino

$\mathbf{R_1}$: Réplica 1

$\mathbf{R_2}$: Réplica 2

Tabla E-21. Variaciones del Contenido de antocianos monoméricos totales (mg/l) determinadas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

	Tiempo (Horas)				
Tratamiento	**0**	**360**	**720**	**1080**	**1440**
$a_0b_0R_1$	144,45	114,39	109,38	121,90	77,65
$a_0b_0R_2$	188,70	161,98	128,58	137,77	86,00
Promedio	166,57	138,18	118,98	129,83	81,82
$a_0b_1R_1$	139,44	132,76	109,38	128,58	95,18
$a_0b_1R_2$	184,52	158,64	139,44	141,94	96,02
Promedio	161,98	145,70	124,41	135,26	95,60
$a_0b_2R_1$	175,34	149,46	116,06	121,90	88,50
$a_0b_2R_2$	177,01	147,79	145,28	139,44	108,54
Promedio	176,17	148,62	130,67	130,67	98,52
$a_1b_0R_1$	168,66	167,82	113,55	121,90	79,32
$a_1b_0R_2$	187,86	156,97	137,77	137,77	98,52
Promedio	178,26	162,40	125,66	129,83	88,92
$a_1b_1R_1$	172,00	166,99	138,60	138,60	111,88
$a_1b_1R_2$	141,94	116,89	94,35	83,49	70,97
Promedio	156,97	141,94	116,47	111,05	91,43
$a_1b_2R_1$	173,67	164,48	132,76	124,41	99,36
$a_1b_2R_2$	165,32	166,15	138,60	127,75	96,02
Promedio	169,49	165,32	135,68	126,08	97,69

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010 (UOITA).

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla E-22. Medidas de la riqueza polifenólica y turbidez determinadas a los 2 meses de la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tratamiento	IPT*	PT* (mg ácido gálico/litro)	Turbidez* (NTU)
$a_0b_0R_1$	41,49	1238,3	11,75
$a_0b_0R_2$	42,92	1302,6	18,40
Promedio	42,20	1270,5	15,08
$a_0b_1R_1$	39,70	1149,9	17,95
$a_0b_1R_2$	42,79	1264,2	29,65
Promedio	41,25	1207,1	23,80
$a_0b_2R_1$	42,51	1281,2	23,95
$a_0b_2R_2$	42,76	1293,7	32,70
Promedio	42,64	1287,4	28,33
$a_1b_0R_1$	40,77	1227,6	21,15
$a_1b_0R_2$	43,66	1283,9	16,95
Promedio	42,22	1255,8	19,05
$a_1b_1R_1$	49,39	1400,8	12,05
$a_1b_1R_2$	41,85	1173,2	16,15
Promedio	45,62	1287,0	14,10
$a_1b_2R_1$	38,66	1122,3	15,10
$a_1b_2R_2$	44,37	1375,8	16,75
Promedio	41,51	1249,1	15,93

*Para la determinación de estos parámetros se utilizó las medias

Elaborado por: Departamento de Tecnología de Alimentos de la Universidad Pública de Navarra.- España, 2010.

a_0: Lallzyme EX (adición antes de la fermentación)

b_0: 0,00 g/Kg mora

b_1: 0,02 g/Kg mora

b_2: 0,03 g/Kg mora

a_1: Lallzyme C-MAX (adición después de la fermentación).

b_0: 0,0000 g/lt vino

b_1: 0,0013 g/lt vino

b_2: 0,0025 g/lt vino

R_1: Réplica 1

R_2: Réplica 2

Tabla E-23. Resultados de prueba sensorial de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Catador	Número vino	Tratamiento	Color	Aroma	Dulzor	Acidez	Astringencia	Aceptación global
1	1	$a_0b_0R_1$	5	6	4	4	4	5
1	2	$a_0b_0R_2$	5	5	4	3	2	4
1	3	$a_0b_1R_1$	5	5	4	3	3	3
2	4	$a_0b_1R_2$	6	5	4	4	4	5
2	5	$a_0b_2R_1$	5	5	4	4	4	5
2	6	$a_0b_2R_2$	6	6	6	6	3	6
3	7	$a_1b_0R_1$	5	6	4	5	6	6
3	8	$a_1b_0R_2$	5	5	5	3	5	4
3	9	$a_1b_1R_1$	6	5	6	6	5	6
4	10	$a_1b_1R_2$	6	5	5	5	4	5
4	11	$a_1b_2R_1$	7	5	4	6	5	7
4	12	$a_1b_2R_2$	6	6	5	6	6	6
5	4	$a_0b_1R_2$	5	5	6	5	4	4
5	7	$a_1b_0R_1$	4	5	5	3	3	3
5	10	$a_1b_1R_2$	6	7	5	4	5	6
6	1	$a_0b_0R_1$	5	6	5	4	4	4
6	8	$a_1b_0R_2$	5	6	4	4	4	6
6	11	$a_1b_2R_1$	6	7	5	4	6	7
7	2	$a_0b_0R_2$	6	6	5	4	5	4
7	5	$a_0b_2R_1$	6	6	5	4	4	5
7	12	$a_1b_2R_2$	7	6	5	4	6	7
8	3	$a_0b_1R_1$	5	5	4	4	4	5
8	6	$a_0b_2R_2$	6	6	4	3	5	4
8	9	$a_1b_1R_1$	6	6	5	3	4	4
9	6	$a_0b_2R_2$	5	6	4	4	5	4
9	8	$a_1b_0R_2$	6	6	5	4	3	4
9	12	$a_1b_2R_2$	7	6	4	5	6	7
10	2	$a_0b_0R_2$	6	6	5	4	6	4
10	9	$a_1b_1R_1$	5	6	3	3	4	5
10	10	$a_1b_1R_2$	6	6	4	4	5	5
11	3	$a_0b_1R_1$	6	6	6	5	6	5
11	4	$a_0b_1R_2$	5	6	4	4	5	5
11	11	$a_1b_2R_1$	6	6	5	5	6	6
12	1	$a_0b_0R_1$	6	5	5	4	4	4
12	5	$a_0b_2R_1$	6	6	5	3	4	5
12	7	$a_1b_0R_1$	6	6	5	4	4	5
13	1	$a_0b_0R_1$	4	6	4	4	4	5
13	2	$a_0b_0R_2$	5	6	5	3	3	4
13	3	$a_0b_1R_1$	6	6	4	5	5	6

14	4	$a_0b_1R_2$	6	6	6	4	4	6
14	5	$a_0b_2R_1$	6	5	6	5	4	6
14	6	$a_0b_2R_2$	7	5	6	4	5	6
15	7	$a_1b_0R_1$	5	6	4	4	3	5
15	8	$a_1b_0R_2$	6	5	6	5	4	7
15	9	$a_1b_1R_1$	6	5	5	5	5	6
16	10	$a_1b_1R_2$	6	6	4	4	4	4
16	11	$a_1b_2R_1$	6	6	6	5	6	6
16	12	$a_1b_2R_2$	6	6	4	5	7	7
17	4	$a_0b_1R_2$	6	7	5	4	4	6
17	7	$a_1b_0R_1$	5	6	6	5	7	7
17	10	$a_1b_1R_2$	6	5	6	6	5	6
18	1	$a_0b_0R_1$	4	6	6	4	4	5
18	8	$a_1b_0R_2$	5	6	5	4	4	5
18	11	$a_1b_2R_1$	7	6	5	6	6	6
19	2	$a_0b_0R_2$	4	6	6	4	4	4
19	5	$a_0b_2R_1$	6	6	5	4	4	6
19	12	$a_1b_2R_2$	7	6	5	6	6	6
20	3	$a_0b_1R_1$	6	6	6	5	5	6
20	6	$a_0b_2R_2$	6	6	5	4	5	5
20	9	$a_1b_1R_1$	6	7	5	5	4	6
21	6	$a_0b_2R_2$	4	6	4	4	3	5
21	8	$a_1b_0R_2$	4	6	4	2	4	3
21	12	$a_1b_2R_2$	7	6	5	6	4	7
22	2	$a_0b_0R_2$	4	6	4	4	4	4
22	9	$a_1b_1R_1$	6	6	5	4	5	5
22	10	$a_1b_1R_2$	6	7	5	4	5	6
23	3	$a_0b_1R_1$	5	5	4	3	3	4
23	4	$a_0b_1R_2$	5	5	3	4	4	4
23	11	$a_1b_2R_1$	7	6	4	6	6	7
24	1	$a_0b_0R_1$	4	5	4	3	4	3
24	5	$a_0b_2R_1$	6	5	4	4	5	5
24	7	$a_1b_0R_1$	4	4	4	4	3	2
25	1	$a_0b_0R_1$	5	6	5	4	4	3
25	2	$a_0b_0R_2$	5	5	5	3	4	5
25	3	$a_0b_1R_1$	6	5	5	4	4	5
26	4	$a_0b_1R_2$	7	6	5	4	3	4
26	5	$a_0b_2R_1$	6	7	5	4	4	5
26	6	$a_0b_2R_2$	7	6	5	3	5	5
27	7	$a_1b_0R_1$	5	6	4	4	3	5
27	8	$a_1b_0R_2$	5	5	4	5	4	5
27	9	$a_1b_1R_1$	6	6	6	4	5	6

28	10	$a_1b_1R_2$	6	6	5	5	5	6
28	11	$a_1b_2R_1$	7	7	5	6	6	7
28	12	$a_1b_2R_2$	7	6	5	5	7	6
29	4	$a_0b_1R_2$	6	7	7	6	4	7
29	7	$a_1b_0R_1$	5	7	7	6	6	4
29	10	$a_1b_1R_2$	6	5	3	5	5	5
30	1	$a_0b_0R_1$	5	6	4	4	4	5
30	8	$a_1b_0R_2$	5	6	5	5	4	6
30	11	$a_1b_2R_1$	7	7	5	6	6	6
31	2	$a_0b_0R_2$	4	7	3	2	3	2
31	5	$a_0b_2R_1$	6	7	5	6	6	5
31	12	$a_1b_2R_2$	7	6	5	6	6	7
32	3	$a_0b_1R_1$	6	5	5	4	5	4
32	6	$a_0b_2R_2$	6	6	4	5	5	5
32	9	$a_1b_1R_1$	5	6	4	3	4	4
33	6	$a_0b_2R_2$	5	6	6	5	5	5
33	8	$a_1b_0R_2$	5	6	5	3	4	3
33	12	$a_1b_2R_2$	6	6	5	6	6	7
34	2	$a_0b_0R_2$	4	6	5	7	4	7
34	9	$a_1b_1R_1$	6	6	5	7	4	5
34	10	$a_1b_1R_2$	6	7	5	4	4	4
35	3	$a_0b_1R_1$	5	7	3	4	4	4
35	4	$a_0b_1R_2$	5	5	5	3	4	3
35	11	$a_1b_2R_1$	6	5	4	4	5	7
36	1	$a_0b_0R_1$	4	6	5	3	4	5
36	5	$a_0b_2R_1$	6	5	5	4	4	4
36	7	$a_1b_0R_1$	5	5	4	3	4	4

Elaborado por: Patricia Guano G, 08/12/2009.

Tabla E-24. Análisis microbiológico del mejor tratamiento (a_1b_2) y del testigo (a_0b_0) en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tratamiento	Recuento de aerobios totales (ufc)	Recuento de mohos y levaduras (ufc)	Recuento de coliformes totales (ufc)
$a_0b_0R_1$	Ausencia	Ausencia	Ausencia
$a_0b_0R_2$	Ausencia	Ausencia	Ausencia
$a_1b_2R_1$	Ausencia	Ausencia	Ausencia
$a_1b_2R_2$	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010. (Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos)

Tabla E-25. Datos del análisis mediante cromatografía de gases de compuestos volátiles mayoritarios (mg/l) del mejor tratamiento (a_1b_2) y del tratamiento testigo (a_0b_0) en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), durante la maduración.

Tratamiento	Esteres			Alcoholes superiores		
	Acetato de metilo	Acetato de etilo	Metanol	1-propanol	Isobutílico	Isoamílico
$a_0b_0R_1$	39,0	44,1	166,7	13,3	83,6	239,8
$a_0b_0R_2$	25,5	34,6	172,4	13,9	67,9	226,6
Promedio	32,2	39,3	169,5	13,6	75,7	233,2
$a_1b_2R_1$	32,1	31,3	191,8	22,9	100,0	220,0
$a_1b_2R_2$	28,5	48,8	189,7	23,2	119,9	213,7
Promedio	30,3	40,0	190,8	23,0	109,9	216,8

Elaborado por: Departamento de Tecnología de Alimentos de la Universidad Pública de Navarra.- España, Marzo/ 2010.

Tabla E-26. Variaciones de Tonalidad determinadas durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) a 40ºC.

	Tiempo (Horas)																	
Tratamiento	0	48	120	168	216	288	336	384	456	504	552	624	672	720	792	840	888	960
$a_1b_1R_1$	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,67	0,69	0,69	0,69	0,70
$a_1b_1R_2$	0,65	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68	0,66	0,68	0,69	0,69	0,70	0,69	0,72	0,70	0,73	0,73	0,75	0,76
Promedio	0,64	0,64	0,65	0,65	0,65	0,67	0,66	0,67	0,68	0,68	0,68	0,69	0,70	0,68	0,71	0,71	0,72	0,73
$a_1b_2R_1$	0,64	0,65	0,66	0,66	0,67	0,68	0,68	0,70	0,70	0,71	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73	0,73	0,74	0,75
$a_1b_2R_2$	0,63	0,63	0,64	0,65	0,65	0,65	0,63	0,66	0,68	0,67	0,68	0,69	0,69	0,70	0,72	0,71	0,73	0,75
Promedio	0,64	0,64	0,65	0,66	0,66	0,67	0,66	0,68	0,69	0,69	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,72	0,74	0,75

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010 (UOITA).

Tabla E-27. Determinación del grado alcohólico en el mejor tratamiento (a_1b_2) y en el tratamiento testigo (a_0b_0) en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tratamiento	ºGL
$a_0b_0R_1$	14,4
$a_1b_2R_2$	13,4

Elaborado por: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN)/ 2010

ANEXO F

ANÁLISIS DE VARIANZA EN VINO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth)

Tabla F-1. Análisis de varianza para la variable SÓLIDOS SOLUBLES - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la fermentación.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA:T.Enzimático	0,0133333	1	0,0133333	1,82	0,2354
FB:Dosis de adición	0,0	2	0,0	0,00	1,0000
C:Réplica	0,0133333	1	0,0133333	1,82	0,2354
INTERACCIONES					
AB	0,0066666	2	0,0033333	0,45	0,6586
RESIDUOS	0,0366667	5	0,0073333		
TOTAL (CORREGIDO)	0,07	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual - p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-2. Análisis de varianza para la variable pH - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la fermentación.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA:T.Enzimático	0,000	1	0,000	O,000	0,000
FB:Dosis de adición	0,000	2	0,000	0,000	0,000
C:Réplica	0,000	1	0,000	0,000	0,000
INTERACCIONES					
AB	0,000	2	0,000	0,000	
RESIDUOS	0,000	5	0,000	0,000	
TOTAL (CORREGIDO)	0,000	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual - p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-3. Análisis de varianza para la variable ACIDEZ TOTAL - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la fermentación.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA:T.Enzimático	0,0005333	1	0,00053333	0,13	0,7304
FB:Dosis de adición	0,0130667	2	0,00653333	1,63	0,2855
C:Réplica	0,0016333	1	0,00163333	0,41	0,5516
INTERACCIONES					
AB	0,0164667	2	0,00823333	2,05	0,2236
RESIDUOS	0,0200667	5	0,00401333		
TOTAL (CORREGIDO)	0,0517667	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual - p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-4. Análisis de varianza para la variable COLOR DE LOS PIGMENTOS POLIMÉRICOS (PPC) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la fermentación.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	0,00630208	1	0,00630208	2,82	0,1542
FB:Dosis de adición	0,000086	2	0,000043	0,02	0,9810
C:Réplica	0,00255208	1	0,00255208	1,14	0,3345
INTERACCIONES					
AB	0,00224467	2	0,00112233	0,50	0,6332
RESIDUOS	0,0111934	5	0,00223868		
TOTAL (CORREGIDO)	0,0223782	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual - p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-5. Análisis de varianza para la variable INTENSIDAD COLORANTE (IC) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la fermentación.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	0,294533	1	0,294533	0,64	0,4597
FB: Dosis de adición	0,186867	2	0,0934333	0,20	0,8224
C:Réplica	0,246533	1	0,246533	0,54	0,4967
INTERACCIONES					
AB	1,55447	2	0,777233	1,69	0,2747
RESIDUOS	2,29737	5	0,459473		
TOTAL (CORREGIDO)	4,57977	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual - p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-6. Análisis de varianza para la variable TONALIDAD (T) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la fermentación.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	0,00000833333	1	0,00000833333	0,01	0,9266
FB: Dosis de adición	0,00361667	2	0,00180833	2,04	0,2256
C:Réplica	0,00000833333	1	0,00000833333	0,01	0,9266
INTERACCIONES					
AB	0,00621667	2	0,00310833	3,50	0,1121
RESIDUOS	0,00444167	5	0,000888333		
TOTAL (CORREGIDO)	0,0142917	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual - p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-7. Análisis de varianza para la variable COLOR DEL VINO (WC) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la fermentación.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	0,143008	1	0,143008	0,55	0,4922
FB: Dosis de adición	0,138017	2	0,0690083	0,26	0,7776
C:Réplica	0,114075	1	0,114075	0,44	0,5376
INTERACCIONES					
AB	0,994817	2	0,497408	1,91	0,2423
RESIDUOS	1,30377	5	0,260755		
TOTAL (CORREGIDO)	2,69369	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual - p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-8. Análisis de varianza para la variable COLOR DE LOS ANTOCIANOS LIBRES (AC) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la fermentación.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	0,0884083	1	0,0884083	0,36	0,5743
FB: Dosis de adición	0,146067	2	0,0730333	0,30	0,7546
C:Réplica	0,0850083	1	0,0850083	0,35	0,5815
INTERACCIONES					
AB	0,969267	2	0,484633	1,98	0,2329
RESIDUOS	1,22534	5	0,245068		
TOTAL (CORREGIDO)	2,51409	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual - p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-9. Análisis de varianza para la variable EDAD QUÍMICA DEL VINO (CAW %) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la fermentación.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	1,1163	1	1,1163	0,23	0,6484
FB: Dosis de adición	4,86032	2	2,43016	0,51	0,6279
C:Réplica	0,0507	1	0,0507	0,01	0,9217
INTERACCIONES					
AB	22,0889	2	11,0444	2,32	0,1933
RESIDUOS	23,7584	5	4,75168		
TOTAL (CORREGIDO)	51,8746	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual - p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-10. Análisis de varianza para la variable CONTENIDO DE ANTOCIANOS MONOMÉRICOS TOTALES (AT) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la fermentación.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	8,35001	1	8,35001	0,03	0,8673
FB: Dosis de adición	90,093	2	45,0465	0,17	0,8508
C:Réplica	223,172	1	223,172	0,83	0,4048
INTERACCIONES					
AB	302,176	2	151,088	0,56	0,6033
RESIDUOS	1349,01	5	269,802		
TOTAL (CORREGIDO)	1972,8	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual - p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-11. Análisis de varianza para la variable EXTRACTO SECO - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	9,32803	1	9,32803	14,76	0,0121*
FB: Dosis de adición	0,76865	2	0,384325	0,61	0,5802
C:Réplica	0,472033	1	0,472033	0,75	0,4269
INTERACCIONES					
AB	1,95182	2	0,975908	1,54	0,3004
RESIDUOS	3,15947	5	0,631893		
TOTAL (CORREGIDO)	15,68	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

* Índica una diferencia significativa a p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-11.1. Tabla de Medias por mínimos cuadrados para la variable EXTRACTO SECO con 95,0 % Intervalos de confianza, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Nivel	Frecuencia	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Media Total	12	15,88			
FA. T.Enzimático					
0	6	16,7617	0,324524	15,9274	17,5959
1	6	14,9983	0,324524	14,1641	15,8326
FB. Dosis de adición					
0	4	16,11	0,397459	15,0883	17,1317
1	4	16,0025	0,397459	14,9808	17,0242
2	4	15,5275	0,397459	14,5058	16,5492
Réplica					
1	6	15,6817	0,324524	14,8474	16,5159
2	6	16,0783	0,324524	15,2441	16,9126
Factor A según Factor B					
0 0	2	16,49	0,562091	15,0451	17,9349
0 1	2	16,9	0,562091	15,4551	18,3449
0 2	2	16,895	0,562091	15,4501	18,3399
1 0	2	15,73	0,562091	14,2851	17,1749
1 1	2	15,105	0,562091	13,6601	16,5499
1 2	2	14,16	0,562091	12,7151	15,6049

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-11.2. Tabla de Contraste Múltiple de Rangos para la variable EXTRACTO SECO según TRATAMIENTO ENZIMÁTICO – Método: 95,0 porcentaje LSD, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Nivel	Recuento	Media LS	Grupos homogéneos
1	6	14,9983	b
0	6	16,7617	a

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 1	*1,76333	1,17976

* Índica una diferencia significativa a p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-12. Análisis de varianza para la variable COLOR DE LOS PIGMENTOS POLIMÉRICOS (PPC) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	0,006627	1	0,006627	0,43	0,5423
FB: Dosis de adición	0,0580212	2	0,0290106	1,87	0,2476
C:Réplica	0,034347	1	0,034347	2,21	0,1970
INTERACTIONS					
AB	0,0021885	2	0,00109425	0,07	0,9328
RESIDUAL	0,077583	5	0,0155166		
TOTAL (CORRECTED)	0,178767	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual - p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-13. Análisis de varianza para la variable INTENSIDAD COLORANTE (IC) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	0,00653333	1	0,00653333	0,02	0,8868
FB: Dosis de adición	0,557917	2	0,278958	0,96	0,4447
C:Réplica	0,832133	1	0,832133	2,86	0,1519
INTERACCIONES					
AB	0,0243167	2	0,0121583	0,04	0,9595
RESIDUOS	1,45717	5	0,291433		
TOTAL (CORREGIDO)	2,87807	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual - p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-14. Análisis de varianza para la variable TONALIDAD (T) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	0,00213333	1	0,00213333	1,20	0,3227
FB: Dosis de adición	0,000716667	2	0,000358333	0,20	0,8234
C:Réplica	0,000033333	1	0,0000333333	0,02	0,8963
INTERACCIONES					
AB	0,00221667	2	0,00110833	0,63	0,5724
RESIDUOS	0,00886667	5	0,00177333		
TOTAL (CORREGIDO)	0,0139667	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual - p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-15. Análisis de varianza para la variable COLOR DEL VINO (WC) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	0,0027	1	0,0027	0,02	0,8878
FB: Dosis de adición	0,193317	2	0,0966583	0,79	0,5038
C:Réplica	0,353633	1	0,353633	2,89	0,1501
INTERACCIONES					
AB	0,00605	2	0,003025	0,02	0,9757
RESIDUOS	0,612767	5	0,122553		
TOTAL (CORREGIDO)	1,16847	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual - p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-16. Análisis de varianza para la variable COLOR DE LOS ANTOCIANOS LIBRES (AC) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	0,0176333	1	0,0176333	0,24	0,6445
FB: Dosis de adición	0,17955	2	0,089775	1,23	0,3689
C:Réplica	0,168033	1	0,168033	2,29	0,1903
INTERACCIONES					
AB	0,00161667	2	0,000808333	0,01	0,9890
RESIDUOS	0,366267	5	0,0732533		
TOTAL (CORREGIDO)	0,7331	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual - p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-17. Análisis de varianza para la variable EDAD QUÍMICA DEL VINO (CA**W) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.**

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	6,87053	1	6,87053	1,12	0,3385
FB: Dosis de adición	41,7782	2	20,8891	3,40	0,1168
C:Réplica	1,9683	1	1,9683	0,32	0,5957
INTERACCIONES					
AB	1,38212	2	0,691058	0,11	0,8957
RESIDUOS	30,697	5	6,1394		
TOTAL (CORREGIDO)	82,6962	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual - p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-18. Análisis de varianza para la variable CONTENIDO DE ANTOCIANOS MONOMÉRICOS TOTALES (AT) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	1,45603	1	1,45603	0,01	0,9424
FB: Dosis de adición	332,623	2	166,311	0,66	0,5570
C:Réplica	1,45603	1	1,45603	0,01	0,9424
INTERACCIONES					
AB	67,0025	2	33,5013	0,13	0,8786
RESIDUOS	1261,27	5	252,254		
TOTAL (CORREGIDO)	1663,81	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual - p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-19. Análisis de varianza para la variable ÍNDICE DE POLIFENOLES TOTALES (IPT) - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	3,55341	1	3,55341	0,34	0,5839
FB: Dosis de adición	4,47405	2	2,23703	0,22	0,8132
C:Réplica	2,83241	1	2,83241	0,27	0,6237
INTERACCIONES					
AB	16,8417	2	8,42086	0,81	0,4953
RESIDUOS	51,8992	5	10,3798		
TOTAL (CORREGIDO)	79,6008	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual - p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-20. Análisis de varianza para la variable POLIFENOLES TOTALES - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	240,307	1	240,307	0,02	0,8948
FB: Dosis de adición	980,572	2	490,286	0,04	0,9616
C:Réplica	6224,41	1	6224,41	0,50	0,5105
INTERACCIONES					
AB	7842,34	2	3921,17	0,32	0,7427
RESIDUOS	62070,1	5	12414,0		
TOTAL (CORREGIDO)	77357,7	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual - p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-21. Análisis de varianza para la variable TURBIDEZ - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	109,505	1	109,505	6,93	0,0464*
FB: Dosis de adición	52,3629	2	26,1815	1,66	0,2806
C:Réplica	68,4019	1	68,4019	4,33	0,0920
INTERACCIONES					
AB	154,145	2	77,0727	4,88	0,0669
RESIDUOS	79,0219	5	15,8044		
TOTAL (CORREGIDO)	463,437	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

* Índica una diferencia significativa a p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-21.1. Tabla de Medias por mínimos cuadrados para la variable TURBIDEZ con 95,0 % Intervalos de confianza, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Nivel	Frecuencia	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Media Total	12	19,3792			
FA. T.Enzimático					
0	6	22,4	1,62298	18,228	26,572
1	6	16,3583	1,62298	12,1863	20,5303
FB. Dosis de adición					
0	4	17,0625	1,98774	11,9528	22,1722
1	4	18,95	1,98774	13,8403	24,0597
2	4	22,125	1,98774	17,0153	27,2347
Réplica					
1	6	16,9917	1,62298	12,8197	21,1637
2	6	21,7667	1,62298	17,5947	25,9387
Factor A según Factor B					
0 0	2	15,075	2,81108	7,84886	22,3011
0 1	2	23,8	2,81108	16,5739	31,0261
0 2	2	28,325	2,81108	21,0989	35,5511
1 0	2	19,05	2,81108	11,8239	26,2761
1 1	2	14,1	2,81108	6,87386	21,3261
1 2	2	15,925	2,81108	8,69886	23,1511

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-21.2. Tabla de Contraste Múltiple de Rangos para la variable TURBIDEZ según TRATAMIENTO ENZIMÁTICO – Método: 95,0 porcentaje LSD, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX durante la maduración.

Nivel	Recuento	LS Media	Grupos homogéneos
1	6	16,3583	b
0	6	22,4	a

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 1	*6,04167	5,90012

* Índica una diferencia significativa a p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-22. Análisis de varianza para la variable COLOR - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	5,33333	1	5,33333	14,93	0,0002*
FB: Dosis de adición	34,3889	2	17,1944	48,12	0,0000*
INTERACCIONES					
AB	1,5	2	0,75	2,10	0,1278
RESIDUOS	36,4444	102	0,357298		
TOTAL (CORREGIDO)	77,6667	107			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

* Índica una diferencia significativa a p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-22.1. Tabla de Medias por mínimos cuadrados para la variable COLOR con 95,0 % Intervalos de confianza, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Nivel		Frecuencia	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Media Total		108	5,61111			
FA. T.Enzimático						
0		54	5,38889	0,0813427	5,22755	5,55023
1		54	5,83333	0,0813427	5,67199	5,99468
FB. Dosis de adición						
0		36	4,86111	0,0996241	4,66351	5,05872
1		36	5,75	0,0996241	5,5524	5,9476
2		36	6,22222	0,0996241	6,02462	6,41983
Factor A según Factor B						
0	0	18	4,72222	0,14089	4,44277	5,00168
0	1	18	5,61111	0,14089	5,33166	5,89057
0	2	18	5,83333	0,14089	5,55388	6,11279
1	0	18	5,0	0,14089	4,72055	5,27945
1	1	18	5,88889	0,14089	5,60943	6,16834
1	2	18	6,61111	0,14089	6,33166	6,89057

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-22.2. Tabla de Contraste Múltiple de Rangos para la variable COLOR según TRATAMIENTO ENZIMÁTICO – Método: 95,0 porcentaje LSD, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Nivel	Recuento	LS Media	Grupos homogéneos
0	54	5,38889	b
1	54	5,83333	a

Contraste	Diferencias	+/- Límites
1 - 2	*-0,444444	0,228174

* Índica una diferencia significativa a p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-22.3. Tabla de Contraste Múltiple de Rangos para la variable COLOR según DOSIS DE ADICIÓN – Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Nivel	Recuento	LS Media	Grupos homogéneos
0	36	4,86111	c
1	36	5,75	b
2	36	6,22222	a

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 1	*-0,888889	0,335098
0 - 2	*-1,36111	0,335098
1 - 2	*-0,472222	0,335098

* Índica una diferencia significativa a p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-23. Análisis de varianza para la variable AROMA - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	0,333333	1	0,333333	0,79	0,3754
FB: Dosis de adición	0,722222	2	0,361111	0,86	0,4267
INTERACCIONES					
AB	1,05556	2	0,527778	1,26	0,2894
RESIDUOS	42,8889	102	0,420479		
TOTAL (CORREGIDO)	45,0	107			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual - p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-24. Análisis de varianza para la variable DULZOR - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	0,0	1	0,0	0,00	1,0000
FB: Dosis de adición	0,222222	2	0,111111	0,16	0,8550
INTERACCIONES					
AB	0,222222	2	0,111111	0,16	0,8550
RESIDUOS	72,2222	102	0,708061		
TOTAL (CORREGIDO)	72,6667	107			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual - p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-25. Análisis de varianza para la variable ACIDEZ - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	9,48148	1	9,48148	10,93	0,0013*
FB: Dosis de adición	14,2407	2	7,12037	8,21	0,0005*
INTERACCIONES					
AB	4,46296	2	2,23148	2,57	0,0812
RESIDUOS	88,4444	102	0,867102		
TOTAL (CORREGIDO)	116,63	107			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

* Índica una diferencia significativa a p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-25.1. Tabla de Medias por mínimos cuadrados para la variable ACIDEZ con 95,0 % Intervalos de confianza, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Nivel		Frecuencia	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Media Total		108	4,35185			
FA. T.Enzimático						
0		54	4,05556	0,126718	3,80421	4,3069
1		54	4,64815	0,126718	4,3968	4,89949
FB. Dosis de adición						
0		36	3,91667	0,155197	3,60883	4,2245
1		36	4,33333	0,155197	4,0255	4,64117
2		36	4,80556	0,155197	4,49772	5,11339
Factor A según Factor B						
0	0	18	3,77778	0,219482	3,34244	4,21312
0	1	18	4,16667	0,219482	3,73132	4,60201
0	2	18	4,22222	0,219482	3,78688	4,65756
1	0	18	4,05556	0,219482	3,62021	4,4909
1	1	18	4,5	0,219482	4,06466	4,93534
1	2	18	5,38889	0,219482	4,95355	5,82423

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-25.2. Tabla de Contraste Múltiple de Rangos para la variable ACIDEZ según TRATAMIENTO ENZIMÁTICO – Método: 95,0 porcentaje LSD, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Nivel	Recuento	LS Media	Grupos homogéneos
0	54	4,05556	b
1	54	4,64815	a

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 1	*-0,592593	0,355456

* Índica una diferencia significativa a p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-25.3. Tabla de Contraste Múltiple de Rangos para la variable ACIDEZ según DOSIS DE ADICIÓN – Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Nivel	Recuento	LS Media	Grupos homogéneos
0	36	3,91667	b
1	36	4,33333	ba
2	36	4,80556	a

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 1	-0,416667	0,522025
0 - 2	*-0,888889	0,522025
1 - 2	-0,472222	0,522025

* Índica una diferencia significativa a p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-26. Análisis de varianza para la variable ASTRINGENCIA - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	12,6759	1	12,6759	19,41	0,0000*
FB: Dosis de adición	23,7222	2	11,8611	18,16	0,0000*
INTERACCIONES					
AB	7,90741	2	3,9537	6,05	0,0033*
RESIDUOS	66,6111	102	0,65305		
TOTAL (CORREGIDO)	110,917	107			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

* Índica una diferencia significativa a p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-26.1. Tabla de Medias por mínimos cuadrados para la variable ASTRINGENCIA con 95,0 % Intervalos de confianza, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Nivel	Frecuencia	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Media Total	108	4,52778			
FA. T.Enzimático					
1	54	4,18519	0,109971	3,96706	4,40331
2	54	4,87037	0,109971	4,65224	5,0885
FB. Dosis de adición					
1	36	4,05556	0,134686	3,78841	4,3227
2	36	4,36111	0,134686	4,09396	4,62826
3	36	5,16667	0,134686	4,89952	5,43382
Factor A según Factor B					
1 1	18	3,94444	0,190475	3,56664	4,32225
1 2	18	4,16667	0,190475	3,78886	4,54447
1 3	18	4,44444	0,190475	4,06664	4,82225
2 1	18	4,16667	0,190475	3,78886	4,54447
2 2	18	4,55556	0,190475	4,17775	4,93336
2 3	18	5,88889	0,190475	5,51108	6,2667

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-26.2. Tabla de Contraste Múltiple de Rangos para la variable ASTRINGENCIA según TRATAMIENTO ENZIMÁTICO – Método: 95,0 porcentaje LSD, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Nivel	Recuento	LS Media	Grupos homogéneos
0	54	4,18519	b
1	54	4,87037	a

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 1	*-0,685185	0,308477

* Índica una diferencia significativa a p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-26.3. Tabla de Contraste Múltiple de Rangos para la variable ASTRINGENCIA según DOSIS DE ADICIÓN – Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Nivel	Recuento	LS Media	Grupos homogéneos
0	36	4,05556	b
1	36	4,36111	b
2	36	5,16667	a

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 1	-0,305556	0,453033
0 - 2	*-1,11111	0,453033
1 - 2	*-0,805556	0,453033

* Índica una diferencia significativa a p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-27. Análisis de varianza para la variable ACEPTACIÓN GLOBAL - Sumas de Cuadrados de Tipo III, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coeficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
FA: T.Enzimático	17,1204	1	17,1204	17,99	0,0000*
FB: Dosis de adición	33,9074	2	16,9537	17,82	0,0000*
INTERACCIONES					
AB	7,7963	2	3,89815	4,10	0,0194*
RESIDUOS	97,0556	102	0,951525		
TOTAL (CORREGIDO)	155,88	107			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

* Índica una diferencia significativa a p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-27.1. Tabla de Medias por mínimos cuadrados para la variable ACEPTACIÓN GLOBAL con 95,0 % Intervalos de confianza, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Nivel		Frecuencia	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Media Total		108	5,10185			
FA. T.Enzimático						
1		54	4,7037	0,132743	4,44041	4,967
2		54	5,5	0,132743	5,2367	5,7633
FB. Dosis de adición						
1		36	4,47222	0,162577	4,14975	4,79469
2		36	5,0	0,162577	4,67753	5,32247
3		36	5,83333	0,162577	5,51086	6,1558
Factor A según Factor B						
1	1	18	4,27778	0,229918	3,82173	4,73382
1	2	18	4,77778	0,229918	4,32173	5,23382
1	3	18	5,05556	0,229918	4,59951	5,5116
2	1	18	4,66667	0,229918	4,21062	5,12271
2	2	18	5,22222	0,229918	4,76618	5,67827
2	3	18	6,61111	0,229918	6,15507	7,06715

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-27.2. Tabla de Contraste Múltiple de Rangos para la variable ACEPTACIÓN GLOBAL según TRATAMIENTO ENZIMÁTICO – Método: 95,0 porcentaje LSD, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Nivel	Recuento	LS Media	Grupos homogéneos
0	54	4,7037	b
1	54	5,5	a

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 1	*-0,796296	0,372358

* Índica una diferencia significativa a p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla F-27.3. Tabla de Contraste Múltiple de Rangos para la variable ACEPTACIÓN GLOBAL según DOSIS DE ADICIÓN – Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey, en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de tratamientos enzimáticos Lallzyme: EX y C- MAX.

Nivel	Recuento	LS Media	Grupos homogéneos
0	36	4,47222	b
1	36	5,0	b
2	36	5,83333	a

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 1	-0,527778	0,546848
0 - 2	*-1,36111	0,546848
1 - 2	*-0,833333	0,546848

* Índica una diferencia significativa a p= 0,05.

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

ANEXO G

ANÁLSIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA EL MEJOR TRATAMIENTO (a_1b_2) DE VINO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth).

Tabla G-1. Materiales directos e indirectos

Materiales	Cantidad (Kg)	Valor unitario ($) / Kg	Valor total ($)
Mora	10,00	2,20	22,00
Metabisulfito de sodio	$6,46 * 10^{-3}$	1,80	0,01
Fosfato de amonio	$3,69 * 10^{-3}$	94,00	0,35
Azúcar	7,96	1,00	7,96
Levadura Lalvin EC 1118	$1,108 * 10^{-2}$	94,02	1,04
Enzima Lallzyme C- MAX	$7 * 10^{-5}$	498,41	0,03
Envases, 750 ml	28,00	0,50	14,00
		Total	**45,40**

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla G-2. Equipos y utensillos

Equipos	Costo ($)	Horas utilizadas	Vida útil (años)	Costo anual ($)	Costo día ($)	Costo hora ($)	Total ($)
Balanza analítica	120,00	1	10	12,00	0,05	0,01	0,006
Balanza mecánica	60,00	2	5	12,00	0,05	0,01	0,012
Licuadora industrial	250,00	1	10	25,00	0,10	0,01	0,013
Recipientes para fermentación y manguera	80,00	648	5	16,00	0,06	0,01	5,184
Brixómetro	280,00	1	3	93,33	0,37	0,05	0,047
pH - metro portátil	150,00	1	3	50,00	0,20	0,03	0,025
Utensillos varios	50,00	4	5	10,00	0,04	0,01	0,020
						Total	**5,31**

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla G-3. Suministros

Servicios	Consumo	Precio unitario ($)	Total ($)
Energía (Kw/h)	2,5	0,09	0,23
Agua (m^3)	4	0,24	0,96
		Total	**1,19**

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

Tabla G-4. Personal

Personal	Sueldo * ($)	Costo día ($)	Costo hora ($)	Horas utilizadas	Total ($)
1	240,00	12,00	1,50	8	**12,00**

Elaborado por: Patricia Guano G, 2010.

* Salario básico unificado Julio 2010

Costo Total = $ 63,89
Costo Unitario = $ 2,28
Precio de Venta (Botella 750 ml) = $ 2,97
Utilidad por botella = $ 0,68
Utilidad total = $ 19,17

ANEXO H

GRÁFICOS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE ACUERDO A LOS ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICOS Y ESPECTROFOTOMÉTRICOS PARA VINO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth).

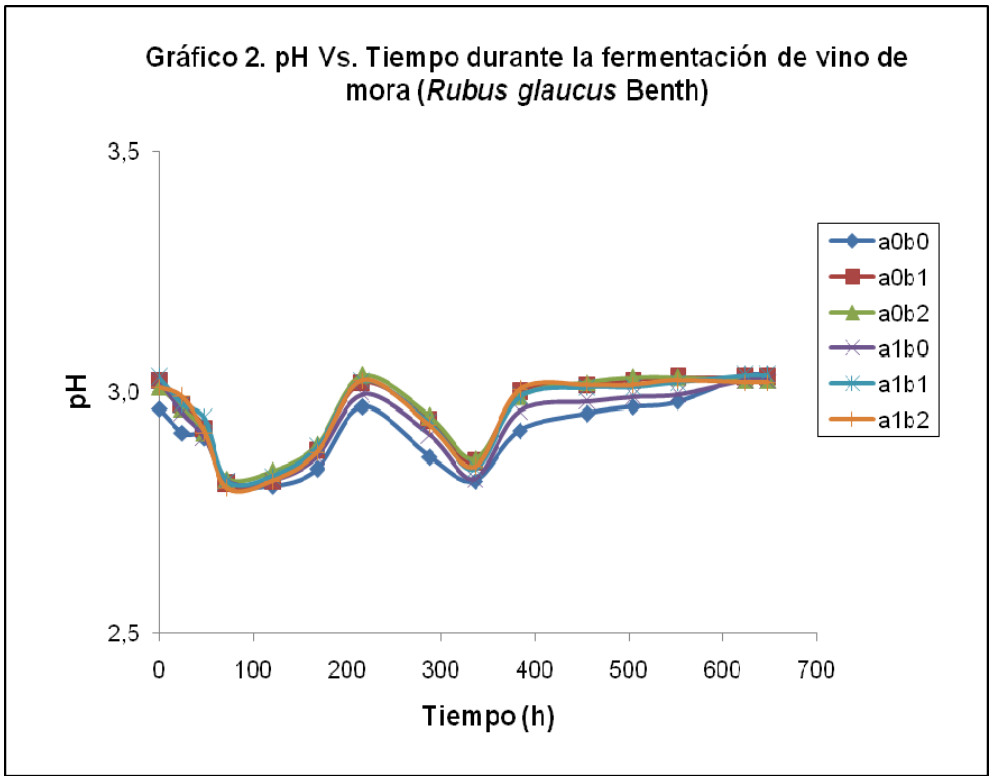


Gráfico 2. pH Vs. Tiempo durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)
pH
3,5
3,0
2,5
0
100
200
300
400
500
600
700
Tiempo (h)
a0b0
a0b1
a0b2
a1b0
a1b1
a1b2

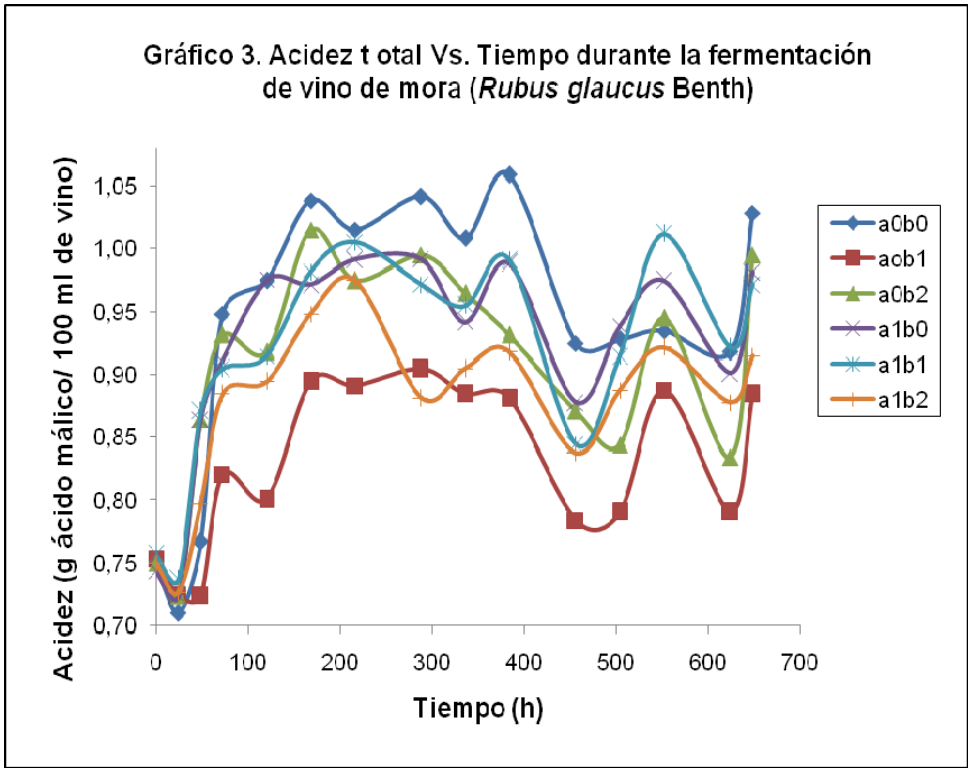


Gráfico 3. Acidez t otal Vs. Tiempo durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)
Acidez (g ácido málico/ 100 ml de vino)
1,05
1,00
0,95
0,90
0,85
0,80
0,75
0,70
0
100
200
300
400
500
600
700
Tiempo (h)
a0b0
a0b1
a0b2
a1b0
a1b1
a1b2

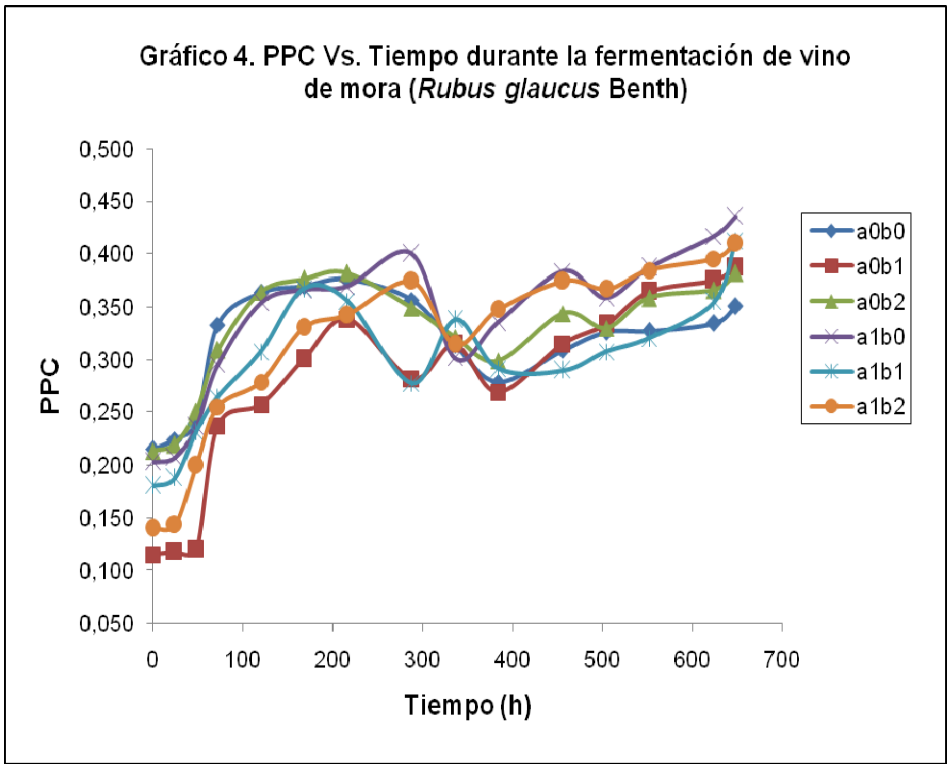


Gráfico 4. PPC Vs. Tiempo durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)
PPC
0,500
0,450
0,400
0,350
0,300
0,250
0,200
0,150
0,100
0,050
0
100
200
300
400
500
600
700
Tiempo (h)
a0b0
a0b1
a0b2
a1b0
a1b1
a1b2

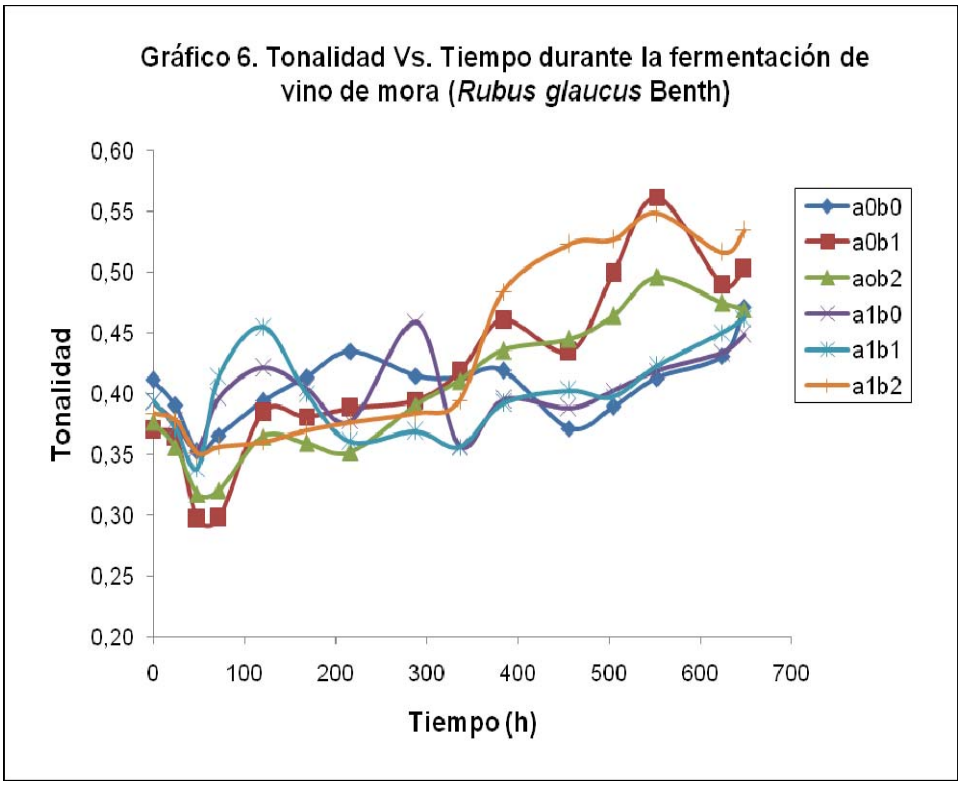


Gráfico 6. Tonalidad Vs. Tiempo durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)
Tonalidad
0,60
0,55
0,50
0,45
0,40
0,35
0,30
0,25
0,20
0
100
200
300
400
500
600
700
Tiempo (h)
a0b0
a0b1
aob2
a1b0
a1b1
a1b2

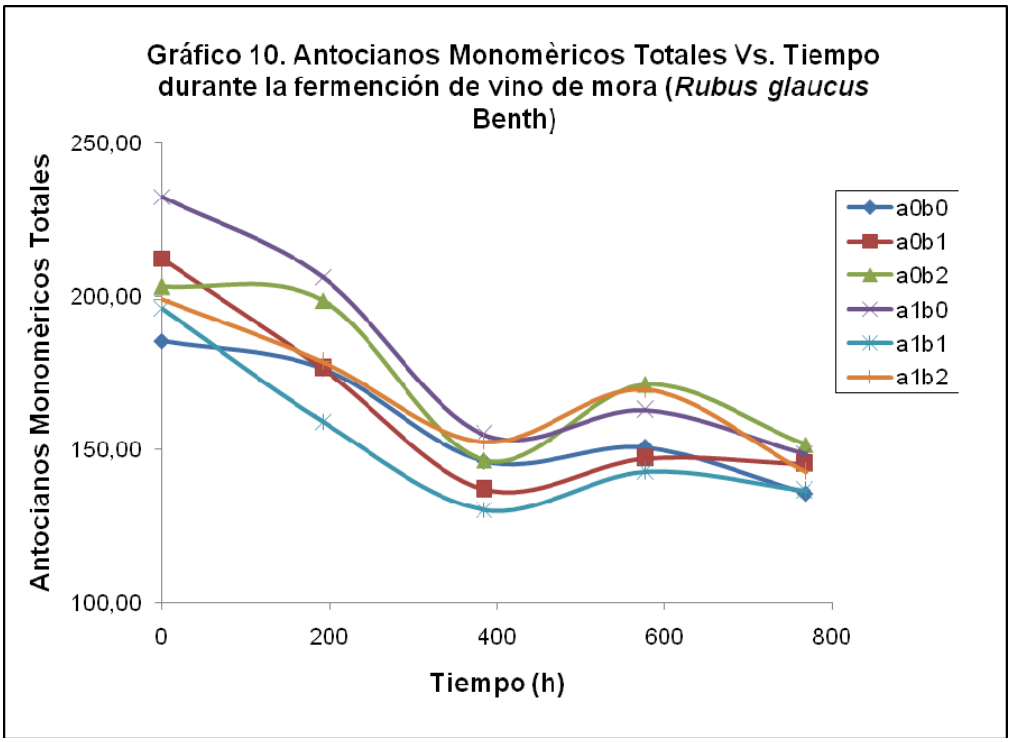


Gráfico 10. Antocianos Monomèricos Totales Vs. Tiempo durante la fermención de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)
Antocianos Monomèricos Totales
250,00
200,00
150,00
100,00
0
200
400
600
800
Tiempo (h)
a0b0
a0b1
a0b2
a1b0
a1b1
a1b2

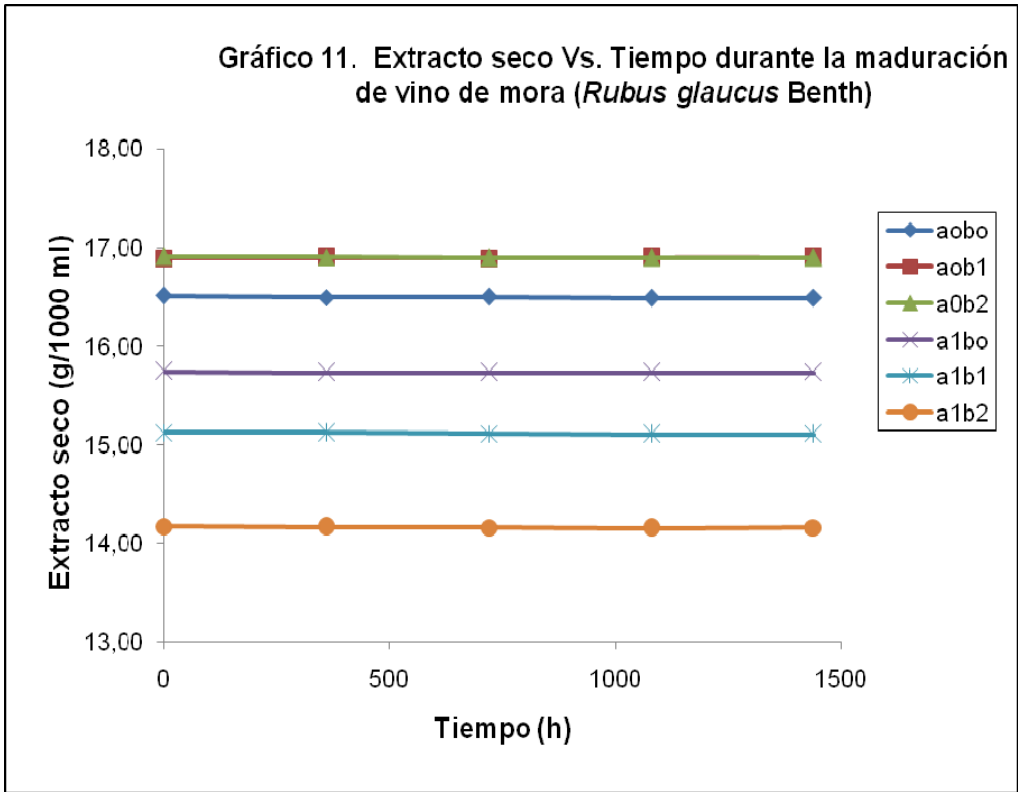


Gráfico 11. Extracto seco Vs. Tiempo durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)
Extracto seco (g/1000 ml)
18,00
17,00
16,00
15,00
14,00
13,00
0
500
1000
1500
Tiempo (h)
aobo
aob1
a0b2
a1bo
a1b1
a1b2

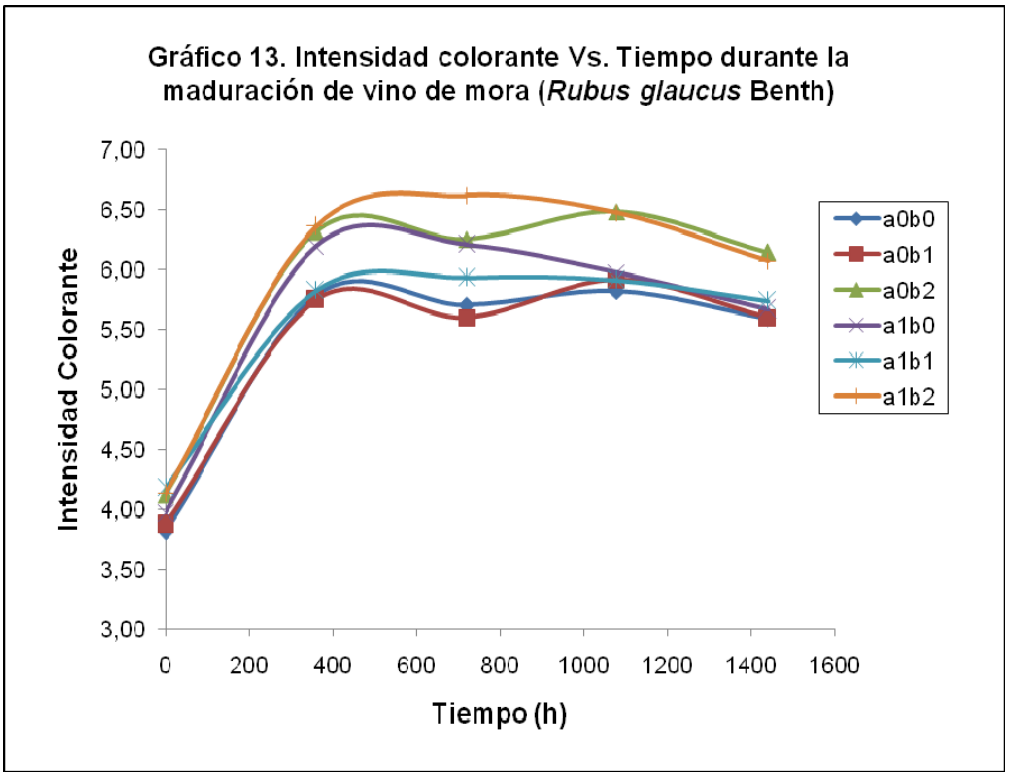


Gráfico 13. Intensidad colorante Vs. Tiempo durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)
Intensidad Colorante
7,00
6,50
6,00
5,50
5,00
4,50
4,00
3,50
3,00
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
Tiempo (h)
a0b0
a0b1
a0b2
a1b0
a1b1
a1b2

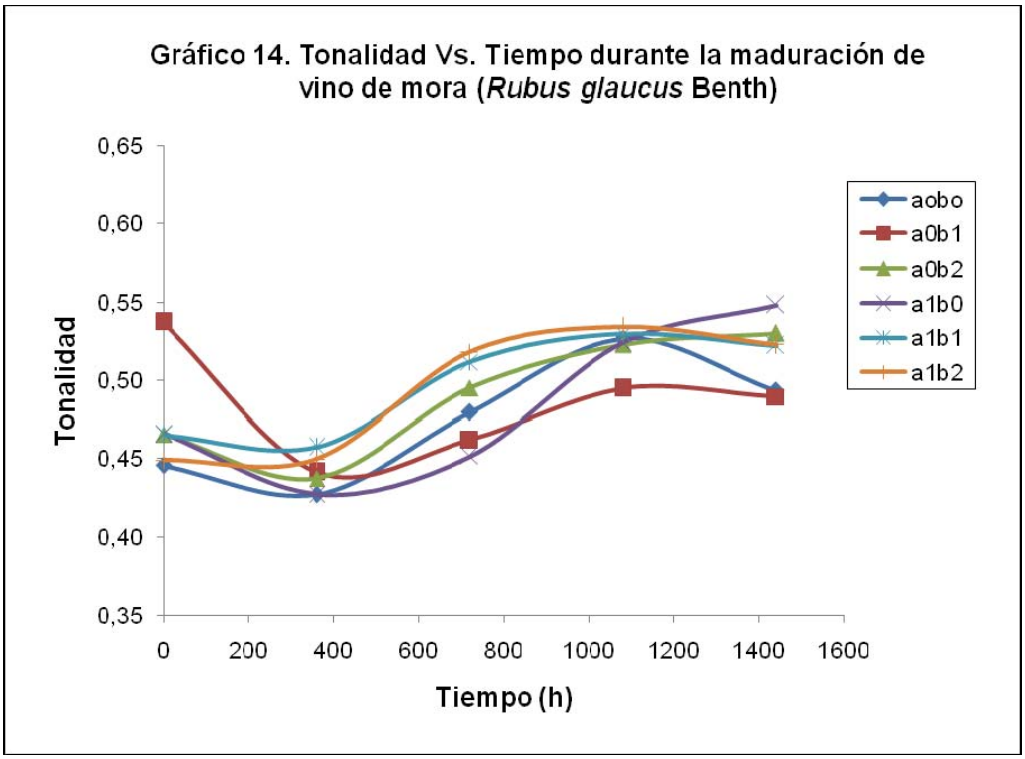


Gráfico 14. Tonalidad Vs. Tiempo durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)
Tonalidad
0,65
0,60
0,55
0,50
0,45
0,40
0,35
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
Tiempo (h)
aobo
a0b1
a0b2
a1b0
a1b1
a1b2

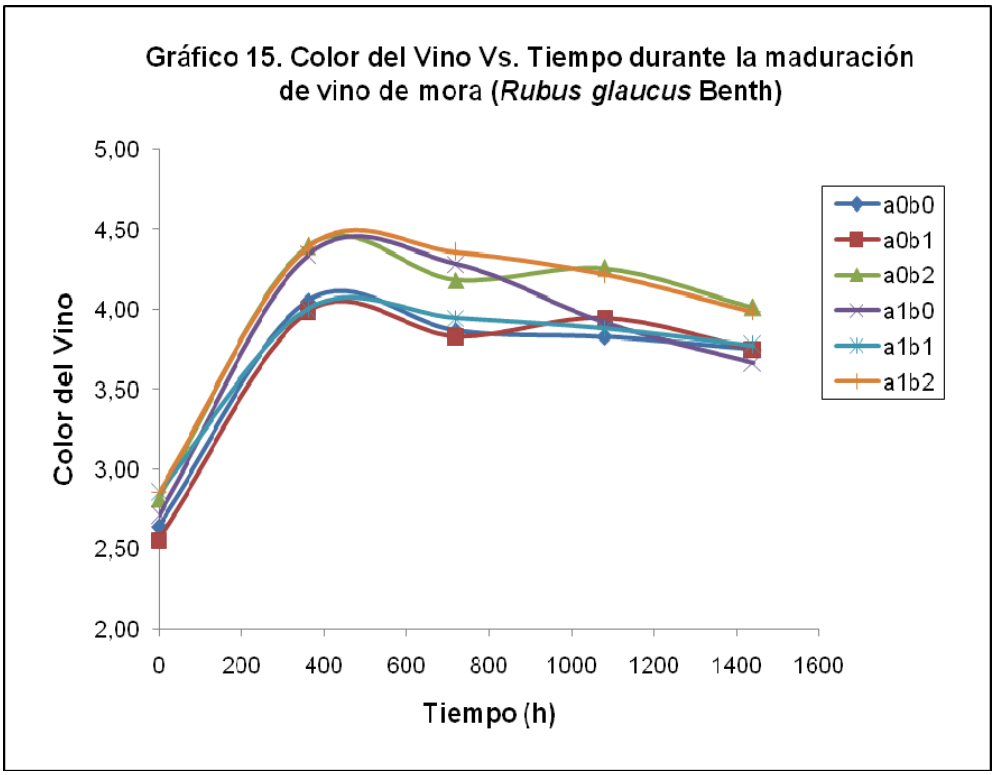


Gráfico 15. Color del Vino Vs. Tiempo durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)
Color del Vino
5,00
4,50
4,00
3,50
3,00
2,50
2,00
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
Tiempo (h)
a0b0
a0b1
a0b2
a1b0
a1b1
a1b2

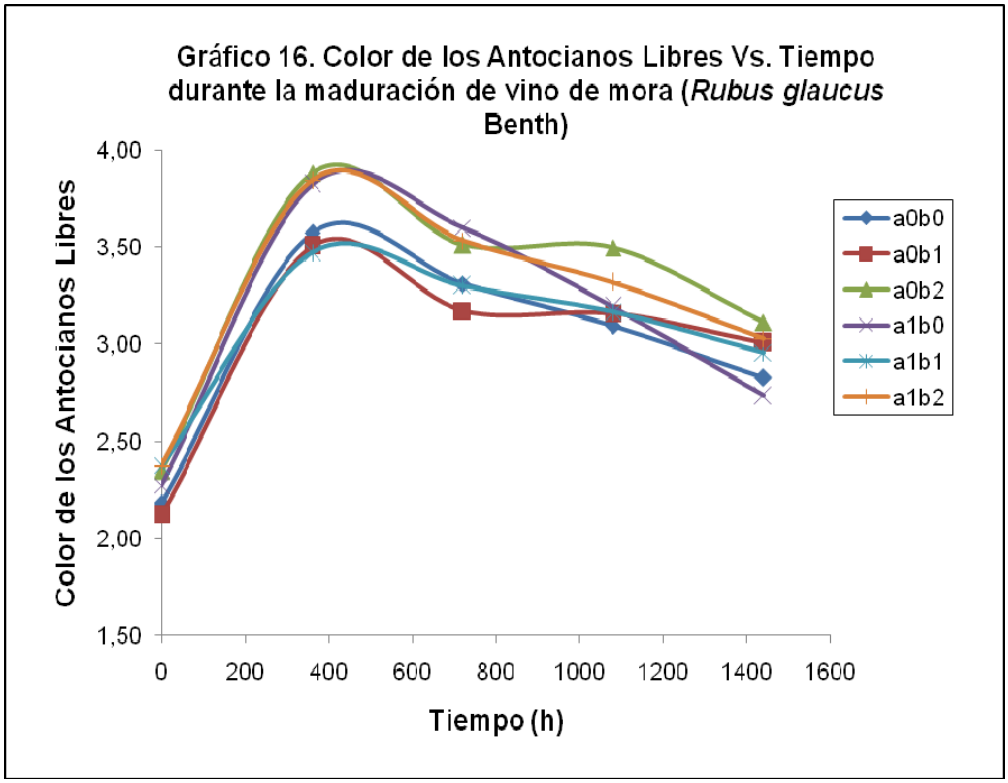


Gráfico 16. Color de los Antocianos Libres Vs. Tiempo durante la maduración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)
Color de los Antocianos Libres
4,00
3,50
3,00
2,50
2,00
1,50
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
Tiempo (h)
a0b0
a0b1
a0b2
a1b0
a1b1
a1b2

Gráfico 19. Índice de polifenoles totales en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)

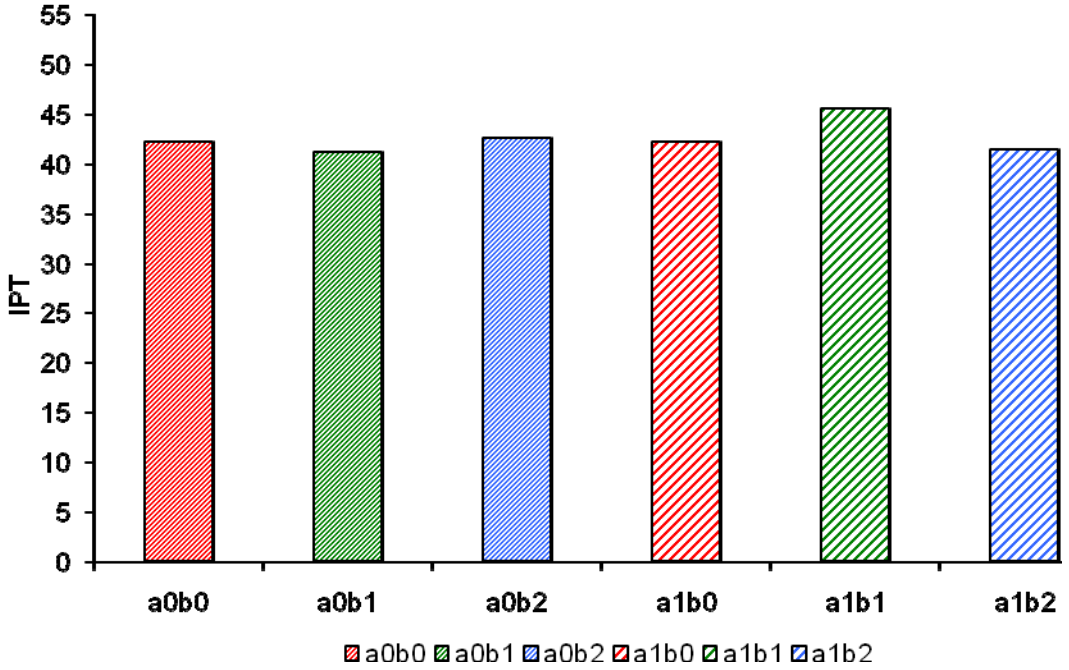


Gráfico 20. Polifenoles totales (mg/l) en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)

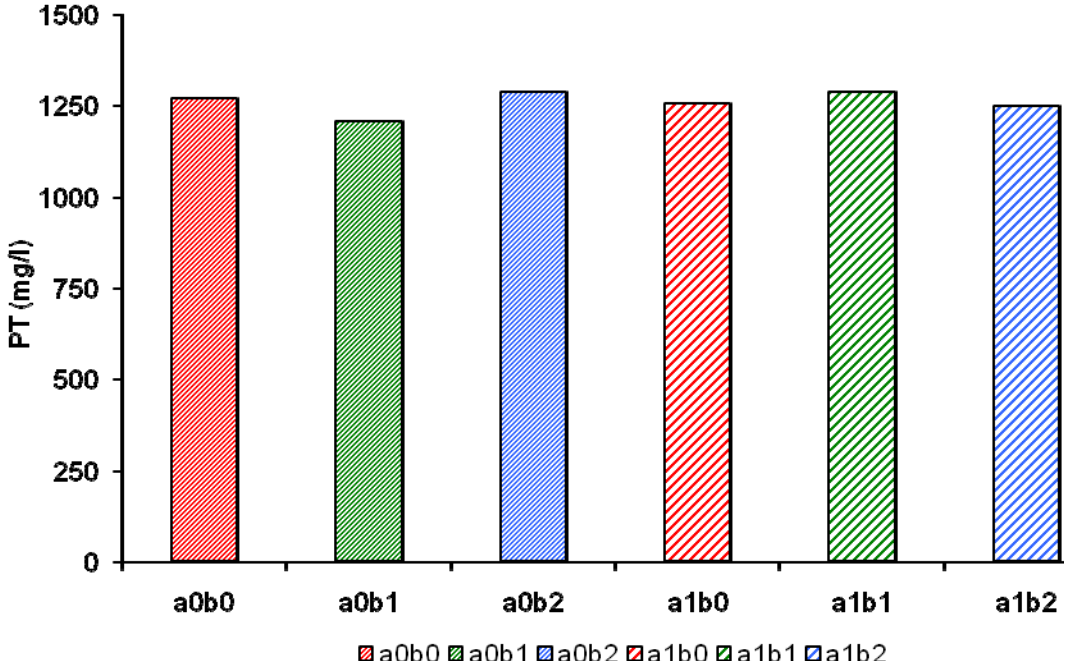
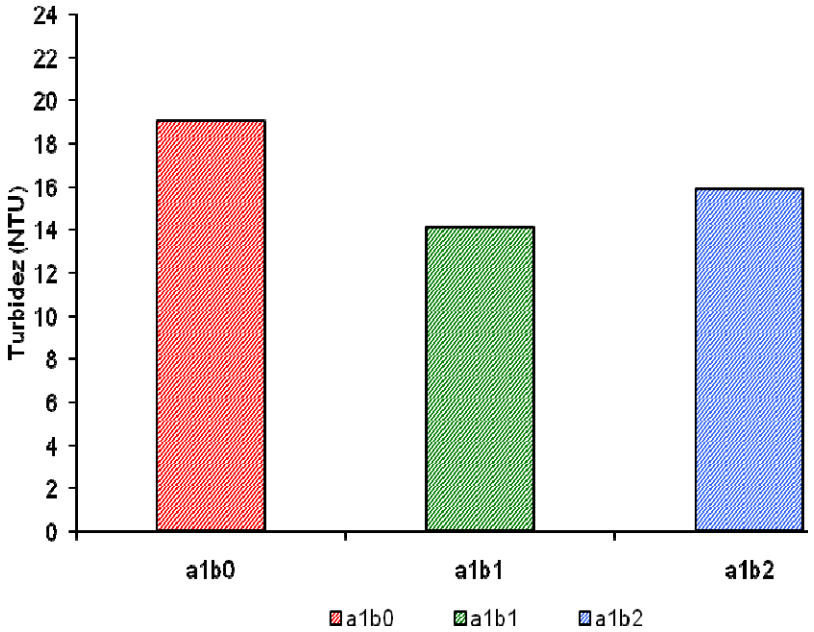


Gráfico 21. Turbidez (NTU) en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)



ANEXO I

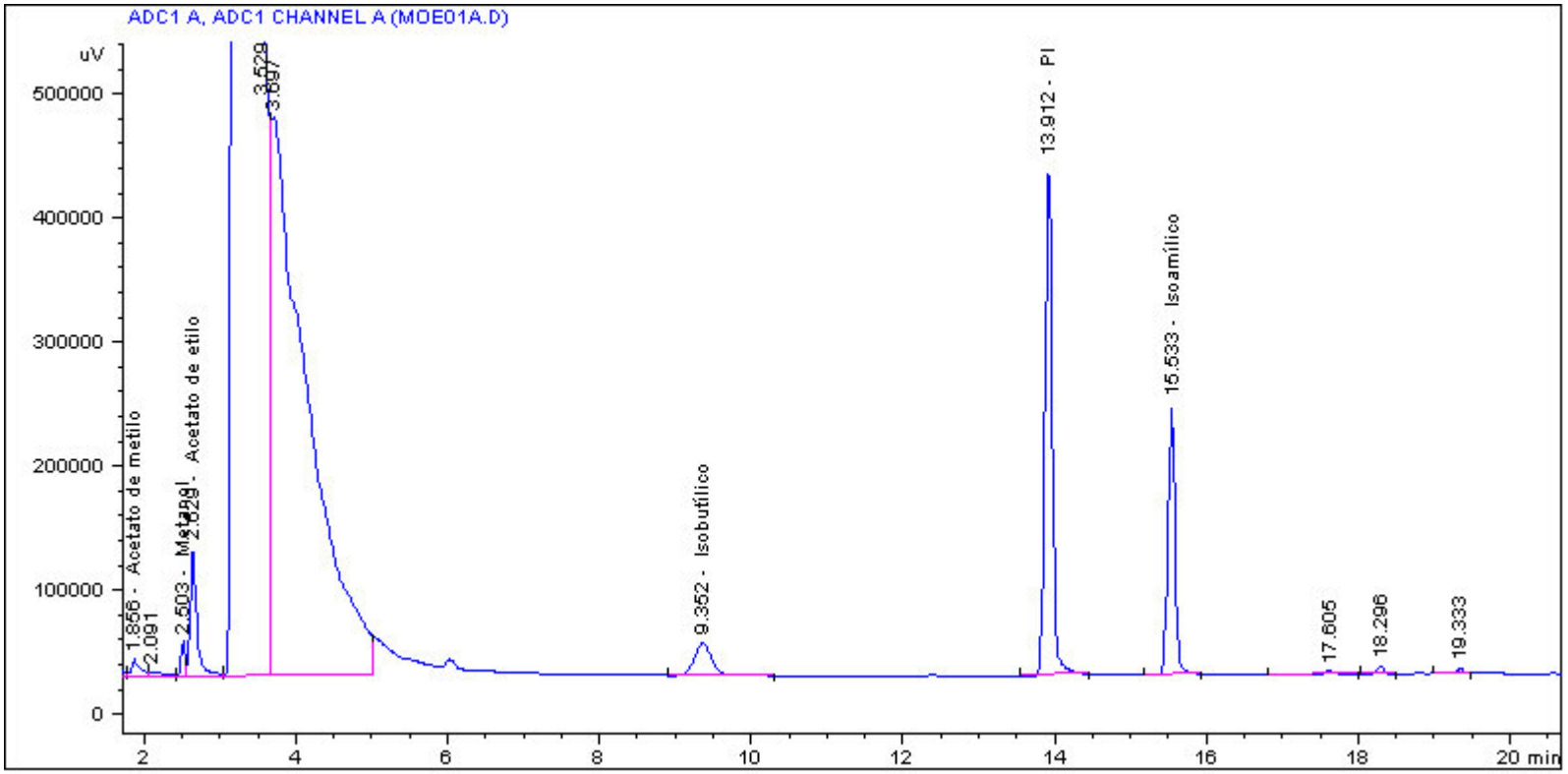
CROMATOGRAMAS

COMPUESTOS VOLÁTILES MAYORITARIOS (mg/l)

EN VINO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth),

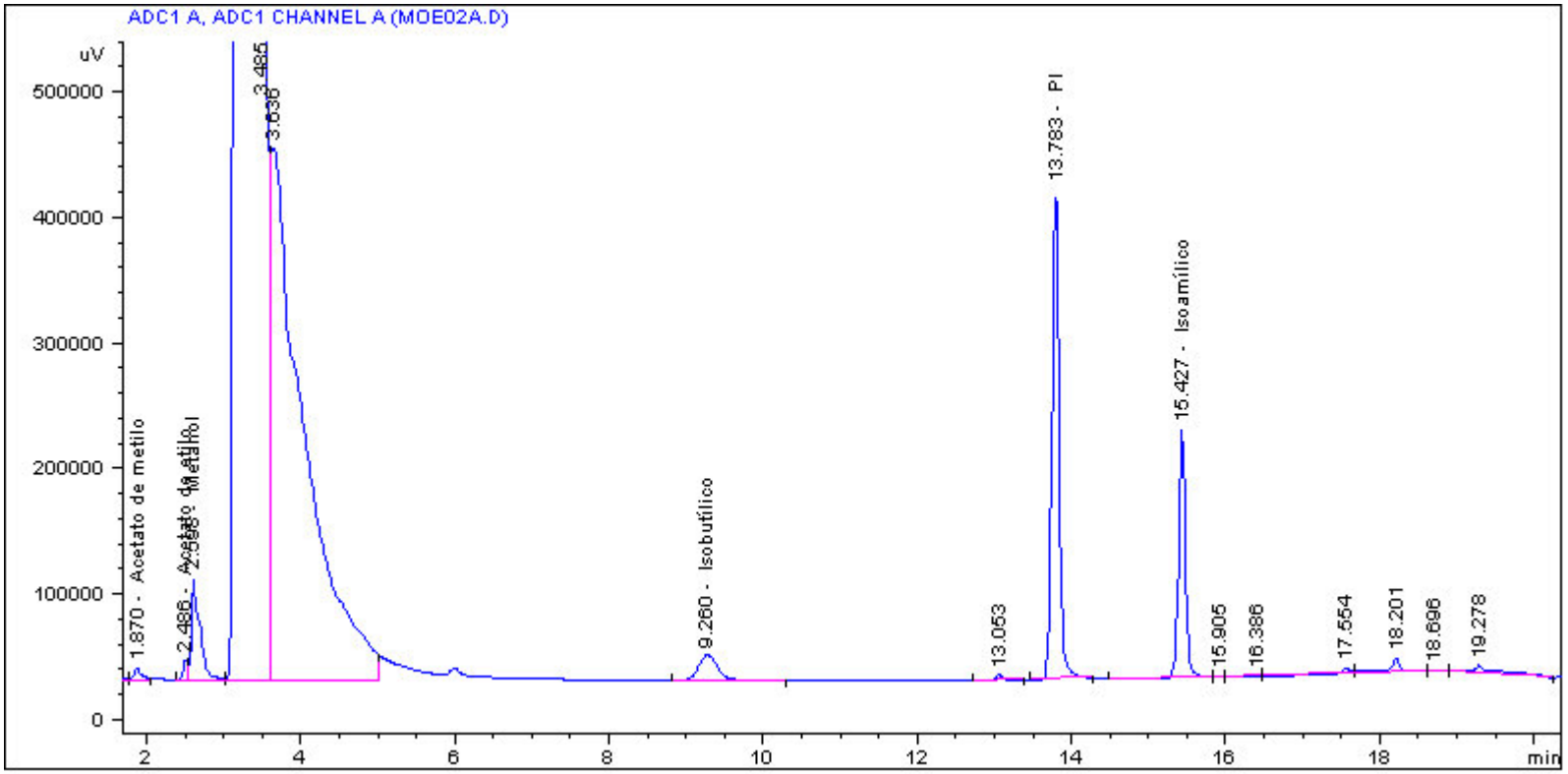
DURANTE LA MADURACIÓN.

CROMATOGRAMA # 1: Compuestos volátiles mayoritarios (mg/l) del tratamiento $a_0b_0R_1$ en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), durante la maduración.



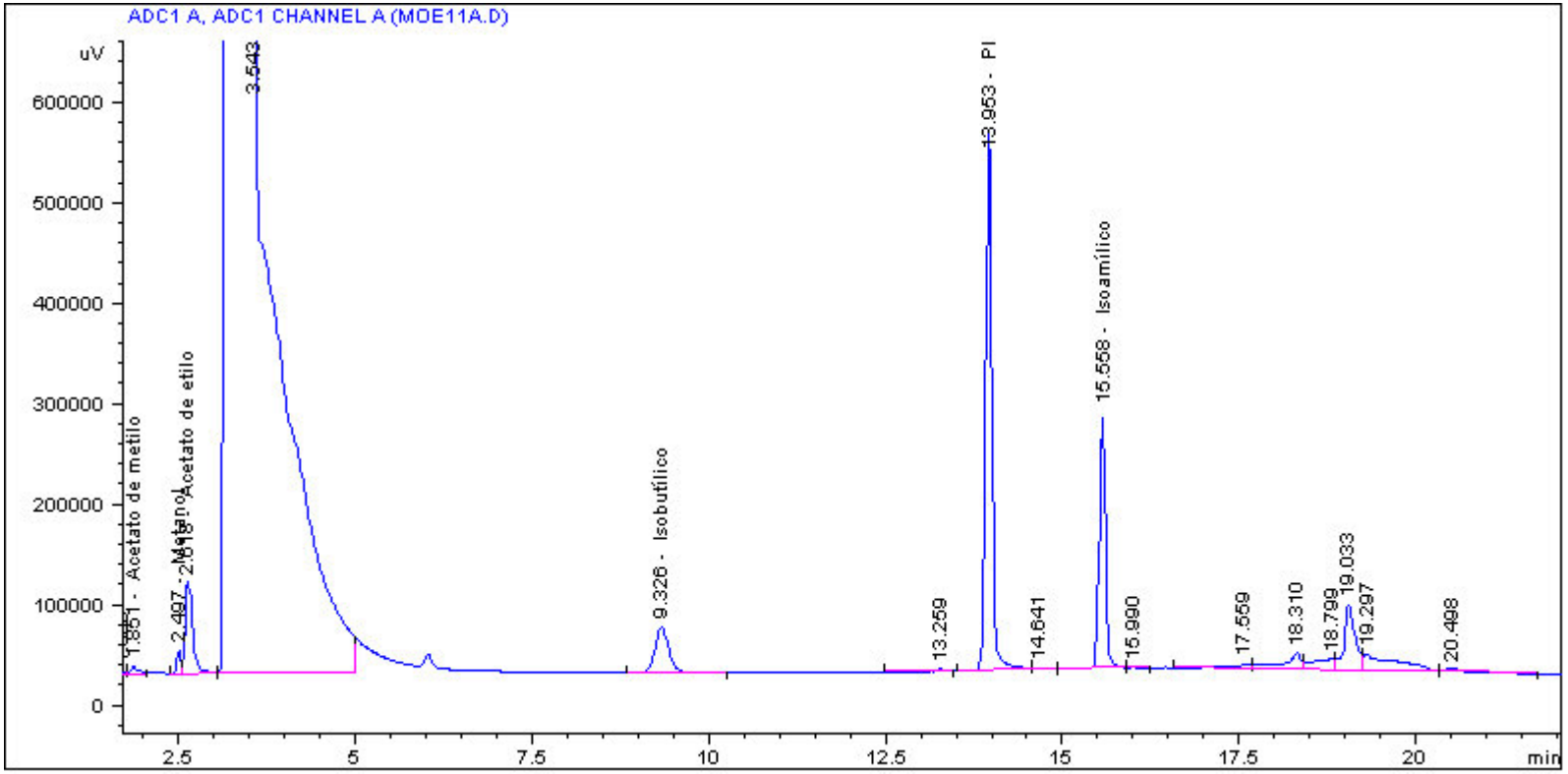
Método realizado en el Departamento de Tecnología de Alimentos de la Universidad Pública de Navarra- España/ 2010.

CROMATOGRAMA # 2: Compuestos volátiles mayoritarios (mg/l) del tratamiento $a_0b_0R_2$ en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), durante la maduración.



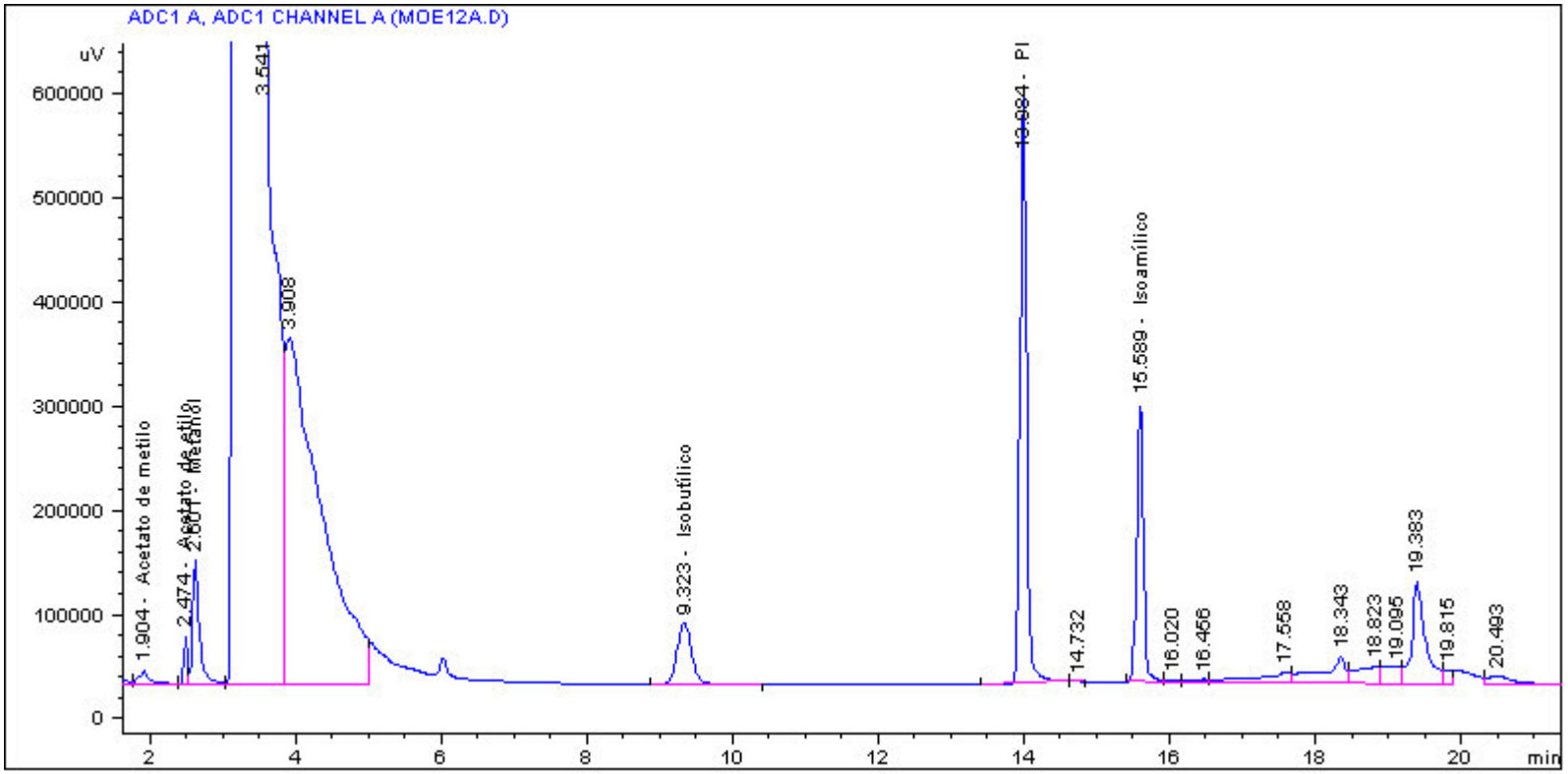
Método realizado en el Departamento de Tecnología de Alimentos de la Universidad Pública de Navarra- España/ 2010.

CROMATOGRAMA # 3: Compuestos volátiles mayoritarios (mg/l) del tratamiento $a_1b_2R_1$ en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), durante la maduración.



Método realizado en el Departamento de Tecnología de Alimentos de la Universidad Pública de Navarra- España/ 2010.

CROMATOGRAMA # 4: Compuestos volátiles mayoritarios (mg/l) del tratamiento $a_1b_2R_2$ en vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), durante la maduración.



Método realizado en el Departamento de Tecnología de Alimentos de la Universidad Pública de Navarra- España/ 2010.

ANEXO J

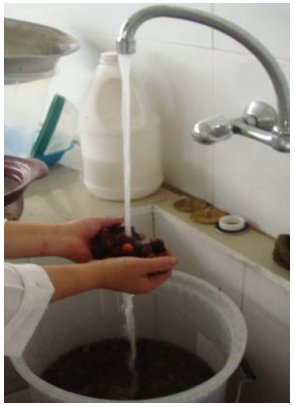
FOTOGRAFÍAS DE LA ELABORACIÓN DE VINO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth)

Fotografía 1. Recepción de la materia prima mora (*Rubus glaucus* Benth)

Fotografía 2. Selección de la mora

Fotografía 3. Pesado de la mora

Fotografía 4. Lavado de la mora

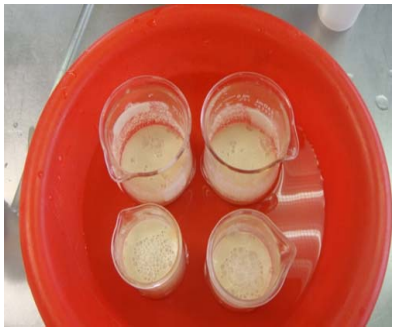


Fotografía 5. Trituración

Fotografía 6. Dosificación de metabisulfito de sodio

Fotografía 7. Adición de azúcar

Fotografía 8. Activación de la levadura



Fotografía 9. Fermentación

Fotografía 10. Análisis físico – químicos y espectrofotométricos

Fotografía 11. Panel de catación

Fotografía 12. Mejor tratamiento (a_1b_2) de vino de mora