



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



“ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE TRES VARIEDADES DE LEVADURAS VÍNICAS (*Saccharomyces bayanus* (LALVIN EC1118), *Saccharomyces bayanus* (LALVIN QA23), *Saccharomyces cerevisiae* var. *cerevisiae* (LALVIN ICV OPALE)) Y LEVADURA DE PANIFICACIÓN (*Saccharomyces cerevisiae*) EN LA CALIDAD SENSORIAL DEL VINO DE MANZANA, VARIEDAD EMILIA (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*)”*

Proyecto de Trabajo de Graduación, modalidad trabajo estructurado de manera independiente (TEMI) como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero 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 Vinos de Frutas de la Asociación de Mujeres Campesinas Alborada de la comunidad Santa Rosa (cantón Ambato, provincia de Tungurahua, Ecuador)”. Auspiciado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).

Autor: Galo Arcenio Salazar Espinoza

Tutor: Ing. Mario Paredes P. M. Sc.

Ambato – Ecuador

2010

APROBACIÓN DEL TUTOR DE TESIS

Ing. mario paredes p. M. Sc.

Siendo el Tutor del Trabajo de Investigación realizado bajo el tema: “ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE TRES VARIEDADES DE LEVADURAS VÍNICAS (*Saccharomyces bayanus* (LALVIN EC1118), *Saccharomyces bayanus* (LALVIN QA23), *Saccharomyces cerevisiae* var. *cerevisiae* (LALVIN ICV OPALE)) Y LEVADURA DE PANIFICACIÓN (*Saccharomyces cerevisiae*) EN LA CALIDAD SENSORIAL DEL VINO DE MANZANA, VARIEDAD EMILIA (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*)”, por el egresado Galo Arcenio Salazar Espinoza; 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, Julio de 2010

.....
Ing. mario paredes p. M. Sc.

TUTOR

AUTORÍA DE LA TESIS

Los criterios emitidos en el trabajo de investigación denominado: “ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE TRES VARIEDADES DE LEVADURAS VÍNICAS (*Saccharomyces bayanus* (LALVIN EC1118), *Saccharomyces bayanus* (LALVIN QA23), *Saccharomyces cerevisiae* var. *cerevisiae* (LALVIN ICV OPALE)) Y LEVADURA DE PANIFICACIÓN (*Saccharomyces cerevisiae*) EN LA CALIDAD SENSORIAL DEL VINO DE MANZANA, VARIEDAD EMILIA (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*)”, así como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y recomendaciones, corresponden exclusivamente a Galo Arcenio Salazar Espinoza; e, Ing. mario paredes p. M. Sc., Tutor del Proyecto de Investigación.

Galo A. Salazar E.

AUTOR

Ing. mario paredes p. M. Sc.

TUTOR TEMI

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, Julio de 2010

Para constancia firman:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen María por brindarme la vida, llenarme de bendiciones y permitirme alcanzar una meta más en la vida. Gracias por darme fuerza, valor y perseverancia en los momentos difíciles.

A mis padres Galo Isaías y Gloria Josefina; ejemplos de vida, superación, constancia, fortaleza y templanza, quienes durante todos estos años confiaron en mí; apoyándome y guiándome por el sendero del bien.

A mi hermana Gabriela Josefina; por su amistad, su amor y sobre todo por su apoyo incondicional en mis logros y caídas, dándome la fuerza y el aliento suficiente para cumplir mis sueños.

A mi Mamita Olimpia; por haber sido un manantial inagotable de amor y sabiduría a pesar de no estar junto a mí en esta vida terrenal siempre fue la motivación para vencer la adversidad y triunfar en la vida.

A mis abuelitos Arsenio y María del Carmen; quienes con su apoyo y cariño han estado activamente en los momentos más importantes de mi vida.

Galo Arcenio

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato, y por medio de ella a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos la cual me brindó la oportunidad de formarme profesionalmente a través de su personal docente.

A la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) a través del PCI – Iberoamérica (Programa de Cooperación Interuniversitaria e Investigación Científica); y, a la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología en Alimentos (UOITA), por el financiamiento de este trabajo de investigación mediante el proyecto “Potenciación y mejora de Vinos de Frutas de la Asociación de Mujeres Campesinas Alborada de la comunidad Santa Rosa (Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua, Ecuador)”.

A la Ing. Jacqueline Ortiz M. Sc., Ex – Coordinadora de la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología en Alimentos (UOITA) y Directora del Proyecto, mi gratitud por haberme permitido participar como becario en esta experiencia, por su apoyo y guía permanente.

Al Dr. Iñigo Arozarena Martiricorena Ph. D., del Grupo de Investigación ALITEC – ENOL, del Departamento de Tecnología de Alimentos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA), de la Universidad Pública de Navarra (UPNA), Pamplona, España; mi eterna congratulación por su paciencia, sugerencias y asesoramiento en el presente trabajo.

Al Ing. Mario Paredes P. M. Sc., director de tesis, mi profundo agradecimiento por la confianza depositada en mi, su paciencia y palabras de aliento, como fructífera labor, que lo identifica como un verdadero maestro, quién hizo posible la culminación de este trabajo.

Finalmente un gracias de todo corazón a todos mis grandes amigos y amigas de la carrera, quienes directa o indirectamente aportaron con sus valiosos conocimientos durante toda la ejecución del estudio.

El Autor

INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
EL PROBLEMA	
1.1 TEMA	3
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2.1 Contextualización	3
1.2.1.1 Contextualización macro	3
1.2.1.2 Meso	5
1.2.1.3 Micro	6
1.2.2 Análisis Crítico	7
1.2.3 Prognosis	10
1.2.4 Formulación del problema	10
1.2.5 Interrogantes	11
1.2.6 Delimitación	12
1.3 JUSTIFICACIÓN	13
1.3.1 Interés por investigar	13
1.3.2 Importancia teórico – práctica	14
1.3.3 Novedad en algún aspecto	15
1.3.4 Utilidad	16
1.3.5 Impacto	17
1.3.5.1 Socio – económico	17
1.3.5.2 Ambiental	17
1.3.5.3 Factibilidad	18
1.4 OBJETIVOS	18
1.4.1 Objetivo general	18
1.4.2 Objetivos específicos	18
CAPITULO II	
MARCO TEORICO	
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	20
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	23
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL	23
2.3.1 METODOS DE ANÁLISIS	24
2.3.1.1 Análisis físico – químicos	24
2.3.1.1.1 Sólidos solubles	24
2.3.1.1.2 pH	25
2.3.1.1.3 Acidez total	26
2.3.1.1.4 Medidas de color y de composición fenólica	27
2.3.1.1.4.1 Color	27

2.3.1.1.4.2	Turbidez	28
2.3.1.1.4.3	Polifenoles totales (Índice de Folin - Ciocalteu)	29
2.3.1.1.4.4	Índice de polifenoles totales (IPT)	31
2.3.1.1.5	Extracto seco	32
2.3.1.1.6	Grado alcohólico	34
2.3.1.2	Análisis microbiológico	37
2.3.1.2.1	Aerobios totales, coliformes totales, mohos y	37
2.3.1.3	Análisis sensorial	39
2.4	CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	41
2.4.1	Marco conceptual variable independiente	41
2.4.1.1	La manzana	43
2.4.1.2	Composición física y química	45
2.4.1.3	Generalidades de los vinos	47
2.4.1.4	Preparación del mosto	47
2.4.1.5	Corrección de azúcar o chaptalización	48
2.4.1.6	Corrección de la acidez	48
2.4.1.7	Rol del SO ₂ en el vino	50
2.4.1.8	Fermentación alcohólica	51
2.4.1.9	Transformación del almidón en azúcar	52
2.4.1.10	Bioquímica de la alfa y beta amilasa	53
2.4.1.11	Condiciones necesarias para la fermentación	54
2.4.1.11.1	Temperatura	54
2.4.1.11.2	Aireación	55
2.4.1.11.3	pH	55
2.4.1.11.4	Nutrientes y activadores	55
2.4.1.11.5	Inhibidores	58
2.4.1.12	Levaduras vínicas	58
2.4.1.12.1	Levadura LALVIN EC1118 (Sélection terroir: <i>Vignoble Champagne</i>)	60
2.4.1.12.2	Levadura LALVIN QA23 (Sélection terroir: <i>Vinhos Verdes de Portugal</i>)	61
2.4.1.12.3	Levadura LALVIN ICV OPALE (Sélection terroir: Blancos y Rosado Aromático)	63
2.4.2	Marco conceptual variable dependiente	65
2.4.2.1	Composición general del vino	65
2.4.2.1.1	Azúcares	65
2.4.2.1.2	Alcoholes	66
2.4.2.1.3	Ácidos	67
2.4.2.1.4	Esteres	68
2.4.2.1.5	Compuestos nitrogenados	68
2.4.2.1.6	Compuestos fenólicos	69
2.4.2.1.7	Constituyentes inorgánicos	70
2.4.2.2	Características organolépticas del vino	70
2.4.2.2.1	Color	71

2.4.2.2.2	Sabor y aroma	72
2.4.2.3	Calidad del vino	72
2.4.2.4	Defectos y alteraciones microbiológicas	73
2.4.2.4.1	Causas físicas	73
2.4.2.4.2	Causas químicas	73
2.4.2.4.3	Causas químicas y fisiológicas	74
2.4.2.4.4	Causas fisiológicas	74
2.4.2.4.4.1	Flores del vino	75
2.4.2.4.4.2	Acescencia	76
2.4.2.4.4.3	Agridulce o fermentación manítica	76
2.4.2.4.4.4	Enfermedad de la grasa	76
2.4.2.4.4.5	Amargor	77
2.4.2.4.4.6	La vuelta o rebote (<i>tourne</i>)	77
2.4.2.4.4.7	Fermentación láctica	77
2.4.2.5	Análisis sensorial	77
2.4.2.5.1	Fase visual	78
2.4.2.5.2	Fase olfativa	78
2.4.2.5.3	Fase gustativa	79
2.4.3	Proceso tecnológico	79
2.4.3.1	Recepción	79
2.4.3.2	Pesado	79
2.4.3.3	Lavado	80
2.4.3.4	Cortado	80
2.4.3.5	Trituración	80
2.4.3.6	Reposo	80
2.4.3.7	Adición de nutrientes	80
2.4.3.8	Inoculación	80
2.4.3.9	Fermentación	81
2.4.3.10	Primer trasiego	81
2.4.3.11	Clarificación	81
2.4.3.12	Segundo trasiego	81
2.4.3.13	Maduración	82
2.4.3.14	Tercer trasiego	82
2.4.3.15	Endulzado	82
2.4.3.16	Embotellado	82
2.4.3.17	Almacenado	83
2.5	HIPÓTESIS	83
2.5.1	Hipótesis nula	83
2.5.2	Hipótesis alternativa	83
2.6	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES	83
2.6.1	Variable independiente	83
2.6.2	Variable dependiente	84

CAPITULO III METODOLOGIA

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	85
3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	86
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	86
3.3.1 Población	86
3.3.2 Muestra	86
3.3.3 Diseño experimental	87
3.3.4 Respuestas experimentales	87
3.3.4.1 Físico – Químicas	87
3.3.4.2 Medidas espectrofotométricas	88
3.3.4.3 Análisis en los mejores tratamientos	88
3.3.4.4 Análisis sensorial	88
3.3.4.5 Rendimiento en los diferentes tratamientos	89
3.3.4.6 Metodología de cálculo de estabilidad del vino	89
3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	90
3.4.1 Variable independiente	90
3.4.2 Variable dependiente	92
3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	93
3.5.1 Fuente primaria	93
3.5.2 Fuente secundaria	93
3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	94

CAPITULO IV ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS	95
4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS	96
4.2.1 Materia prima	96
4.2.2 Respuestas experimentales	97
4.2.2.1 Fase de fermentación	97
4.2.2.1.1 Sólidos solubles	97
4.2.2.1.2 pH	98
4.2.2.1.3 Acidez total (% ac. málico)	101
4.2.2.1.4 Absorbancia	102
4.2.2.2 Fase de maduración	103
4.2.2.2.1 Absorbancia	104
4.2.2.2.2 Extracto seco	105
4.2.2.2.3 Turbidez	106
4.2.2.2.4 Índice de polifenoles totales (IPT)	107
4.2.2.2.5 Polifenoles totales (PT)	108
4.2.2.3 Análisis en los mejores tratamientos	109
4.2.2.3.1 Análisis físico – químicos	110

4.2.2.3.1.1	Grado alcohólico	110
4.2.2.3.1.2	Acidez volátil	111
4.2.2.3.1.3	Acidez total	112
4.2.2.3.1.4	Cenizas	113
4.2.2.3.1.5	Alcalinidad de las cenizas	114
4.2.2.3.1.6	Cloruros	114
4.2.2.3.2	Análisis microbiológico	115
4.2.2.3.2.1	Recuento total	115
4.2.2.3.2.2	Mohos y levaduras	116
4.2.2.3.3	Análisis cromatográfico	116
4.2.2.3.3.1	Metanol	117
4.2.2.3.3.2	Aldehídos	118
4.2.2.3.3.3	Ésteres	119
4.2.2.3.3.4	Alcoholes superiores	120
4.2.2.3.3.5	Furfural	122
4.2.2.4	Análisis Sensorial	122
4.2.2.4.1	Prueba de aceptabilidad	123
4.2.2.4.1.1	Color	124
4.2.2.4.1.2	Aroma	124
4.2.2.4.1.3	Dulzor	125
4.2.2.4.1.4	Acidez	126
4.2.2.4.1.5	Astringencia	127
4.2.2.4.1.6	Apreciación global	128
4.2.2.4.2	Prueba de preferencia	129
4.2.2.4.2.1	Color	130
4.2.2.4.2.2	Aroma	131
4.2.2.4.2.3	Dulzor	131
4.2.2.4.2.4	Acidez	132
4.2.2.4.2.5	Astringencia	133
4.2.2.4.2.6	Apreciación global	134
4.2.3	Cinética de fermentación del vino de manzana, variedad Emilia (<i>Malus communis</i> – <i>Reineta Amarilla de Blenheim</i>)	135
4.2.4	Tiempo de estabilidad del vino de manzana, variedad Emilia (<i>Malus communis</i> – <i>Reineta Amarilla de Blenheim</i>) en los mejores tratamientos	137
4.2.5	Rendimiento de vino de manzana, variedad Emilia (<i>Malus communis</i> – <i>Reineta Amarilla de Blenheim</i>)	139
4.2.6	Estimación económica	140
4.3	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	142

CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	CONCLUSIONES	143
-----	--------------	-----

5.2 RECOMENDACIONES	148
CAPITULO VI	
PROPUESTA	
6.1 DATOS INFORMATIVOS	150
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	151
6.3 JUSTIFICACIÓN	153
6.4 OBJETIVOS	154
6.4.1 Objetivo general	154
6.4.2 Objetivos específicos	154
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	154
6.6 FUNDAMENTACIÓN	155
6.7 METODOLOGÍA. MODELO OPERATIVO	161
6.8 ADMINISTRACIÓN	162
6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	163
BIBLIOGRAFÍA	164

INDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS

ANEXO A

RESPUESTAS EXPERIMENTALES

Tabla A-1. Cambios en los sólidos solubles registrados durante la fermentación de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla A-2. Cambios en el pH registrados durante la fermentación de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla A-3. Cambios en la acidez total (% ac. málico) registrados durante la fermentación de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla A-4. Cambios en la absorbancia a 420 nm (UA) registrados durante la fermentación de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla A-5. Cambios en los sólidos solubles registrados durante la maduración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla A-6. Cambios en el pH registrados durante la maduración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla A-7. Cambios en la acidez total (%. ac. málico) registrados durante la maduración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla A-8. Cambios en la absorbancia a 420 nm (UA) registrados durante la maduración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla A-9. Cambios en el extracto seco (g) registrados durante la maduración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla A-10. Medida de turbidez (NTU) registrada durante la fase final de maduración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla A-11. Medida del índice de polifenoles totales (UA) registrada durante la fase final de maduración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla A-12. Medida de polifenoles totales (mg/l) registrada durante la fase final de maduración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla A-13. Pesos iniciales del mosto (Kg), pesos finales del producto (Kg) y rendimientos (%) obtenidos durante la elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla A-14. Resultados de las pruebas sensoriales de aceptabilidad de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN EC 1118 (*S. bayanus*) en mosto limpio, tratamiento a_0b_0 .

Tabla A-15. Resultados de las pruebas sensoriales de aceptabilidad de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN EC 1118 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos, tratamiento a_0b_1 .

Tabla A-16. Resultados de las pruebas sensoriales de aceptabilidad de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio, tratamiento a_1b_0 .

Tabla A-17. Resultados de las pruebas sensoriales de aceptabilidad de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos, tratamiento a_1b_1 .

Tabla A-18. Resultados de las pruebas sensoriales de aceptabilidad de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) en mosto limpio, tratamiento a_2b_0 .

Tabla A-19. Resultados de las pruebas sensoriales de aceptabilidad de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) en mosto con sólidos, tratamiento a_2b_1 .

Tabla A-20. Resultados de las pruebas sensoriales de aceptabilidad de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto limpio, tratamiento a_3b_0 .

Tabla A-21. Resultados de las pruebas sensoriales de aceptabilidad de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto con sólidos, tratamiento a_3b_1 .

Tabla A-22. Registro del análisis físico – químico de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el primer mejor tratamiento a_1b_1 (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos).

Tabla A-23. Registro del análisis físico – químico de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el segundo mejor tratamiento a_1b_0 (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio).

Tabla A-24. Registro del análisis microbiológico (recuento total (ufc/ml)) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el primer mejor tratamiento a_1b_1 (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos).

Tabla A-25. Registro del análisis microbiológico (recuento total (ufc/ml)) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el segundo mejor tratamiento a_1b_0 (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio).

Tabla A-26. Registro del análisis microbiológico (mohos y levaduras (ufc/ml)) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el primer mejor tratamiento a_1b_1 (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos).

Tabla A-27. Registro del análisis microbiológico (mohos y levaduras (ufc/ml)) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el segundo mejor tratamiento a_1b_0 (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio).

Tabla A-28. Registro del análisis cromatográfico de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el primer mejor tratamiento a_1b_1 (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos).

Tabla A-29. Registro del análisis cromatográfico de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el segundo mejor tratamiento a_1b_0 (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio).

Tabla A-30. Resultados de las pruebas sensoriales de preferencia de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el primer mejor tratamiento a_1b_1 (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos).

Tabla A-31. Resultados de las pruebas sensoriales de preferencia de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el segundo mejor tratamiento a_1b_0 (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio).

Tabla A-32. Resultados de las pruebas sensoriales de preferencia de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el control (RIUNITE “Sunny Apple” – vino de manzana).

Tabla A-33. Cambios en la absorbancia a 420nm (UA) registrados a temperatura constante (40° C) en el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el primer mejor tratamiento a_1b_1 (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos).

Tabla A-34. Cambios en la absorbancia a 420nm (UA) registrados a temperatura constante (40° C) en el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el segundo mejor tratamiento a_1b_0 (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio).

Tabla A-35. Ecuaciones obtenidas mediante regresión polinómica para los resultados de las diferentes respuestas experimentales al finalizar la fase de fermentación del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en los diferentes tratamientos.

ANEXO B

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla B-1. Análisis de varianza para la variable sólidos solubles en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de fermentación.

Tabla B-2. Análisis de varianza para la variable pH en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de fermentación.

Tabla B-3. Diferencia mínima significativa – DMS para pH en el factor A: Tipo de levadura en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de fermentación.

Tabla B-4. Análisis de varianza para la variable absorbancia a 420 nm (UA) en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de fermentación.

Tabla B-5. Análisis de varianza para la variable sólidos solubles en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Tabla B-6. Análisis de varianza para la variable pH en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Tabla B-7. Diferencia mínima significativa – DMS para pH en el factor A: Tipo de levadura en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Tabla B-8. Análisis de varianza para la variable absorbancia a 420 nm (UA) en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Tabla B-9. Diferencia mínima significativa – DMS para absorbancia a 420 nm (UA) en el factor A: Tipo de levadura en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Tabla B-10. Análisis de varianza para la variable extracto seco (g) en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Tabla B-11. Análisis de varianza para la variable turbidez (NTU) en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Tabla B-12. Análisis de varianza para la variable índice de polifenoles totales (UA) en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Tabla B-13. Diferencia mínima significativa – DMS para índice de polifenoles totales (UA) en el factor A: Tipo de levadura en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Tabla B-14. Diferencia mínima significativa – DMS para índice de polifenoles totales (UA) en el factor B: Tipo de mosto en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Tabla B-15. Análisis de varianza para la variable polifenoles totales (mg/l) en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Tabla B-16. Diferencia mínima significativa – DMS para polifenoles totales (mg/l) en el factor B: Tipo de mosto en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Tabla B-17. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo color en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla B-18. Diferencia mínima significativa – DMS de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo color en el factor A: Tipo de levadura en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla B-19. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo aroma en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla B-20. Diferencia mínima significativa – DMS de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo aroma en el factor A: Tipo de levadura en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla B-21. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo dulzor en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla B-22. Diferencia mínima significativa – DMS de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo dulzor en el factor A: Tipo de levadura en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla B-23. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo acidez en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla B-24. Diferencia mínima significativa – DMS de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo acidez en el factor A: Tipo de levadura en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla B-25. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo astringencia en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla B-26. Diferencia mínima significativa – DMS de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo astringencia en el factor A: Tipo de levadura en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla B-27. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo apreciación global en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla B-28. Diferencia mínima significativa – DMS de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo apreciación global en el factor A: Tipo de levadura en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla B-29. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo color en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla B-30. Prueba de Dunnett de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo color en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla B-31. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo aroma en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla B-32. Prueba de Dunnett de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo aroma en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla B-33. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo dulzor en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla B-34. Prueba de Dunnett de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo dulzor en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla B-35. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo acidez en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla B-36. Prueba de Dunnett de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo acidez en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla B-37. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo astringencia en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla B-38. Prueba de Dunnett de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo astringencia en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla B-39. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo apreciación global en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tabla B-40. Prueba de Dunnett de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo apreciación global en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

ANEXO C

GRÁFICOS

Gráfico C-1. Grados brix Vs. Tiempo durante la fase de fermentación de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-2. pH Vs. Tiempo durante la fase de fermentación de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-3. Acidez total (% ac. málico) Vs. Tiempo durante la fase de fermentación de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-4. Absorbancia a 420 nm Vs. Tiempo durante la fase de fermentación de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-5. Grados brix Vs. Tiempo durante la fase de maduración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-6. pH Vs. Tiempo durante la fase de maduración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-7. Absorbancia a 420 nm Vs. Tiempo durante la fase de maduración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-8. Extracto seco (g) Vs. Tiempo durante la fase de maduración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-9. Regresión de los Grados brix Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a_0b_0 (LALVIN EC1118 (*S. bayanus*) en mosto limpio) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-10. Regresión de los Grados brix Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a_0b_1 (LALVIN EC1118 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-11. Regresión de los Grados brix Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-12. Regresión de los Grados brix Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-13. Regresión de los Grados brix Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a_2b_0 (LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) en mosto limpio) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-14. Regresión de los Grados brix Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a_2b_1 (LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) en mosto con sólidos) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-15. Regresión de los Grados brix Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a_3b_0 (LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto limpio) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-16. Regresión de los Grados brix Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a_3b_1 (LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto con sólidos) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-17. Regresión del pH Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a_0b_0 (LALVIN EC1118 (*S. bayanus*) en mosto limpio) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-18. Regresión del pH Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a_0b_1 (LALVIN EC1118 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-19. Regresión del pH Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-20. Regresión del pH Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-21. Regresión del pH Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a_2b_0 (LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) en mosto limpio) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-22. Regresión del pH Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a_2b_1 (LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) en mosto con sólidos) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-23. Regresión del pH Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a_3b_0 (LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto limpio) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-24. Regresión del pH Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a_3b_1 (LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto con sólidos) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico C-25. Cromatograma del primer mejor tratamiento a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) – Ensayo 01.

Gráfico C-26. Cromatograma del primer mejor tratamiento a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) – Ensayo 02.

Gráfico C-27. Cromatograma del segundo mejor tratamiento a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) – Ensayo 01.

Gráfico C-28. Cromatograma del segundo mejor tratamiento a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) – Ensayo 02.

ANEXO D

ESTABILIDAD DEL VINO

Tabla D-1. Cálculo del tiempo de estabilidad de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en base a los promedios de absorbancia (UA) a una longitud de onda de 420 nm de los dos mejores tratamientos (a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); y, a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio)) después de la maduración durante 40 días a temperatura constante (40° C).

Gráfico D-1. Cálculo del tiempo de estabilidad del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

ANEXO E

DIAGRAMAS

Gráfico E-1. Diagrama de flujo de elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico E-2. Diagrama de procesos de elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico E-3. Balance de materiales de la elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN EC 1118 (*S. bayanus*) en mosto limpio, tratamiento a_0b_0 .

Gráfico E-4. Balance de materiales de la elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN EC 1118 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos, tratamiento a_0b_1 .

Gráfico E-5. Balance de materiales de la elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio, tratamiento a_1b_0 .

Gráfico E-6. Balance de materiales de la elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos, tratamiento a_1b_1 .

Gráfica E-7. Balance de materiales de la elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) en mosto limpio, tratamiento a_2b_0 .

Gráfica E-8. Balance de materiales de la elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) en mosto con sólidos, tratamiento a_2b_1 .

Gráfica E-9. Balance de materiales de la elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto limpio, tratamiento a_3b_0 .

Gráfica E-10. Balance de materiales de la elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto con sólidos, tratamiento a_3b_1 .

ANEXO F

ESTIMACIÓN ECONÓMICA

Tabla F-1. Estimación económica de la materia prima utilizada para el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*).

Tabla F-2. Estimación económica de los equipos utilizados para el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*).

Tabla F-3. Estimación económica de los servicios utilizados para el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*).

Tabla F-4. Estimación económica del personal utilizado para el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*).

Tabla F-5. Estimación económica de los valores totales del estudio en dólares utilizados para el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*).

Tabla F-6. Estimación económica de la materia prima utilizada para el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*).

Tabla F-7. Estimación económica de los equipos utilizados para el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*).

Tabla F-8. Estimación económica de los servicios utilizados para el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*).

Tabla F-9. Estimación económica del personal utilizado para el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*).

Tabla F-10. Estimación económica de los valores totales del estudio en dólares utilizados para el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*).

ANEXO G

FICHAS TÉCNICAS DE ANÁLISIS SENSORIAL

ANEXO H

FOTOGRAFÍAS

RESUMEN EJECUTIVO

La manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) es una de las frutas más apropiadas para la elaboración de vino por su agradable color, sabor y aroma. Sin embargo, su procesamiento conlleva largo tiempo sobretodo en las fases de clarificación y maduración; esta situación puede ser superada con el empleo de cepas específicas para la elaboración del producto, las cuales facilitan la precipitación de sustancias pépticas que enturbian el vino joven, mejoran su bouquet y en general las características sensoriales.

Se prepararon mostos (limpios y con sólidos) ajustados a 22 grados brix, inoculados con tres tipos de levaduras vínicas (LALVIN EC1118 (*S. bayanus*); LALVIN QA23 (*S. bayanus*); y, LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*)) y la levadura de panificación (LEVAPAN (*S. cerevisiae*)) en cada uno de los tratamientos planteados en este estudio; en cantidades de 0,3 g/litro de mosto, a los cuales se les adicionó enzima pectolítica denominada LALLZYME C – MAX, en una concentración de 0,00125 g/litro como agente clarificante al finalizar la fase de fermentación.

Durante el período de fermentación en las muestras de vino se analizaron las variaciones de sólidos solubles (grados brix), pH, acidez total (% ácido málico) y absorbancia a una longitud de 420 nm. Culminada la fermentación se inició la fase de maduración en botellas (desarrollo de las características sensoriales), por el lapso de 3 meses, tiempo en el cual se evaluó la variación de extracto seco, turbidez, índice de polifenoles totales (IPT), polifenoles totales (PT) y los parámetros mencionados anteriormente en la fermentación.

Las características físico – químicas finales de los vinos de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) fueron los siguientes:

sólidos solubles 6,3 – 6,9; pH 3,09 – 3,29; acidez total expresada en % de ácido málico 0,074 %; absorbancia 0,084 – 0,136 UA; extracto seco 9,3 – 9,6 g; turbidez 7,01 – 57, 23 NTU; IPT 14,51 – 20,98 UA; y PT 538,37 – 679,44 mg/l.

Al final de la fase de maduración se realizaron evaluaciones sensoriales con un panel de 40 catadores semi-entrenados para determinar la influencia de las levaduras empleadas en las propiedades organolépticas del vino.

Se determinó los mejores tratamientos al finalizar los análisis sensoriales de aceptabilidad, y los vinos que presentaron las mejores atributos tanto físico – químicos como sensoriales fueron los vinos que contenían la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) con las dos condiciones de mosto (limpio y con sólidos) manejadas en este estudio.

En los mejores tratamientos se realizaron análisis físico – químicos (grado alcohólico, acidez volátil, acidez total, cenizas, alcalinidad y cloruros); microbiológicos (recuento de mohos y levaduras, recuento total de aerobios y coliformes); cromatográficos (contenido de metanol, aldehídos, ésteres, alcoholes superiores y furfural); tiempos de estabilidad del producto y análisis sensorial de preferencia del vino a los 6 meses luego de la maduración.

Tomando como base la mejor alternativa se realizó la respectiva evaluación económica, la cual presenta una buena rentabilidad siendo una nueva fuente de ingresos para los agricultores, obteniéndose un costo de \$ 3,66 la botella de 750 ml de vino empleando la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*), mientras que con la utilización de la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*), que comúnmente es empleada por las plantas artesanales de vinos de frutas en nuestra región, obtiene ingresos de \$ 3,64; lo cual no significa diferencia alguna pero a nivel sensorial el empleo de levaduras vínicas se destaca en su bouquet, aroma y sutileza.

“Sé templado en el beber, considerando que el vino demasiado ni guarda secreto ni cumple palabra”

El Quijote

(Cervantes)

II, Cap. XLIII

INTRODUCCIÓN

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 (Cassano *et al.*, 2003; Yang, 1955). [46, 62]

Las frutas de clima templado tienen muchos compuestos aromáticos, los cuales podrían ser una experiencia nueva en el mundo de los vinos. El vino es una de las bebidas de baja graduación alcohólica que presenta un interés comercial elevado, por ello se realizan investigaciones sobre todo en los aspectos que están relacionados con la posibilidad de mejorar o facilitar la elaboración de otros tipos de vinos elaborados con frutas ajenas a la uva (Petrova, 2002). [29]

La manzana (*Malus communis* - *Lineo*), es de forma globosa, posee un pedúnculo corto y contiene muchas semillas de color pardo brillantes; su composición alimenticia y analítica depende de las diferentes variedades. En la provincia de Tungurahua se encuentran aclimatadas y produciendo bien las variedades Red Delicious, Golden Delicious, Jonathan, Rome Beauty, Winter Banana, Reineta de Canadá, Alaska, Emilia, Belle Flower y Starking Delicious. (Saltos, 1993). [33]

La variedad Emilia (*Blenheim*, *Reineta Amarilla de Blenheim*), pertenece al grupo de las reinetas, su época de cosecha comprende desde mediados de marzo a mediados de mayo. El fruto es grande o muy grande, de forma redonda o irregular, la corteza es de color amarillo con fondo verdoso y la cara expuesta al sol es amarilla – oro, con un lado ligeramente rosado. Posee pedúnculo corto y grueso; la pulpa es de color blanco – amarillenta, dulce y jugosa, aunque

cuando se cosecha tardía se vuelve harinosa. Su aroma es muy agradable. (Saltos, 1993). [33]

El vino es una bebida milenaria proveniente de la uva y sin lugar a dudas la más importante de todas, es la única para la cual se acepta comúnmente la denominación de vino. Bebidas procedentes de otras frutas se denominan con la palabra vino seguida del nombre de la fruta, por ejemplo vino de manzana, vino de naranja, vino de maracayá, etc. (López, 1995). [25]

Actualmente existen estudios de investigación concernientes a la aplicabilidad del proceso fermentativo a mostos derivados de frutas diferentes a la uva, obteniendo excelentes resultados en el acondicionamiento y fermentación de sustratos a partir de mora (*Morus nigra*) y fresa (*Fragaria vesca*) (Massoud, 2004). [26]

La apariencia del vino es un parámetro sensorial importante y para los consumidores potenciales es la característica organoléptica que primero se evalúa. Sin embargo el del color en los vinos está influenciado por varios factores, como el proceso de maceración, actividad fermentativa por microorganismos y tratamiento con dióxido de sulfuro (Balík, 2003). [42]

Aunque existen diferentes formas de reducir el nivel sólidos suspendidos, proteínas y coloides presentes en el vino, todavía se está investigando la manera más adecuada para eliminarlas a través de cepas vínicas seleccionadas. Esto proviene del hecho de que no todas estas partículas son indeseables, puesto que algunas de ellas forman enlaces con componentes volátiles, estabilizándose el aroma del vino de fruta, otras afectan sus propiedades organolépticas, confiriendo cuerpo y volumen (Petrova, 2002). [29]

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA

“Estudio de la influencia de tres variedades de levaduras vínicas (*Saccharomyces bayanus* (LALVIN EC1118), *Saccharomyces bayanus* (LALVIN QA23), *Saccharomyces cerevisiae* var. *cerevisiae* (LALVIN ICV OPALE)) y levadura de panificación (*Saccharomyces cerevisiae*) en la calidad sensorial del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*)”.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización

1.2.1.1 Contextualización macro

Los datos sobre la evolución del consumo agroalimentario en general, así como de manzanas en particular, indican un constante crecimiento en la última década, con tendencia a continuar en el futuro inmediato, acompañado por la creencia de que esa evolución se produce en un gran mercado único. Desde el primer punto de vista, y sobre la base del estudio de la evolución de distintos productos agroalimentario, a través de la información disponible sobre el consumo para el período 1990 a 1999 por medio de un análisis de tendencia, la misma permite proyectar la tasa de crecimiento anual a través de la pendiente de la función de ajuste lineal (FAO, 2000) [66].

De acuerdo a estadísticas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2003), la producción mundial de manzanas (*Malus domestica* L.) fue de 43,6 millones de toneladas durante el año 2003, de las cuales un 90% fueron producidas por los países del hemisferio norte (HN) y un 10% por los países del hemisferio sur (HS). A nivel mundial, los mayores productores del HN son China, la Unión Europea (UE), EE.UU., Turquía, Polonia y Rusia. En el HS los principales productores son Chile, Argentina, Brasil, Sudáfrica, Nueva Zelanda y Australia. Alrededor de un 77% del consumo mundial de manzanas se realiza en estado fresco, y el porcentaje restante se destina a la producción de productos procesados, principalmente jugo de manzanas. [68]

Actualmente el comercio mundial de manzanas representa alrededor de un 20% de la producción global, donde los mayores exportadores son Francia, Italia, Chile, EE.UU., China y Sudáfrica (FAO, 2003). En los últimos tres años las exportaciones de Francia e Italia han permanecido relativamente estables. Los embarques de EE.UU. cayeron en un 29% durante el periodo 2001 a 2003, lo que se explica por la reducción de la oferta, el aumento en los precios en el mercado interno, y la depreciación del dólar americano. En la última década China emergió como un importante país exportador de manzanas, elevando su participación de mercado desde 1 a 8% entre 1993 y 2003. En el caso de Sudáfrica, se observó una leve caída el último año, debido probablemente a una reducción del stock de manzanas. [66]

Según La Via y Nucifora (2002), en las últimas décadas se ha producido un cambio notable en los patrones de consumo de alimentos en la UE, destacando el aumento del consumo de productos frescos, tales como frutas, verduras, pescados y carnes blancas. En el caso de las frutas, se espera una demanda creciente por nuevos productos y variedades, con técnicas integrales de producción y con un predominio de la calidad sobre la cantidad (McKenna y Murray, 2002). Diversos estudios (Senauer, 1990; Carter y Shaw, 1993; Connor, 1994) sugieren que estos cambios son el reflejo de los mayores niveles de

ingreso y de la importancia que atribuyen los consumidores a una alimentación más variada, donde las frutas son consideradas como un alimento "fresco" y "saludable". [52]

Los países mediterráneos lograron un gran adelanto en economía, en base a la comercialización del vino. En Francia e Italia es un aperitivo importante y de consumo diario. Los vinos de frutas han sido desde hace años un importante producto obtenido del procesamiento de las frutas. La producción de vino de frutas ha ganado un puesto preponderante en muchos países particularmente caracterizados por un clima riguroso, en los cuales el cultivo de la uva es muy difícil (Villacres, 1985). [38]

Por su parte, los vinos frutales se hacen con frutas diferentes a las uvas viníferas y pueden ser clasificados en 4 grupos principales:

- Vinos de frutas de hueso (manzanas y peras)
- Vinos de frutas de pepa (cerezas y ciruelas)
- Vinos de frutas tipo baya (moras y zarzamoras)
- Vinos de uvas no viníferas tipo Labrusca (Concord y Niágara)

En la producción de vinos de frutas, siempre se empleará azúcar a causa del bajo contenido de ésta en las bayas u otras frutas. En algunos países, se permite el mejoramiento de los vinos con azúcar y/o agua antes, durante y después de la fermentación (Yang, 1953). [61]

1.2.1.2 Meso

Por su parte, teóricamente puede fabricarse vinos a partir de cualquier material alimenticio que contenga suficiente agua, azúcar fermentable y nutrientes para las levaduras; por lo tanto, se puede fabricar vino de Frutas, como: manzanas (sidra), Claudias, peras (perry), mandarinas, bayas (moras, frambuesas,

grosellas, etc.), cerezas y otras frutas. La sidra de manzana fabricado a escala industrial en América, como en los Estados Unidos, Uruguay, Brasil y Argentina se prepara a partir del jugo extraído de las manzanas con un elevado contenido de azúcares y tanino. En su manufactura se utiliza la sulfitación, la adición de azúcar y nutrientes para las levaduras y la inoculación de un fermento probado (Bayas, 1989). [9]

En nuestro país es conocido que la mayor parte de la producción de manzanas, se comercializa y se consume en estado fresco, y al momento la industria no aprovecha debidamente la buena producción de manzanas existente y como no hay infraestructura para su conservación, las pérdidas post-cosecha y las fuertes fluctuaciones en el precio constituyen pérdidas económicas para el fruticultor, siendo por lo tanto es necesario ensayar alternativas tecnológicas para el mejor aprovechamiento de esta fruta (Bayas, 1989). [9]

1.2.1.3 Micro

En la provincia de Tungurahua, la producción frutícola casi en su totalidad proviene de unidades agrícolas o huertos pequeños (menores a 2 Has) y es muy diversificada. Ello ha influido para que los programas de extensión, dirigidos a transmitir conocimientos técnicos asociados con las etapas de producción y post-producción tengan limitada cobertura. Las consecuencias más lamentables han sido la baja calidad de las frutas y las pérdidas post-cosecha muy altas que se presentan. Sobre esto último se conoce que por ejemplo, en manzanas y peras, Padilla y Villalba (1985) cuantificaron pérdidas de alrededor de 38%; dentro de las cuales se incluyen frutas magulladas, etc. [9]

Como alternativa de utilización de las manzanas de rechazo, vale decir aquellas que por sus defectos no podrían alcanzar precios convenientes en los mercados de consumo, sino a lo más destinarse para alimentación animal, se

plantea su procesamiento en vino o sidra, la misma que puede ser aplicada por el industrial y el pequeño agricultor teniendo como base los fundamentos teóricos que para vino de frutas en general ha sido descrito por Hashizume (1977), Jarczyk y Wzorek (1979) y Amerine (1979). [3, 9]

Finalmente, este estudio es parte del proyecto de investigación “Potenciación y mejora de Vinos de Frutas de la Asociación de Mujeres Campesinas Alborada de la comunidad Santa Rosa (cantón Ambato, provincia de Tungurahua, Ecuador), en un convenio de la Universidad Técnica de Ambato (UTA), a través de la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA), Ecuador; y, la Universidad Pública de Navarra (UPNA), España.

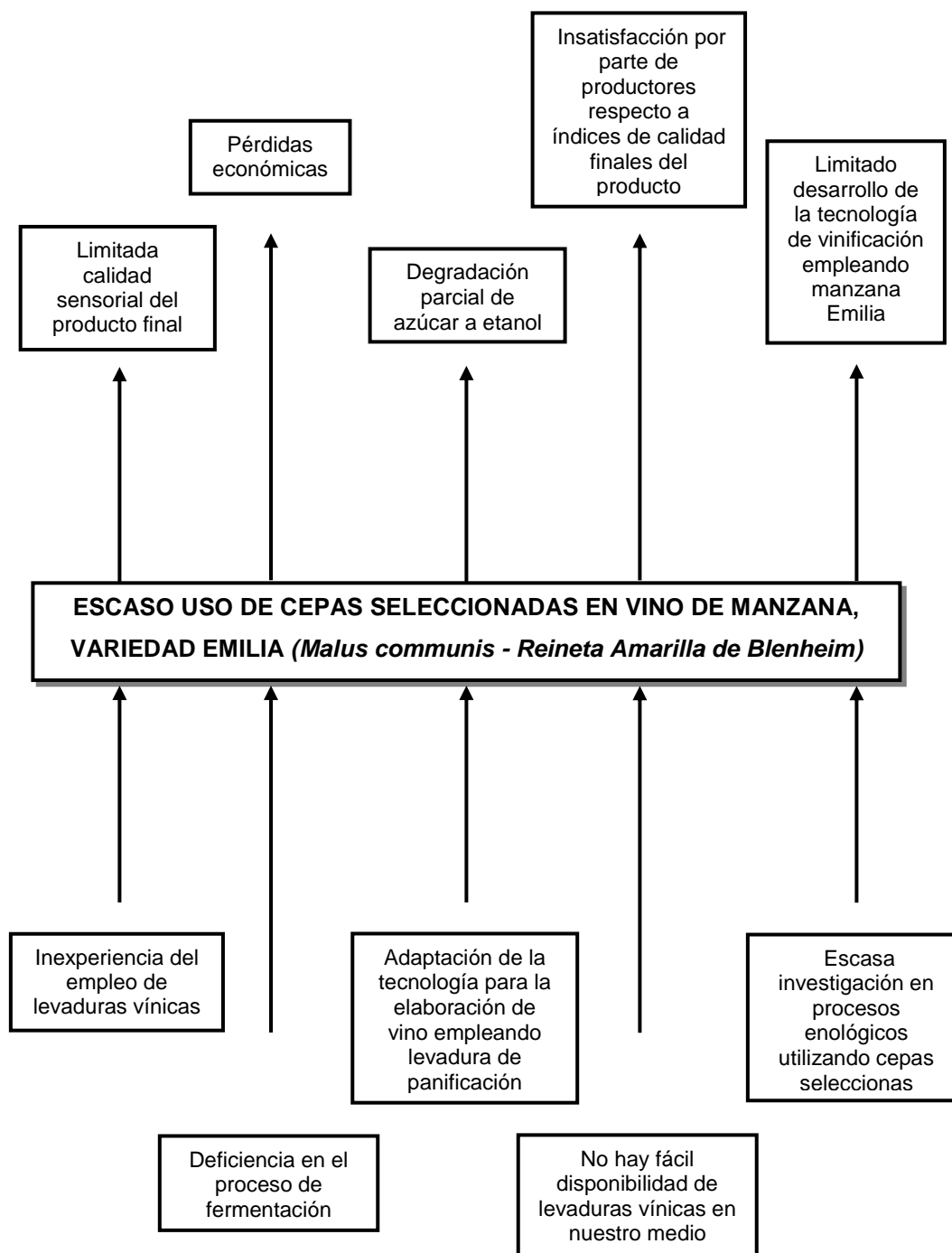
1.2.2 Análisis Crítico

La limitada investigación en procesos enológicos en nuestro medio empleando cepas vínicas seleccionadas (tales como *S. bayanus* y *S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) ha limitado el desarrollo de la tecnología de vinificación para la elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*); además de la inexperiencia e inaccesibilidad de este tipo de levaduras vínicas en el país, nos da como resultado una calidad sensorial poco apetecible en el producto final.

A esto se le añade la adaptación de la tecnología para la elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando levadura de panificación, lo cual ha causado una deficiencia durante el proceso de fermentación al no degradarse por completo el azúcar a etanol, por consiguiente, las pérdidas económicas son inevitables.

Por esta razón, el presente estudio está enfocado para presentar una alternativa de cómo emplear este tipo de levaduras vínicas para la elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de*

Blenheim), para lo cual ya se tienen conocimientos previos del proceso de fabricación; lo que sumado a las características físicas y químicas de la fruta dan la certeza de que el producto elaborado poseerá buenas características organolépticas y por ende buena aceptación por parte del consumidor.



Causa (VI): Tipo de levadura y mosto.

Efecto (VD): Calidad sensorial final del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Gráfico 01: Árbol del Problema

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

1.2.3 Prognosis

Conforme al análisis realizado en el presente trabajo, en el caso de no realizarse la presente investigación, sería imposible impulsar y potenciar la producción de Vinos de Frutas en la Asociación de Mujeres Campesinas Alborada (ASOMA), de la comunidad de Santa Rosa, cantón Ambato, provincia de Tungurahua, Ecuador.

Además sin efectuar el estudio del empleo de levaduras vínicas en la obtención de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*); no se podría mejorar la tecnología de vinificación, con el fin de aumentar la calidad sensorial en vinos de manzana.

A su vez, no se lograría ampliar las nociones enológicas sobre las características de los vinos frutales de la región, dejando de lado la posibilidad de que los consumidores adquieran una apropiada cultura de producción y consumo de bebidas de bajo grado alcohólico elaboradas en Ecuador; siendo estas de calidad y con precios asequibles al consumidor.

Finalmente, no existiría la posibilidad de incrementar la formación académica, en cuanto a diseño y desarrollo de Tecnologías de Vinificación en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, de la Universidad Técnica de Ambato.

1.2.4 Formulación del problema

La levadura de panificación utilizada tradicionalmente para la elaboración de vinos presenta limitaciones en cuanto al comportamiento fermentativo y a las características sensoriales aportadas a los vinos, limitando así la aceptabilidad del producto por parte de los consumidores.

De modo que se evalúa como posibilidad la mejora de la calidad de vinos de manzana, a través del empleo de levaduras vínicas seleccionadas frente al uso habitual de la levadura de panificación.

1.2.5 Interrogantes

- ¿Cuál de todas las levaduras empleadas en este estudio dará mejores resultados respecto a sus características sensoriales?
- ¿Cuál de los tratamientos se considera el mejor en base a los atributos considerados en la evaluación sensorial?
- ¿Cómo se aplicarían los resultados obtenidos en esta investigación en lo que concierne a cinética de fermentación a nivel artesanal e industrial?
- ¿Qué métodos de elaboración, almacenamiento, transporte y manejo se puede dar a nivel artesanal para disminuir pérdidas de procesamiento y mejorar la calidad del producto en la planta piloto de la Asociación de Mujeres Campesinas Alborada (ASOMA)?
- ¿Cuál será la reacción del consumidor respecto a la aceptabilidad del producto?
- ¿Con la innovación respectiva de materia prima usada en tecnología enológica, se logrará ampliar el mercado de vinos frutales?
- ¿Será accesible por parte de la Asociación de Mujeres Campesinas Alborada (ASOMA) la tecnología más adecuada resultante de la investigación realizada para la producción de vino de manzana?

- ¿Se conseguirá reactivar, incrementar y mejorar la producción de vino de manzana de la Asociación de Mujeres Campesinas Alborada (ASOMA)?
- ¿Será posible optimizar los conocimientos actuales acerca de las características de vinos frutales de la región?

1.2.6 Delimitación

Categoría:	Bebidas Alcohólicas
Sub - categoría:	Vinos y Sidras
Área:	Fermentación
Sub - área:	Levaduras
Problema:	Estudio de la influencia de tres variedades de levaduras vínicas (<i>Saccharomyces bayanus</i> (LALVIN EC1118), <i>Saccharomyces bayanus</i> (LALVIN QA23), <i>Saccharomyces cerevisiae</i> var. <i>cerevisiae</i> (LALVIN ICV OPALE)) y levadura de panificación (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) en la calidad sensorial del vino de manzana, variedad Emilia (<i>Malus communis</i> - <i>Reineta Amarilla de Blenheim</i>)
Delimitación:	
Temporal:	Período julio – diciembre 2009; cantón Ambato, provincia de Tungurahua, Ecuador (Parte Experimental); Período enero - junio 2010; ayuntamiento de Pamplona, provincia de Navarra, España (Parte Analítica).
Espacial:	Laboratorios de la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA); de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL), de la Universidad Técnica de Ambato (UTA); y, Laboratorios del Departamento de Tecnología de Alimentos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA) de la Universidad Pública de Navarra (UPNA).

Financiamiento: Financiado de forma mayoritaria por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), y tendrá una cofinanciación por parte de los Centros Españoles e Iberoamericanos participantes.

1.3 JUSTIFICACIÓN

1.3.1 Interés por investigar

El empleo de todas las producciones frutícolas que se dan en la sierra ecuatoriana en especial en la provincia de Tungurahua sería de vital importancia ya que se adopte la cultura de industrializar y consumir bebidas elaboradas dentro del país. Considerando, la latitud y altitud de la zona centro del país es imposible cultivar uva para vinificación, de allí que identificamos la necesidad de adaptar dicha tecnología a los recursos locales, para la obtención de vino de frutas; y lógicamente es necesario realizar una investigación pertinente en donde se pueda ensayar y seleccionar algunos parámetros como el tipo de levadura, requerimientos nutricionales, preparación de mostos y condiciones básicas para una buena fermentación en condiciones idóneas.

Es importante destacar que el principal interés por investigar, se debe a la inexistencia de estudios relacionados con el perfeccionamiento de técnicas aplicadas para la obtención de vino de frutas, enfocándose principalmente en la aplicación de cepas seleccionadas, la cinética de fermentación que estas producen y su efecto sobre las características organolépticas del producto final. Persiguiendo, de este modo realizar un aporte de carácter científico y no tecnológico.

Evidentemente las investigaciones que se han realizado en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos han sido de carácter tecnológico en cuanto a, variaciones realizadas durante una etapa específica del proceso, en la

elaboración del vino o a su vez la sustitución de materias primas en el proceso para evaluar el rendimiento final. Sin embargo el perfil de la investigación va más allá de la obtención de resultados y el análisis de los mismos, por lo que la viabilidad del proyecto se basa en permitir que la Asociación de Mujeres Campesinas Alborada (ASOMA); reactive, incremente y mejore la producción de vino de frutas, en particular con manzana, variedad Emilia.

1.3.2 Importancia teórico – práctica

Los potenciales beneficios del uso de levaduras vínicas constituyen una variable determinante en las características sensoriales del vino así como el uso de enzimas pectinolíticas permiten una clarificación más rápida y completa de los mostos y una extracción más intensa de los componentes de la fruta; con lo anterior se podrían resultar vinos con mejor aroma al fermentar mostos poco turbios, vinos más limpios y de color más intenso, así como aumentar el rendimiento del proceso y acortar su duración total.

De esta forma, se da la búsqueda de nuevas alternativas que aporten a una a la economía agrícola e industrial de la zona central del país se toma en cuenta una de las principales frutas representativas cultivadas en la provincia de Tungurahua, como es la manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*), que presenta cualidades muy apetecidas por el consumidor final como su jugosidad, dulzor y sabor.

Además, esta investigación establecerá un aporte científico a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, debido a que su estudio se ha enfocado en la producción de vinos de manzana desde un punto de vista tecnológico más no científico; ya que en esta ocasión se realizarán análisis espectrofotométricos y cromatográficos con la finalidad de verificar el índice de pardeamiento durante la fermentación e índice de etanol y metanol respectivamente. Cabe recalcar que los análisis cromatográficos se los realizará al mejor tratamiento.

Finalmente, la incursión de una tecnología de vinificación ideal, mejorará los procesos de elaboración; por ende, de esta forma incrementar la calidad de los vinos y la capacidad de producción de la Asociación de Mujeres Campesinas Alborada (ASOMA).

1.3.3 Novedad en algún aspecto

La seguridad fermentativa es uno de los objetivos esenciales que persigue el enólogo. Sin embargo, es a veces difícil de conseguir con ciertas levaduras teniendo en cuenta la variedad de los procesos de vinificación y la multiplicidad de los suelos donde se encuentra la materia prima. Gracias a sus grandes aptitudes fermentativas en una amplia gama de condiciones, LALVIN EC1118 (*Saccharomyces bayanus*), es una levadura que se adapta a toda circunstancia 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. [24]

Por su parte la levadura LALVIN QA23 (*Saccharomyces bayanus*), tiene entre sus entre sus cualidades ofrece seguridad fermentativa unida a sus bajas exigencias en nitrógeno asimilable y oxígeno. Esta levadura asocia sus características esenciales con la aptitud de revelar aromas cítricos (limón verde, pomelo) en las variedades blancas aromáticas. Mientras que la levadura LALVIN ICV OPALE (*Saccharomyces cerevisiae var. cerevisiae*), desarrolla más compuestos aromáticos volátiles, obteniéndose aromas afrutados intensos y complejos; además proporcionan una impresión inicial de volumen y suavidad, seguida de redondez, intensidad en el paladar medio y final equilibrado. Esta sería una de las cualidades más importantes a estudiar durante la realización de la presente investigación. [24]

Planteadas las características que se pueden dar al emplear estas levaduras vínicas en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*), tenemos la oportunidad de comparar la efectividad y rendimiento durante el proceso de fermentación con la levadura de panificación (*Saccharomyces cerevisiae*), que denota cualidades única en procesos de vinificación. Para mayores detalles en el siguiente capítulo se detallan cada una de las fichas técnicas concernientes a las levaduras vínicas empleadas.

1.3.4 Utilidad

Los beneficiarios directos de este estudio será la Asociación de Mujeres Campesinas Alborada (ASOMA), ya que el mejoramiento de la tecnología de vinificación empleada para la elaboración de vinos de frutas, ayudará a optimizar tiempo y recursos; por consiguiente, la Asociación de Mujeres Campesinas (ASOMA) contará con una nueva fuente de ingresos que favorecerá en una mayor autonomía de las asociadas. Por su parte, los favorecidos con el proyecto de investigación también son los sembradores que se dediquen al cultivo de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*) y de esta manera dar mayor impulso a la agricultura mediante el incremento de la demanda en la comercialización de esta materia prima.

Además, el mejoramiento de la planta piloto de la Asociación de Mujeres Campesinas Alborada (ASOMA), ampliará las alternativas de comercialización de vino de frutas en la región. Finalmente la consecución de este estudio aportará con el conocimiento sobre la “Cultura Enológica” en nuestra sociedad; tomando en cuenta que todo lo mencionado debe ayudar en la identificación de nuevas oportunidades de aprovechamiento de recursos y creación de fuentes de trabajo, contrarrestando, de cierta forma la situación económica actual del país.

1.3.5 Impacto

1.3.5.1 Socio – económico

La importancia que presenta este proyecto es vital para la economía de la Asociación de Mujeres Campesinas Alborada (ASOMA), ya que no solo se mejoraría las condiciones de producción y comercialización, sino también se podría pensar en la posibilidad de exportar este producto a otros países, cumpliendo con los estándares de calidad idóneos.

Por otro lado, el estudio presenta un margen muy bueno de originalidad al igual que su impacto social, ya que se estima que su grado de aceptación va a ser alto por parte de los consumidores de bebidas espirituosas, por dar a escoger una nueva alternativa de consumo de bebida que presente aromas y cualidades únicas tomando en cuenta que la materia prima es netamente nacional.

1.3.5.2 Ambiental

La contaminación es el común denominador de las actividades agroalimentarias y por tanto aquí entran los compuestos residuales de origen vinícola. Aunque son naturales y no constituyen una habitual toxicidad, estos compuestos residuales puedan dar lugar al deterioro del medio ambiente. Sin embargo la elaboración de vino de frutas es un proceso bastante controlado, pero de igual forma genera contaminación orgánica soluble en un período de tiempo muy corto; es por ello que se debe dar un tratamiento adecuado a sus aguas residuales así como a sus desechos sólidos. La naturaleza y la intensidad de los tratamientos de descontaminación aplicados van a depender de las situaciones particulares de cada industria vinícola, de manera general se utilizan los procedimientos microbiológicos y a veces de tipo fisicoquímicos.

1.3.5.3 Factibilidad

El apartado que se presenta es muy factible de realizarlo tanto a nivel de laboratorio como a nivel industrial, se requiere financiamiento, conocimiento del proceso de elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*), realizar la investigación y desarrollar el producto a más de un buen aprovechamiento de los recursos naturales que se posee.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

- Estudiar la influencia de tres variedades de levaduras vínicas (*Saccharomyces bayanus* (LALVIN EC1118), *Saccharomyces bayanus* (LALVIN QA23), *Saccharomyces cerevisiae* var. *cerevisiae* (LALVIN ICV OPALE)) y levadura de panificación (*Saccharomyces cerevisiae*) en la calidad sensorial del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

1.4.2 Objetivos específicos

- Evaluar las condiciones físico-químicas de la materia prima (manzanas) y del producto terminado (vino de manzana).
- Seleccionar la levadura más adecuada entre las levaduras vínicas y la levadura de panificación para la elaboración de vino de manzana.
- Establecer la cinética de fermentación en cada uno de los tratamientos de vino de manzana.

- Inferir el grado de aceptabilidad y preferencia mediante un análisis sensorial del vino de manzana para encontrar los mejores tratamientos.
- Determinar tiempos de estabilidad del color y grado alcohólico en los mejores tratamientos de vino de manzana.
- Realizar una estimación económica del producto vino de manzana.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato, se puede encontrar las siguientes tesis de grado o proyectos con respecto a vinos realizados en la provincia de Tungurahua. Así tenemos los siguientes:

Procel (1985), establece una alta asociación entre el grado brix en el mosto con el grado Brix en el extracto y el rendimiento de producción de etanol, por lo cual el control de la fermentación alcohólica se llevó a cabo con las respectivas medidas de grados brix. Se observó que el método de prensado no afectaba en el rendimiento obtenido. Durante el periodo de fermentación se observó que la presencia de nutrientes (principalmente la combinación de fosfato ácido de amonio con extracto de levadura) aceleró dicho proceso. Se pudo apreciar que en ciertos vinos se produjo una auto clarificación y en otros fue útil la presencia de una solución de gelatina. [30]

Villacres (1985), manifestó que en la fermentación alcohólica de mostos de mora, la levadura de vino, mostró un mejor comportamiento en cuanto al rendimiento de etanol y velocidad específica de formación de etanol. Además la incidencia de esta levadura fue notable sobre la transparencia del vino. Se revela la gran influencia de la acidez total sobre la aceptabilidad del vino de mora obtenido. [38]

Bayas (1989), expuso que los principales objetivos de este trabajo hacen referencia al estudio de los efectos del tipo de levadura, nutrientes y tipo de preparación de mosto y fermentación en la elaboración de vinos. Siendo así que se concluye que el tipo de levadura ensayada no afecta directamente al trabajo final; con respecto al tipo de nutriente se pudo comprobar que si influye significativamente sobre el tiempo de fermentación mas no sobre el porcentaje de etanol producido. [9]

Cabrera *et al.*, (1989), hacen una observación desde el punto de vista de la clarificación natural puesto que esta equivale a realizar trasiegos cada 10-20 días lo cual provoca mayores pérdidas del vino y una exposición constante con el aire lo que afecta directamente las características organolépticas. Se hace una recomendación en cuanto a la utilización de los porcentajes de transmitancia para determinar el grado de clarificación, la misma que implica una centrifugación previa de la muestra de vino. [11]

Alulema *et al.*, (1993), mencionaron que el método más adecuado para la obtención de vino a partir de la miel de abeja abarca la selección de miel tipo, la que pertenece a miel proveniente del cantón Cevallos, combinado en un 50% con azúcar a una temperatura de 28° C con nutrientes y levadura de pan. Respecto al efecto de la temperatura en el proceso de fermentación se puede determinar que existe diferencia significativa en el pH y en el contenido de etanol. [2]

En cuanto al tipo de levadura que se utilizó se selecciona la levadura de panificación puesto que con este tipo de levadura se obtiene un rendimiento de etanol mayor que se trabajamos con levadura de vino, adicionalmente se acota que la levadura vínica acelera el proceso fermentativo. [2]

Fernández *et. al*, (1994), indica que de los factores estudiados fue notoria la influencia de la preparación del mosto sobre la fermentación alcohólica de los

mostos de uvilla, composición química y propiedades organolépticas del vino terminado. Se ha determinado que el tipo de prensado y el tipo de nutrientes tienen un efecto significativo sobre la acidez, grados Brix, % de etanol tanto en el vino seco como en el vino dulce. [17]

López (1994), sugiere tener mucho cuidado durante el ajuste del mosto puesto que se debe cuidar el valor de los grados brix del hidrolizado a utilizar puesto que una valor demasiado alto provoca la pérdida de las características de sabor primado en este caso el sabor de este hidrolizado (papa), además que provoca una elevación de costos por el empleo de mayor cantidad de papa. Se puede acotar que la utilización de este tipo de hidrolizado en combinación con el fosfato ácido de amonio favorecen el proceso de fermentación así como también la auto clarificación del vino. [25]

Santana *et al.*, (2000), manifestaron que en cuanto al tiempo de decantación, la aplicación de carbón activado en la dosis comercial determino la reducción del periodo de clarificación hasta 250 horas. La adición de gelatina como clarificante determinó el mayor tiempo para la estabilización de la turbiedad, con un promedio de 400 horas. Además, la utilización de carbón activado fue contraproducente en la coloración del vino de banano y en cambio la aplicación de bentonita y gelatina permitieron que el color característico del vino de banano se mantenga en una buena proporción. [34]

Gamboa (2003), indicó que la intervención de 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, lo cual se refleja en los valores de absorbancia. Además se observó que el vino en el cual se aplico el preparado enzimático presenta las mejores características en lo que respecta a su aroma. [18]

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

Esta investigación considerará un paradigma positivista, el cual permite explicar, predecir y controlar los hechos que se presentan, además se basa en las experiencias y emplea la vía hipotético – deductiva como lógica metodológica (Zurriaga – Navarro, 2010). [72] Por consiguiente, en esta investigación se proyecta a buscar posibles soluciones para el problema presentado, a través de comparaciones de efectos sobre las características sensoriales del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*), fundamentándose en experiencias y referencias bibliográficas, proponiendo de esta manera a contribuir con el desarrollo de la tecnología de vinificación y perfeccionamiento de la producción de vinos frutales en nuestra región.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

La base fundamental de este trabajo de investigación es el cumplimiento de las Normas INEN, perteneciente a Bebidas Alcohólicas – Vinos de Frutas – Requisitos. En la Tabla 01, se señala la Norma INEN 374, con respecto a las especificaciones dadas para vinos de frutas, directamente relacionadas con el Vino de Manzana, Variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*). [21]

Tabla 01. Especificaciones para vinos de frutas (NTE INEN 374)

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Grado alcohólico, a 20° C	°GL	5	18	INEN 340
Acidez volátil, como ácido acético	g/l	-	2,0	INEN 341
Acidez total, como ácido acético	g/l	4,0	16	INEN 341
Extracto seco	g/l	-	19	INEN 346
Metanol	% (v/v)	-	0,02	INEN 2014

Cenizas	g/l	1,4	-	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	10,0	INEN 355
Anhídrido sulfuroso total	mg/l	-	300	INEN 356
Anhídrido sulfuroso libre	mg/l	-	40	INEN 357

Fuente: Norma INEN AL 04.01-403. 1987.

2.3.1 METODOS DE ANÁLISIS

Los análisis físico – químicos, microbiológicos y sensoriales efectuados durante el proceso de elaboración del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*), específicamente en la etapa de fermentación y maduración, se realizaron mediante la aplicación de los siguientes métodos.

2.3.1.1 Análisis físico – químicos

2.3.1.1.1 Sólidos solubles

Fundamento:

Los sólidos solubles de los vinos frutales dulces comprenden principalmente el contenido de azúcar de las frutas, midiendo el índice de refracción del mosto y vino.

Materiales y equipos:

Refractómetro (Brixómetro)

Reactivos:

Agua destilada

Procedimiento:

La muestra del mosto se enfrenta a la cara del prisma del refractómetro se ilumina y se observa la escala interior que va de 0 a 30 grados brix; el campo de visión se dividirá en una zona iluminada y otra oscura y la unión de ambas zonas cruzará la escala en un punto que representará el grado brix del mosto.

Referencia: OUGH Cornelius, (1996). Tratado básico de enología. Pág. 227.

2.3.1.1.2 pH**Fundamento:**

El pH se obtuvo a través de la medida realizada entre dos electrodos sumergidos en el líquido que se estudia para la medida de la diferencia de potencial; y está relacionado con la resistencia a enfermedades, con el tinte o matiz de color, sabor, porcentaje del total de dióxido de azufre en estado libre, susceptibilidad al enturbiamiento por fosfato de hierro, etc.

Materiales y equipos:

pHmetro con precisión ± 0.03 unidades

Reactivos:

Soluciones buffer pH 4.00 y 7.00

Agua destilada

Procedimiento:

Se coloca la muestra del vino en un vaso de precipitación entre 25 y 30 ml de muestra. Se calibra el pHmetro con solución buffer de 4.00 y 7.00. Se introduce el electrodo en la muestra analizada cuya temperatura debe estar programada entre 20 - 25° C y se lee el valor del pH. De cada muestra se efectúa dos determinaciones de lectura. Expresión del resultado, el pH del vino se expresa con dos decimales.

Referencia: OUGH Cornelius (1996). Tratado básico de enología. Pág. 227.

2.3.1.1.3 Acidez total**Fundamento:**

La acidez total está considerada como la suma total de los ácidos valorables obtenida cuando se lleva la bebida alcohólica a neutralidad (pH 7.00), por adición de una solución alcalina.

Materiales y equipos:

Pipeta de 20 ml

Vaso de precipitación de 100 ml

Bureta de 50 ml

pHmetro

Solución de hidróxido de sodio 0.1 N

Solución buffer de 4.00 y 7.00

Procedimiento:

Se calibra el pHmetro con solución buffer de 4.00 y 7.00. Se procede a tomar 10 ml de vino con ayuda de la pipeta y se coloca en el vaso de precipitación, añadimos paulatinamente hidróxido de sodio 0.1 N hasta que el pH se encuentre entre 8.2 y 8.4, leemos el volumen gastado de hidróxido de sodio y reportamos el valor final.

Cálculos:

Se debe calcular la acidez total expresada en g/100 ml expresado como ácido málico, con una aproximación de 0.1 g/100 ml expresado en ácido málico.

$$\text{g ácido málico} / 100 \text{ ml vino} = \text{ml NaOH} \times f$$

Donde:

ml NaOH = volumen gastado de NaOH en la titulación.

f = 0.067 (factor de dilución del ácido málico)

Referencia: Commercial Winemaking and Controls by Richard P. Vine, 1981. Pp 365.

2.3.1.1.4 Medidas de color y de composición fenólica**2.3.1.1.4.1 Color****Fundamento:**

El color se define mediante una serie de términos, que se pueden basar en medidas de radiación, en la energía luminosa recogida por el ojo o en la sensación de color que se forma en la mente. Se limita a una simple medida de

la absorbancia de una muestra a 420nm. En el intervalo de 400 – 440nm se detecta fácilmente cualquier aumento en el color pardo de los vinos blancos.

Materiales y equipos:

Espectrofotómetro para medida en espectro visible
Cubetas de plástico (1 cm de paso)

Reactivos:

Agua destilada

Procedimiento:

Si el vino no está limpio centrifugar previamente. Eliminar el gas carbónico, si es necesario, por agitación con vacío parcial. Realizamos una dilución de 1ml de vino en un balón de 50 ml y aforamos. Utilizar agua destilada como líquido de referencia. La longitud de onda utilizada fue de 420 nanómetros por barrido en el espectro para obtener mejores resultados.

Referencia: Association of Oficial Analytical Chemists, Método 11.003, Métodos Oficiales de Análisis, método 3 (b).

2.3.1.1.4.2 Turbidez

Fundamento:

La turbidez en un parámetro importante a tener bajo control en las diversas fases de la producción. Mediante la medición de la turbidez será posible valorar objetivamente el efecto de un tratamiento clarificante con respecto a otro y dar inicio a la fermentación del mosto "limpio" según el criterio del enólogo.

La fermentación de los mostos con un buen grado de limpidez producirá vinos de mayor calidad. Limpiar un vino demasiado pronto respecto al período de embotellamiento podría empobrecerlo y volverlo "demasiado débil".

Materiales y equipos:

Turbidímetro modelo HACH 2100N, de la empresa HACH LANGE GmbH (Düsseldorf, Germany)

Procedimiento:

La muestra del mosto se coloca en el turbidímetro, el mismo que mide la intensidad de luz dispersada a 90 grados cuando un rayo de luz pasa a través de la muestra analizada. La turbidez se mide en NTU, unidades nefelométricas de turbidez (Nephelometric Turbidity Units).

Referencia: AROZARENA Iñigo. 2007. "Medidas de Color y Composición Fenólica en Vinos y Mostos". Departamento de Tecnología de Alimentos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA). Universidad Pública de Navarra (UPNA). Pamplona – España. Págs. 9 – 10.

2.3.1.1.4.3 Polifenoles totales (Índice de Folin - Ciocalteu)

Fundamento:

Método desarrollado por Singleton y Rossi (1965), se fundamenta en el empleo del reactivo de Folin – Ciocalteu, que mezcla ácido fosfotúngstico y ácido fosfomolibdico, 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 750 nm 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 para medida en espectro visible

Cubetas de plástico (1 cm de paso)

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

Muestra:

Puede ser necesario diluir la muestra para que las medidas espectrofotométricas estén dentro de un rango adecuado. Los vinos tintos de uva se suelen diluir 1 a 5.

Procedimiento:

Se coloca 1 ml vino (diluido al 50%) con 50 ml de agua. Se añaden 5 ml de reactivo de Folin – Ciocalteu, agitar y dejar reposar 2 – 3 minutos. Se añaden 20 ml de la solución de Na_2CO_3 al 20 %. Se afora a 100 ml con agua destilada.

Se agita para homogeneizar. 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 cubeta de 1 cm, empleando agua destilada como referencia. Se determina el contenido en polifenoles totales a través de una recta patrón, teniendo en cuenta la dilución realizada.

Los resultados se expresan en: mg ácido gálico / litro. Se obtiene a partir de una recta patrón hecha con ácido gálico: $A_{750} = 0.00112 * \text{Concentración (mg/l)} + 0.01253$. El valor de concentración obtenido se debe multiplicar por el factor de dilución, es decir, por 2.

Referencia: AROZARENA Iñigo. 2007. "Medidas de Color y Composición Fenólica en Vinos y Mostos". Departamento de Tecnología de Alimentos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA). Universidad Pública de Navarra (UPNA). Pamplona – España. Págs. 11 – 12.

2.3.1.1.4.4 Índice de polifenoles totales (IPT)

Fundamento:

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. Para su medición hay que diluir adecuadamente la muestra para obtener un valor de absorbancia medible.

En los vinos tintos de uva se suelen diluir de 1:50 a 1:1000. En el caso de la mora y sobretodo de la manzana, el factor dilución será menor. Las lecturas deben realizarse en cubetas de cuarzo de 1 cm de paso óptico (el plástico y el vidrio no son válidos porque no son "transparentes" a la radiación ultravioleta).

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

Materiales y equipos:

Espectrofotómetro para medida en espectro visible – UV

Cubetas de cuarzo (1 cm de paso)

Reactivos:

Agua destilada

Procedimiento:

Se diluye 51 veces (0.1 ml de vino con 5 ml de agua) la muestra de vino. Se mide la absorbancia a 280 nm, en cubetas de cuarzo de 1 cm. El valor obtenido se multiplica por el factor de dilución.

Referencia: AROZARENA Iñigo. 2007. “Medidas de Color y Composición Fenólica en Vinos y Mostos”. Departamento de Tecnología de Alimentos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA). Universidad Pública de Navarra (UPNA). Pamplona – España. Págs. 11 – 12.

2.3.1.1.5 Extracto seco

Fundamento:

Extracto seco es la masa correspondiente a las sustancias que no se volatilizan en las condiciones ensayo establecido en la presente norma.

Materiales y equipos:

Balanza analítica, sensible a 0.1 mg

Desecador

Baño de vapor

Vaso de precipitación

Estufa

Pipeta volumétrica

Procedimiento:

Se coloca en el vaso de precipitación, perfectamente limpio y seco, en la estufa a 90° C, mínimo durante dos horas; luego se traslada al desecador hasta obtener una temperatura ambiente y pesar con aproximación a 0,1 mg. Se toma con la pipeta un volumen de muestra de 50 ml y se coloca en el vaso de precipitación. Se coloca el vaso de precipitación en el baño de vapor y se evapora hasta la sequedad. Se retira el vaso de precipitación del baño de vapor, se seca exteriormente y se coloca en la estufa calentada a 90° C, durante una hora y se lleva al desecador por 15 minutos para el enfriamiento. Se pesa el vaso de precipitación y su contenido inmediatamente, con aproximación al 0,1 mg.

Cálculos:

El extracto seco en bebidas alcohólicas destiladas, se determina mediante la ecuación siguiente:

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

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 NTE INEN 346, 1978-03 (AL 04.02-307)

2.3.1.1.6 Grado alcohólico

Fundamento:

Grado alcohólico es el volumen de alcohol etílico, expresado en centímetros cúbicos, contenido en 100 cm³ de vino, a 20° C.

Materiales y equipos:

Aparato de destilación compuesto por: matraz de destilación, de 1000 cm³ 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; y, fuente eléctrica de calentamiento con regulador de temperatura.

Matraz volumétrico de 200 cm³

Picnómetro, de 50 cm³, de vidrio Pyrex

Núcleos de ebullición

Baño de agua, con regulador de temperatura

Termómetro, graduado en décimas de grado Celsius (°C), con escala adecuada para el ensayo (de 10° C a 30° C)

Balanza analítica, sensible al 0.1 mg

Reactivos:

Suspensión de hidróxido de calcio, que contenga 120 g de óxido de calcio por litro

Solución al 1% de fenolftaleína, en alcohol de 95%

Solución al 1% de ácido sulfúrico

Solución al 1% de silicona

Agua destilada

Solución sulfocrómica

Etanol

Éter etílico

Muestra:

Si se trata de un producto que contiene anhídrido carbónico, debe eliminarse dicho gas agitando 250 cm³ de muestra en un matraz Erlenmeyer de 500 cm³, previamente siliconado interiormente con tres gotas de solución al 1% de silicona y secado.

Procedimiento:

La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra. Determinar y anotar la temperatura a la que se encuentra la muestra que debe analizarse. Transferir 200 cm³ de muestra al matraz de destilación y colocar núcleos de ebullición. Agregar la suspensión de hidróxido de calcio para alcalinizar el medio, lo que puede comprobarse mediante el uso de la solución de fenolftaleína. Destilar la muestra, recibiendo el destilado en el matraz volumétrico de 200 cm³, al que se ha agregado previamente 10 cm³ de agua destilada, en la que debe estar sumergido el extremo del tubo conductor del

destilado; recoger hasta obtener un volumen aproximadamente igual a tres cuartas partes del volumen inicial de muestra. Desechar el líquido remanente del matraz de destilación y lavarlo; transferir a este matraz el destilado obtenido; lavar el matraz volumétrico colector con cinco porciones de agua destilada, transfiriendo los líquidos de lavado al matraz de destilación.

Añadir 1 cm^3 de la solución al 10% de ácido sulfúrico y colocar núcleos de ebullición; armar el aparato. Destilar nuevamente, recibiendo el destilado en el matraz volumétrico de 200 cm^3 , al que se ha agregado previamente 10 cm^3 de agua destilada, en la que debe estar sumergido el extremo del tubo conductor del destilado. Agitar y llevar a volumen con agua destilada, a la misma temperatura con la que se midió la muestra inicial, con una tolerancia de $\pm 2^\circ \text{ C}$; homogeneizar. Lavar el picnómetro con agua corriente y luego, en forma rápida, con mezcla sulfocrómica. Después, lavar varias veces con agua destilada y finalmente con etanol y éter etílico. Dejar escurrir el picnómetro y secarlo perfectamente, tanto por dentro como por fuera; taparlo.

Pesar el picnómetro limpio y seco con aproximación al 0.1 mg. Colocar cuidadosamente la muestra destilada en el picnómetro hasta la marca, evitando la formación de burbujas de aire, y luego taparlo. Sumergir el picnómetro en el baño de agua a $20^\circ \pm 0,2^\circ \text{ C}$ durante 30 minutos, comprobando al final que el nivel del producto alcance exactamente la marca. Retirar el picnómetro del baño, secar exteriormente con papel filtro y pesar con aproximación al 0,1 mg. Vaciar el picnómetro y limpiar como se indica anteriormente; secarlo perfectamente y poner en él agua destilada hasta la marca respectiva, evitando la formación de burbujas de aire; tapar el picnómetro. Determinar la densidad relativa de acuerdo a lo indicado en los cálculos a continuación. Establecer el grado alcohólico, basándose en la densidad calculada y utilizando las tablas correspondientes.

Cálculos:

La densidad relativa se determina mediante la ecuación siguiente:

$$d = \frac{m_2 - m_1}{m_3 - m_1}$$

Donde:

d = densidad relativa.

m₁ = masa del picnómetro vacío, en gramos.

m₂ = masa del picnómetro con la muestra, en gramos.

m₃ = masa del picnómetro con agua destilada, en gramos.

Referencia: Norma NTE INEN 340, 1978-04 (AL 04.02-321)

2.3.1.2 Análisis microbiológico

2.3.1.2.1 Aerobios totales, coliformes totales, mohos y levaduras

Fundamento:

Hay una serie de razones que justifican la necesidad de analizar los alimentos para determinar cualitativa o cuantitativamente sus microorganismos, el principal objetivo del análisis microbiológico son asegurar que el alimento cumple ciertas normas estatutarias; que se ajusten a normas exigidas por productor, fabricante y consumidor.

Los microorganismos responsables de la alteración del vino son fundamentalmente levaduras salvajes y bacterias, aunque algunos defectos no son de origen microbiano. Entre las levaduras alterantes de interés citaremos *Candida*, *Pichia* y varias *Saccharomyces* que al crecer originan velos o

películas en la superficie del vino. Ciertas levaduras que son convenientes en algunos vinos, resultan perjudiciales para otros en los que se desea que haya algo de azúcar residual.

Las bacterias alterantes del vino son principalmente los acetobacter y las bacterias lácticas. Las primeras originan acidez mientras que las últimas representadas por los géneros *Lactobacillus*, *Leuconostoc* y *Pediococcus*; producen ácido láctico y acético a partir de los azúcares; la producción de estos ácidos se acompaña corrientemente de la turbidez, de aromas extraños y posiblemente de emisión de dióxido de carbono.

Materiales y equipos:

Placas PETRIFILM (3M) para recuento de aerobios totales, coliformes totales, mohos y levaduras

Cámara de flujo laminar

Pipetor electrónico

Tubos bacteriológicos

Incubadora

Cuenta colonias

Agua peptonada

Procedimiento:

Se prepara una dilución de la muestra a 1:10 o superior. Se pipetea la muestra en un tubo bacteriológico estéril. Se añade una cantidad adecuada de diluyente (agua peptonada). Se mezcla y se homogeniza la muestra mediante los métodos usuales. Se coloca la placa PETRIFILM en una superficie plana. Se levanta el film superior, con una pipeta perpendicular a la placa PETRIFILM se coloca 1 ml de muestra en el centro del film inferior. Se baja el film superior; y se deja que caiga. No deslizarlo hacia abajo.

Con la cara lisa hacia arriba, se coloca el aplicador en el film superior sobre el inoculo. Con cuidado se ejerce una presión sobre el aplicador para repartir el inoculo sobre el área circular. No se debe girar ni deslizar el aplicador. Se levanta el aplicador. Se debe esperar un minuto a que solidifique el gel. Incubar las placas PETRIFILM cara arriba en pilas de hasta 20 placas. Las temperaturas de incubación son las siguientes: para aerobios totales (30° C durante 48 horas), para coliformes totales (32 – 35° C por 24 horas), y para mohos y levaduras (25° C ± 1° C durante 3 – 5 días.) Leer las placas PETRIFILM en un contador de colonias standard con aumento.

Referencia: FORSYTHE, S. J. (1999). Higiene de los alimentos, microbiología y HACCP; Guía de interpretación 3M PETRIFIM. Microbiology Products -Laboratoires 3M Santé.

2.3.1.3 Análisis sensorial

Fundamento:

El análisis sensorial puede ser definido como el método experimental mediante el cual los jueces perciben y califica, caracterizando y/o mensurando, las propiedades sensoriales de muestras adecuadamente presentadas bajo condiciones ambientales preestablecidas y bajo un patrón de evaluación acorde al posterior análisis estadístico.

Materiales y equipos:

Copas de vidrio

Vasos

Bandejas

Agua

Galletas de sal

Fichas para la evaluación

Estación de cata

Procedimiento:

Se aplicó un diseño factorial con la finalidad de distribuir cierto número de muestras a distintos catadores, de forma que se tenían 16 muestras de vinos, las cuales fueron distribuidas en un número de 4 a cada catador, el número de catadores utilizados fue de 40 personas y se obtuvo 10 respuestas por vino.

Los catadores semi-entrenados empleados pertenecen a la Facultad de Ciencia e Ingeniería de los Alimentos, de la Universidad Técnica de Ambato, a los mismos que se les hizo evaluar, color, aroma, dulzor, acidez, astringencia, y apreciación global, utilizando la ficha de catación (Anexo G), el ensayo se realizó por duplicado.

Posteriormente a la evaluación sensorial del vino de manzana (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*), se encontró los mejores tratamientos (dos) para realizar la respectiva prueba de preferencia, para lo cual se empleó nuevamente a 20 catadores semi-entrenados para evaluar los atributos mencionados anteriormente a comparación con un producto existente en el mercado nacional. A su vez se empleó la ficha de catación correspondiente (Anexo G), que nos proporcionó los datos necesarios para su tratamiento estadístico mediante una prueba de comparación múltiple (Dunnett), para verificar el grado de preferencia del consumidor final.

Referencias: Análisis sensorial mediante prueba de escala hedónica de 7 puntos (Norma ISO 4121:1987); Análisis sensorial: Centro de formación Saber de Vinos, mayo del 2000 Valencia – España; COCHRAN, William (1990). "Diseños experimentales".

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 Marco conceptual variable independiente

Tipo de levadura y mosto empleados para la elaboración de vino de manzana (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*). Se dirige primordialmente a la preferencia que mantienen los productores de vinos frutales, al emplear la levadura de panificación (*Saccharomyces cerevisiae*) en la tecnología de vinificación para la elaboración de una amplia variedad de vinos de frutas; predilección que se ha acentuado a causa del costo viable de este tipo de cepas; a la escasa capacitación acerca del uso de levaduras específicas en procesos enológicos de vinos frutales; y, al poco aprovechamiento de los sólidos de la materia prima, que en este caso es la manzana Emilia, debido a que por parte de los industriales “estigmatizan” su uso alegando que el alto contenido de pectina que contiene el albedo de la fruta provoca un pardeamiento enzimático en el producto final. Lo desconcertante es que al agregar los sólidos de la fruta para formar el mosto, este durante la fase de fermentación conjuntamente con las levaduras vínicas liberará compuestos aromáticos únicos que aportarán eficazmente a las características sensoriales del producto en cuestión. Finalmente, en lo que respecta al color del vino, esto se solucionará con la adición de enzimas pectinolíticas en la fase de maduración.

El mosto de frutas de clima templado es un medio eminentemente fermentable. Las levaduras encuentran los constituyentes que les son necesarios para asegurar sus funciones vitales. Los hidratos de carbono (glucosa y fructosa) son alimentos plásticos y energéticos; surgen del etanol, que da a los vinos una característica esencial. Los ácidos orgánicos (ácido tartárico, cítrico, málico, entre otros), junto con las sales minerales (fosfato, sulfato, cloruro, potasio, calcio, magnesio), aseguran un pH conveniente. Los constituyentes nitrogenados existen bajo distintas formas (amoníaco, aminoácidos, polipéptidos y

proteínas). El mosto de la manzana contiene igualmente sustancias que juegan el rol de factores de crecimiento (vitaminas) y de supervivencia. Otros constituyentes de la manzana (compuestos fenólicos, aromas) son importantes en los caracteres de los vinos, pero no juegan un rol esencial dentro de los fenómenos fermentanos. (Ribèreau – Gayon, 2003) [15]

De manera general, con una inoculación correcta (10^6 células x ml^{-1}), la fermentación se inicia fácilmente en el mosto de la manzana y llega hasta su término, si el tenor inicial de glúcidos no es excesivo. Pero diferentes factores pueden perturbar el crecimiento de las levaduras y la cinética de la fermentación; algunos son de naturaleza química y corresponden ya a carencias nutricionales, ya a la presencia de inhibidores. Otros son de naturaleza físico-químicas, por ejemplo la oxigenación, la temperatura, la clarificación del mosto. Por último, dentro de esas dificultades de fermentación, también pueden intervenir fenómenos microbianos, que se manifiestan por el desarrollo de microorganismos no deseados, pudiendo tornarse antagonistas de las cepas de levaduras de vinificación deseadas. (Rankine, 2000). [31]

En función de todos esos factores, la fermentación se desarrollará más o menos bien. Un perfecto manejo de la fermentación es una de las primeras funciones del enólogo. Debe agotar los recursos necesarios a fin de evitar las desviaciones ligadas a microorganismos no deseados, así como para conducir la fermentación hasta su término, es decir hasta la desaparición completa de los azúcares en los vinos secos. Una interrupción de la fermentación constituye un peligro grave, no solamente por lo complicado que resulta reiniciarla, sino también porque en tal situación, siempre pueden temerse que ocurran desviaciones bacterianas que, en medios azucarados, llevan a una formación importante de acidez volátil, accidente conocido como picadura láctica. (Main *et al.*, 1994). [53]

2.4.1.1 La manzana

Las manzanas son las más versátiles de todas las frutas caducas. Poseen una combinación única de textura crujiente y sabor agradable, que las hacen muy adecuadas para diversos usos, tanto en forma fresca como procesada. (Bayas, 1989). [9]

Tabla 02. Morfología y biología de la manzana

División	<i>Esperma tophyta</i>
Subdivisión	<i>Angiosperma</i>
Clase	<i>Dicotiledonea</i>
Orden	<i>Rosales</i>
Familia	<i>Rosaceas</i>
Subfamilia	<i>Pomoideas</i>
Género	<i>Pyrus o Malus</i>
Especie	<i>Pyrus malus L</i>
Nombre científico	<i>Malus communis o Pyrus malus</i>
Nombre vulgar	Manzano

Fuente: Bayas Telmo, 1989.

Las condiciones ecológicas más favorables para el cultivo de la manzana en nuestro país son:

- *Temperatura:* 12° C – 18° C.
- *Temperatura óptima:* 14° C.
- *Pluviosidad:* 500 – 1000 mm
- *Altura:* 2000 – 2800 m.s.n.m.
- *Zonas aptas para el cultivo:* bosque seco montañoso bajo, bosque húmedo montañoso bajo.

A las diferentes variedades de manzana, (Bayas, 1989); las agrupa por familias de acuerdo a su origen:

- Familia Delicious
- Familia Winesap
- Jonathan
- Rome Beauty
- Wealthy
- Familia Mc. Intosh

A partir de estas familias, mediante cruzamientos naturales o artificiales, se han originado otras variedades. Existen algunas variedades que se han desarrollado bien en la provincia de Tungurahua y que producen cosechas económicas. De estas variedades conviene seleccionar aquellas que se pueden guardar en frigorífico y también las que se utilizarían en la industria. A continuación, (Bayas, 1989); describe las principales variedades ya aclimatadas a los diferentes lugares manzaneros de la provincia de Tungurahua y del país. [9]

- Deliciosa Dorada (Golden Delicious)
- Deliciosa Roja (Red Delicious)
- Deliciosa Estrella (Starking Delicious)
- Jonathan Roja (Red Jonathan)
- Belleza de Roma (Rome Beauty)
- Banana de Invierno (Winter Banana)
- Flor de Mayo (Belle Flower)
- Emilia (Blenheim, Reineta Amarilla de Blenheim)
- Reineta del Canadá (Emilia morada, Emilia roja)

La variedad “*Emilia*” (amarilla, morada y roja) que se utiliza en este estudio se puede describir de la siguiente forma: Árbol vigoroso, ancho, de buenos rendimientos, susceptible al viento, cosecha tardía. Fruto grande a muy grande,

redondeado por la forma es irregular, la corteza es de color amarillo – verdosa y la cara expuesta al sol es amarilla – oro con un lado rosado o rojo. El pedúnculo es corto y grueso. La pulpa es de color blanco – amarillento, dulce, jugosa, cuando se cosecha tarde es harinosa. Buena para el transporte y manejo, no se conserva bien en el frigorífico. (Saltos, 1993). [33]

**Tabla 03. Caracterización de la manzana Emilia
(*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*)**

Diámetro polar	6,30 cm
Diámetro ecuatorial	8,70 cm
Relación DP/DE	0,80
Color de la corteza	35 – 13 Munsell
Color de la corteza con expos. al sol	45,00 %
Color de la corteza sin expos. al sol	55,00 %
Firmeza de la pulpa	12,50 lbs/pulg ²
Sólidos solubles	14,00 grados brix
Acidez	0,35 %
pH	3,40
Pulpa	75,90 g
Residuos	24,10 g

Fuente: Bayas Telmo, 1989.

2.4.1.2 Composición física y química

La manzana Emilia tiene la siguiente composición por cada 100 gramos de producto fresco. Estos compuestos en mínimas cantidades, son suficientes para provocar o acelerar reacciones de las cuales, solo la manifestación externa es perceptible a nuestros sentidos. (Bayas, 1989). [9]

Tabla 04. Composición química de los constituyentes principales de la manzana Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) fresca / 100 g.

Componente	Contenido
Agua	85,0 g
Carbohidratos	13,0 g
Fibra	1,1 g
Grasas	0,4 g
Proteínas	0,3 g
Cenizas	0,2 g
Potasio	111,0 mg
Fósforo	10,0 mg
Calcio	7,00 mg
Azufre	6,40 mg
Sodio	5,30 mg
Magnesio	5,00 mg
Cloruro	2,50 mg
Aluminio	0,88 mg
Manganeso	0,84 mg
Hierro	0,44 mg
Zinc	0,10 mg
Cobre	0,09 mg
Flúor	0,02 mg
Arsénico	0,02 mg
Yodo	0,008 mg
Vitamina A	90,00 U.I.
Vitamina C	5,00 mg
Niacina	0,20 mg
Tiamina	0,04 mg
Riboflavina	0,03 g

Fuente: INCAP, Edwin T. Mertz, 1982.

2.4.1.3 Generalidades de los vinos

El vino es el producto natural de la fermentación del zumo de la uva. Durante el proceso de fermentación, los azúcares contenidos en el zumo de la uva (fructosa y sacarosa) se transforman en alcohol etílico. El resultado de ese proceso es el vino, una bebida compleja, viva, compuesta por alcohol, azúcar, carbohidratos, glicerol, pequeñas proporciones de vitaminas del grupo C, vitamina B, minerales (potasio, sodio, calcio, magnesio, fósforo, hierro, cobre, zinc, etc.), enzimas, proteínas, materiales colorantes, sustancias odorantes y ácidos orgánicos; hay seis ácidos principales: tres provienen de la uva (ácido málico, tartárico y cítrico) y tres de la fermentación (láctico, succínico y acético). (Ribèreau – Gayon, 2003). [15]

Los ácidos determinan el carácter del vino. Si es pobre en acidez será chato y sin personalidad, y su exceso lo convertirá en demasiado agresivo. Tienen también relevancia los polifenoles, especialmente abundantes en los tintos, que comprenden pigmentos, taninos, etc., a los que se les reconocen propiedades bactericidas, protectoras de los capilares y anticolesterol. A su vez, el vino tiene una adecuada proporción de alcohol: entre el 9% y el 14%; en nuestro país el promedio es de 12,5%. (Saltos, 1993; Rankine, 2000). [31, 33]

2.4.1.4 Preparación del mosto

Cualquier fruta que contenga niveles razonables de azúcar puede producir un vino con sabores característicos de cada fruta. Según la legislación de Brasil se establece que la graduación alcohólica de los vinos de frutas deben estar entre 10 a 14° GL, la adición de azúcar podrá ser un máximo de dos veces a la original de la fruta. (Corazza *et al.*, 2001). [50]

2.4.1.5 Corrección de azúcar o chaptalización

La adición de azúcar al mosto se llama chaptalización. Fue, Chaptal quien concibió en 1802 esta idea en su libro “ARTE DE HACER LOS VINOS.” Chaptal buscaba aumentar la “fuerza” del vino y asegurar su conservación. El exceso de azúcar produce una fermentación difícil y hay peligro de procesos patogénicos. Para obviar este inconveniente se deben tomar medidas como: anticipar la vendimia, pero sin coger las uvas verdes porque no tienen buenas características o diluir el mosto, aunque algunas legislaciones lo prohíben, para normalizar la concentración. (Ariansen, 2009). [5]

Cuando la ley así lo permite se debe agregar 17 g/L los cuales aumentan el contenido alcohólico en un grado. La edulcoración debe hacerse, al inicio de la fermentación cuando el mosto empiece a calentarse. (Ariansen, 2009). [5]

Un mosto con 10° Brix contiene aproximadamente 10% de azúcar, considerando que dos grados Brix produce aproximadamente 1° GL, se deben hacer las correcciones necesarias para lograr alcanzar la cantidad deseada de alcohol en el vino. (Corazza *et al.*, 2001). [50]

2.4.1.6 Corrección de la acidez

La medición del pH en el vino tiene un marcado interés. Este dato es importante por su efecto sobre, microorganismos, matiz del color, sabor, potencial redox, relación entre el dióxido de azufre libre y combinado, los vinos de mesa deben tener un pH inferior a 3.6. (Barceló, 1990). [8]

El pH excesivo en el vino resulta en problemas de diferentes tipos, pero si pudiéramos destacar uno de ellos, sería el de los riesgos microbianos. Un pH alto, es decir, una acidez baja hace que el riesgo de alteraciones debido a microorganismos se eleve notablemente en los vinos. A parte de problemas

microbianos existen otros inconvenientes que también inducen los pH altos, como puede ser una mayor oxidación de los mostos o de los vinos y problemas de clarificación. El pH reportado para una buena iniciación de los vinos es de 3,4 a 3,5 como máximo y en acidez total un mínimo de 6.1g/L, expresados en ácido tartárico. (Bodegas, 2005). [43]

La Office International de la Vigne et du Vin (OIV) define la acidez total como la suma de todas las acideces valorables que contiene el vino, hasta un pH de 7,0; por adición de solución de hidróxido sódico. Los ácidos que se valoran son principalmente el tartárico, málico, láctico, succínico, acético, etc. La acidez total normalmente debe ser menor de 3,3 g/L expresadas como ácido tartárico, en vino de naranja se valora ácido cítrico, hasta pH 8,1 – 8,2. (Barceló, 1990; Corazza *et al.*, 2001). [8, 50]

Hay muchas investigaciones sobre la acidez total de mostos y vinos de uva, que explican que cuanto más cantidad de agua se repone durante la temporada, la acidez es mayor. Sin embargo, otros autores encontraron que vides bajo riego y luego sin riego hasta cosecha obtuvieron los valores más altos de acidez. Al mismo tiempo, vides sometidas a déficit hídrico durante toda la temporada tienden a aumentar los valores de pH en el vino. Sin embargo, otros autores no encontraron diferencias de pH en el vino entre vides con y sin estrés hídrico. Esto nos da una idea de las diferentes variables que se pueden encontrar en la producción de vinos, sometidos a diferentes condiciones climáticas. Lo anterior se puede extrapolar a cualquier vino o vino de frutas. (Acevedo *et al.*, 2005). [40]

Para aumentar la acidez de los vinos, se usan principalmente el ácido tartárico y el cítrico. En condiciones iguales, el ácido cítrico tiene un poder ácido superior al tartárico y su poder disociante es mayor. La disminución de la acidez se efectuará adicionando carbonato de calcio el cual disminuirá la acidez en 1° al adicionar 1.0 g/L CaCO₃. Una importante vía de acidificación biológica es la

selección y utilización de levaduras productoras de ácidos orgánicos en el curso de la fermentación alcohólica. La hipótesis más difundida postula dicha formación por fijación de CO₂ sobre el piruvato, producto final de la glucólisis, para dar oxaloacetato que es reducido a continuación a ácido málico. (Yeramian *et al.*, 2001; Sepúlveda, 1999). [35, 63]

2.4.1.7 Rol del SO₂ en el vino

El anhídrido sulfuroso (llamado también dióxido de azufre, antioxidante E-220 o sencillamente SO₂ (Boulton *et al.*, 1996), es sin lugar a dudas el aditivo más ampliamente utilizado en vinificación y también el más indispensable. (Salton *et al.*, 2000). Los efectos antioxidantes y antimicrobianos del anhídrido sulfuroso lo convierten en una herramienta prácticamente imprescindible, no solo en la elaboración de vinos, sino también en la de otros productos alimentarios (Zamora, 2005). El SO₂, puede ser analizado directamente de los vinos, por cromatografía líquida de alta resolución HPLC por su siglas en inglés. (Moore, 1987). [10, 54, 60, 70]

La necesidad del uso de SO₂ para mantener la calidad de vinos fue estudiada por Ough (1985). Los problemas causados por la falta de SO₂ aumentaron dramáticamente al aumentar la temperatura de almacenaje. Vinos de frutas, incluidos los sin alcohol, no deben contener más de 400 mg/L (60 ppm) SO₂ (Azti- Difusión Tecnológica, 2001). Sin embargo, un exceso en la adición de este aditivo conllevaría problemas de diversa índole. Una alta concentración de dióxido de azufre puede alterar el aroma y el sabor del vino, puede provocar una excesiva formación de sulfuro de hidrógeno y mercaptanos, e incluso puede ser nociva para la salud del consumidor. Por esta última razón los niveles máximos de anhídrido sulfuroso en el vino están regulados por ley. (Zamora, 2005). [7, 70]

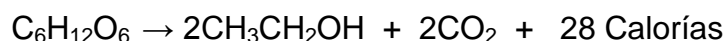
La adición de SO₂ ha creado gran controversia ya que a este se le atribuyen dolores de cabeza, ataques de asma, pérdida de sentido, y choque anafiláctico. Se ha creado una conciencia pública cada vez mayor con respecto al uso de la SO₂ en vinos la cual ha creado la necesidad de reducir o reemplazar su uso. Aunque se encontraron efectos positivos al usar ácido ascórbico. (Panagiotakopoulou *et al.*, 1991). [57]

El pardeamiento oxidativo de los vinos durante la producción y el almacenaje fue considerado por mucho tiempo un gran problema en la industria vinícola. El pardeamiento puede ser debido a reacciones enzimáticas y no enzimáticas, ya que el vino contiene una gran cantidad de compuestos fenólicos que son susceptibles a oxidación. El SO₂ es efectivo para controlar la presencia de microorganismos no deseados y los cambios de color en el vino al reaccionar con el acetaldehído y bloquearlo bajo la forma de combinación sulfúrica estable, proporciona un mejor gusto, conservando la frescura y el aroma. (Clariss *et al.*, 1991; Bonilla *et al.*, 2001). [45, 49]

2.4.1.8 Fermentación alcohólica

La fermentación alcohólica es el desdoblamiento del azúcar en alcohol y dióxido de carbono, como consecuencia de la vida y desarrollo de un organismo particular, el fermento alcohólico o levadura. (Kretzschmar, 1961). [23]

Gay—Lussac desarrolló el siguiente esquema del proceso fermentativo:



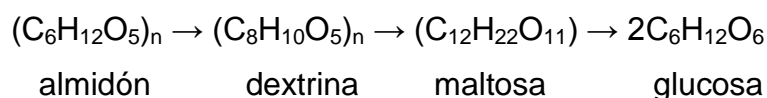
Gay – Lussac obtuvo de 45 partes de glucosa, 22 de dióxido de carbono y 23 de alcohol, resultados corroborados posteriormente por Pasteur, quién obtuvo de 100 partes de azúcar los rendimientos siguientes:

Alcohol Etílico	48.60%
CO ₂	46.60%
Glicerina	3.60%
Acido Succínico	0.70%
Células de Levadura	1.10%

Como se ve, se forman también glicerina y ácido succínico. Estos productos secundarios se creía que se derivaban de la fermentación del azúcar, pero actualmente parece que la glicerina se deriva de las grasas acumuladas en las levadura y el ácido succínico de los aminoácidos producidos por la desintegración de las proteínas, ya sea del medio de cultivo o del protoplasma de las mismas levaduras. (Rankine, 2000). [31]

Estas reacciones se efectúan en presencia de catalizadores bioquímicos, llamados enzimas, diastasas o asas, que desempeñan un papel esencial en el metabolismo de los seres vivos, como en la síntesis y en la degradación. La acción enzimática, con frecuencia rápida, se ejerce a temperaturas ordinarias (generalmente de 30° C a 60° C) en un dominio estrecho de acidez; cada enzima tiene un pH óptimo de actividad. (Vogt, 1971). [39]

La hidrólisis enzimática de carbohidratos complejos como el almidón se efectúa en varios pasos, como se muestra a continuación:



2.4.1.9 Transformación del almidón en azúcar

Los procesos encaminados a la producción de azúcar fermentable están basados en la degradación del almidón. Cheftel (1976), señala que la rotura del almidón hasta azúcares solubles durante el proceso de elaboración de la

cerveza mediante enzimas propias de la malta, es importante para la producción de alcohol mediante los métodos tradicionales. [13]

Cualquiera que sea la materia prima, el almidón sigue siendo el ingrediente básico. El almidón se compone de cadenas largas de moléculas de glucosa, que es necesario degradar en moléculas más pequeñas para que la levadura pueda transformarlas en alcohol. Este proceso pueden realizarlo las enzimas en dos fases: licuefacción y sacarificación. (Del Pozo *et al.*, 2004). [14]

La sacarificación es el proceso de transformación del almidón en glucosa, se efectúa por medio de una diastasa, fermento natural que se desarrolla en las semillas al tiempo de la germinación y que su misión es transformar en azúcar el almidón. (Durán, 1963). [16]

La concentración de azúcares fermentables debería estar correctamente ajustada para ser adecuada a un método particular de fermentación y para asegurar que los azúcares residuales después de la fermentación sean mantenidos al mínimo. (Durán, 1963). [16]

Cheftel (1976), señala que la elevada especificidad de las reacciones enzimáticas, acopladas con la gran actividad de las preparaciones disponibles, ha permitido el que pueda ser incrementada y además la no formación de derivados indeseables se ha minimizado. [13]

2.4.1.10 Bioquímica de la alfa y beta amilasa

La α -amilasa (1-4- α -glucosidasa), se encuentra muy difundida en la naturaleza. Es la enzima que permite la digestión de los almidones por la saliva y en el jugo pancreático de los animales. La α -amilasa ataca, al azar, los enlaces alfa 1,4 de la amilosa y de la amilopectina provocando un descenso

rápido de la viscosidad de las soluciones y dando polisacáridos de tamaño pequeño, pero con muy pocos disacáridos o glucosa. (Cheftel, 1976). [13]

La β -amilasa (1-4- β -glucosidasa) se halla presente en la malta (cebada germinada), ataca la amilosa y la amilopectina a partir de los extremos no reductores de la cadena liberando restos sucesivos de maltosa. La maltosa puede ser hidrolizada a glucosa por la maltasa (α glucosidasa). (Cheftel, 1976). [13]

2.4.1.11 Condiciones necesarias para la fermentación alcohólica

2.4.1.11.1 Temperatura

Las levaduras son microorganismos mesófilos, esto hace que la fermentación pueda tener lugar en un rango de temperaturas desde los 13 – 14° C hasta los 33 – 35°C. Dentro de este intervalo, cuanto mayor sea la temperatura mayor será la velocidad del proceso fermentativo, siendo también mayor la proporción de productos secundarios. Sin embargo, a menor temperatura es más fácil conseguir un mayor grado alcohólico, ya que parece que a altas temperaturas se realiza rápidamente la fermentación debido a que las levaduras se llegan agotarse. (Herbert, 1986). [19]

La temperatura más adecuada para realizar la fermentación alcohólica se sitúa entre los 18 – 23° C y es la que se emplea generalmente en la elaboración de vinos blancos. Por encima de 33 - 35°C el riesgo de la fermentación es muy elevada, al igual que el de alteración bacteriana, ya que a estas elevadas temperaturas las membranas celulares de las levaduras dejan de ser selectivas, emitiendo substratos adecuados para las bacterias. (Ribèreau – Gayon, 2003). [15]

2.4.1.11.2 Aireación

Durante mucho tiempo se pensó que las levaduras eran microorganismos anaerobios estrictos, es decir, debía realizarse la fermentación en ausencia de oxígeno. Sin embargo, es un hecho erróneo ya que requieren una cierta aireación. No obstante una aireación excesiva es totalmente inadecuada debido a que puede afectar la obtención del vino ya que, entre otras consecuencias no obtendríamos alcohol sino vinagre y anhídrido carbónico debido a que las levaduras, cuando viven en condiciones aeróbicas, no utilizan los azúcares por vía fermentativa sino oxidativa, para obtener con ello mucha más energía. (Herbert, 1986). [19]

2.4.1.11.3 pH

El sustrato debería ajustarse a un pH óptimo de 3.5, que es el más adecuado para la vida de las levaduras. Cuanto menor es el pH, las levaduras tendrán dificultad en la fermentación; aunque más protegido se encuentra el alcohol ante posibles ataques bacterianos. Además, la fracción de sulfuroso que se encuentra libre será más elevada. (Del Pozo *et al.*, 2004). [14]

2.4.1.11.4 Nutrientes y activadores

El principal activador para que se realice el proceso fermentativo son las levaduras, pero una vez superado el periodo inicial de adaptación, las poblaciones de levaduras y bacterias se incrementan rápidamente, pero estas últimas pierden la batalla de la supervivencia, permaneciendo durante gran parte del proceso fermentativo en un estado de latencia. La velocidad del proceso fermentativo está totalmente ligada a la densidad de población de levaduras fermentativas: se aprecia una primera etapa de adaptación, seguida de una segunda etapa de crecimiento exponencial (fermentación tumultuosa, es decir muy viva y agresiva, con gran desprendimiento de carbónico) que va

siendo cada vez menor hasta llegar a una etapa de crecimiento poblacional nulo, es decir nacimientos igual defunciones. Tras esta etapa la mortalidad comienza a ser mayor a la multiplicación, lo que corresponde a las últimas fases de la fermentación. (Kretzschmar, 1961). [23]

Las levaduras fermentativas necesitan los azúcares para su catabolismo, es decir para obtener la energía necesaria para sus procesos vitales, pero además necesitan otros substratos para su anabolismo como son nitrógeno, fósforo, carbono, azufre, potasio, magnesio, calcio y vitaminas, especialmente tiamina (vitamina B1). Por ello es de vital importancia que el medio disponga de una base nutricional adecuada para poder llevar a cabo la fermentación alcohólica. Una deficiencia de los nutrientes hará que las levaduras ataquen las gigantescas proteínas, liberándose H_2S (aroma a huevos podridos). La presencia de esteroides y ácidos grasos insaturados es también necesaria obteniéndolos inicialmente del mosto y posteriormente de las células madres. Esteroides y ácidos grasos insaturados de cadena larga son necesarios fundamentalmente para que sus membranas celulares puedan ser funcionales. (Hough, 1990). [20]

Por otro lado, las enzimas son importantes en la fermentación alcohólica, sin embargo, son las levaduras y las bacterias las que empiezan a sobrevivir y multiplicarse en este medio. Inicialmente el mosto supone un medio adecuado, pero poco a poco este medio se va haciendo más inhóspito debido a la formación de alcohol además hay disminución de azúcares necesarios para su catabolismo y reducción de los nutrientes necesarios para su anabolismo. (Ribèreau – Gayon, 2003). [15]

En la Tabla 05 se muestra las principales enzimas que pueden intervenir en la fermentación alcohólica y los grupos a los cuales pertenecen:

Tabla 05. Enzimas que intervienen en la Fermentación Alcohólica

Grupo	Nombre	Tipo de Reacción
Deshidrogenasa u Oxidoreductasa	Deshidrogenasa de Fosfato de Triosa Deshidrogenasa Alcohólica Carboxilasa	Reacciones de Oxido – Reducción
Transferasas	Hemocinasa Fosfatoexocinasa Fosfocinasa del Acido Fosfoglicérido Fosfocinasa del Acido Pirúvico	Transferasas de grupos amino, Fosfato de Glucosa
Hidrolasas	Invertasa	Desintegración del sustrato mediante la adición de agua
Liasas	Aldolasa Enolasa	Separación de grupos formando dobles enlaces o adición de grupos a los dobles enlaces
Isomerasas	Fosfoexoisomerasa Isomerasa de Fosfato de Triosa	Formación de Isómeros
Ligasas	Sintetasas	Acoplamiento de dos moléculas de sustrato con degradación de adenosintrifosfato similar

Fuente: DONÈCHE Bernard – DUBOURDIEU Dennis – LONVAUD Aline – RIBÈREAU-GAYON Pascal. 2003. “Tratado de Enología: Tomo 1. Microbiología del Vino - Vinificaciones”.

Las enzimas son sustancias capaces de aumentar o retrasar la transformación de otras sustancias en productos diversos, permaneciendo inalterables hasta el término de la reacción. Las enzimas hidrolizantes se desarrollan sobre sustancias diversas, pero las más útiles en destilería, son las que actúan y transforman los carbohidratos infermentecibles en azúcares fermentecibles. (Ribèreau – Gayon, 2003). [15]

2.4.1.11.5 Inhibidores

Es importante pasteurizar el mosto para evitar la presencia de inhibidores, así como restos de productos fitosanitarios y ácidos grasos saturados de cadena corta. (Kretschmar, 1961). [23]

2.4.1.12 Levaduras vínicas

Las levaduras por medio de un proceso bioquímico denominado fermentación alcohólica transforman los azúcares del mosto en etanol, CO₂ y otros compuestos químicos y con ello el mosto en vino. Se recomienda hacer fermentaciones a escala de laboratorio para intentar simular las condiciones de fermentación que posteriormente se utilizarán en la bodega. Hay ciertas propiedades que muestran las levaduras y que nos llevan a tomar la decisión de emplearlas o no en la elaboración de un vino en particular. (Mas *et. al*, 2002). [67]

La Tabla 06, muestra las características deseables y no deseables de las levaduras empleadas en la industria de los vinos. (Degre, 1993; Torija, 2002; Ndip *et al.*, 2001). [36, 51, 56]

Ante la necesidad de asegurar la uniformidad en la calidad del producto y el hecho de que hay un gran número de variables que intervienen en una

fermentación espontánea, los enólogos han convertido en su práctica usual el uso de levaduras secas activas (LSA) (Torija, 2002). [36]

La inoculación con LSA favorece un inicio más rápido de la fermentación (generalmente se reduce la fase de latencia) y un consumo total de los azúcares fermentables, reduciendo los posibles problemas de fermentación; además permite un mayor control microbiológico. Se ha demostrado que con esta práctica se obtiene un producto de una calidad más uniforme a lo largo de todo el proceso para la obtención del vino (Ribéreau, 1985; Vivas *et al.*, 2003). [58, 69]

Tabla 06. Algunas de las características deseables y no deseables en la selección de levaduras para la producción de vinos de calidad

Características deseables	Características no deseables
Alta tolerancia al etanol	Producción de SO ₂
Total degradación de los azúcares fermentables	Producción de H ₂ S
Resistencia al SO ₂	Producción de acidez volátil
Capacidad fermentativa a bajas temperaturas	Producción de acetaldehído y piruvato
Máxima reducción de la fase de latencia	Producción de espuma
Degradación del ácido málico	Formación de precursores del carbonato de etilo
Capacidad fermentativa a altas presiones	Producción de polifenol oxidasa

Fuente. Degre, 1993.

2.4.1.12.1 Levadura LALVIN EC1118 (Sélection terroir: *Vignoble Champagne*)

Aplicaciones:

La seguridad fermentativa es uno de los objetivos esenciales que persigue el enólogo. Sin embargo, es a veces difícil de conseguir con ciertas levaduras teniendo en cuenta la variedad de los procesos de vinificación y la multiplicidad de los *terroirs*. Gracias a sus grandes aptitudes fermentativas en una amplia gama de condiciones, LALVIN EC1118 es la levadura “todo terreno” por excelencia. Su neutralidad aromática asociada a sus cualidades fermentativas hacen 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. Esta levadura ha sido aislada en Champagne y su utilización fue validada por el *Comité Interprofessionnel des Vins de Champagne (CIVC)* para la segunda fermentación en botella. (LALLEMAND, 2008). [24]

Propiedades microbiológicas y enológicas:

- *Saccharomyces bayanus*
- Posee factor killer
- Tolerancia al alcohol elevada: hasta 18 % alcohol
- Fase de latencia corta
- Rápida cinética fermentativa en un rango amplio de pH
- Amplia gama de temperaturas de fermentación, incluyendo las bajas temperaturas (óptima entre 10 a 30° C)
- Baja necesidad en nitrógeno asimilable
- Baja necesidad en O₂ (sobre todo a baja temperatura)
- Producción baja de acidez volátil

- Producción media de SO₂
- Producción baja de SH₂
- Escasa producción de espuma

Dosis de utilización:

- *Vinificación en blanco, tinto y rosado: 20 a 30 g/hl*
- *Toma de espuma: 50 g/hl*
- *Tratamiento de paradas de fermentación: 40 g/hl*

Nota: Conviene adaptar la dosis de utilización en función del estado sanitario de la vendimia e higiene de la bodega.

2.4.1.12.2 Levadura LALVIN QA23 (Sélection terroir: *Vinhos Verdes de Portugal*)

Aplicaciones:

La vinificación de mostos blancos clarificados a baja temperatura es un proceso aplicado en un gran número de bodegas sobre variedades nobles como el *Moscatel*, la *Sauvignon*, la *Chardonnay* y la *Verdejo* pero también en variedades neutras como la *Airén* o el *Macabeo*. Este tipo de vinificación, generalmente realizada en ausencia de oxígeno, puede ser problemática para la mayoría de las levaduras, especialmente si esta carencia va unida a un bajo contenido en nitrógeno asimilable. La levadura LALVIN QA23, fue seleccionada en la región de *Vinhos Verdes* de Portugal y entre sus cualidades ofrece seguridad fermentativa unida a sus bajas exigencias en nitrógeno asimilable y oxígeno. Esta levadura asocia sus características esenciales con la aptitud de revelar aromas cítricos (limón verde, pomelo) en las variedades blancas aromáticas. (LALLEMAND, 2008). [24]

Propiedades microbiológicas y enológicas:

- *Saccharomyces bayanus*
- Posee factor killer
- Tolerancia al alcohol: hasta 16% de alcohol
- Fase de latencia media
- Velocidad de fermentación rápida
- Levadura fructófila que termina bien las fermentaciones
- Amplio rango de temperaturas de fermentación: 15 a 32° C
- Muy bajas necesidades en nitrógeno asimilable a cualquier temperatura (18 a 28° C)
- Bajas necesidades de oxígeno
- Baja producción de acidez volátil: < a 0.2 g/L eq. H₂SO₄ de promedio
- Baja producción de SO₂
- Baja producción de SH₂ debido a la baja necesidad de N₂ asimilable
- Baja producción de espuma

Dosis de utilización:

- *Vinificación en blanco, rosado y tinto:* 20 a 30 g/hl
- *Toma de espuma:* 50 g/hl

Nota: Convendrá adaptar la dosis de utilización en función del estado sanitario de la vendimia e higiene de la bodega.

Modo de empleo:

- Rehidratar la levadura en 10 veces su peso en agua a 38-40°C.
- Esperar 15 minutos y luego agitar periódica y suavemente durante otros 15 minutos.
- Añadir al mosto.

- El tiempo total de rehidratación no deberá superar los 45 minutos.
- Evitar el choque térmico para la levadura. La diferencia de temperatura entre el mosto que va a ser inoculado y el medio de rehidratación no deberá ser superior a 10° C.
- Es esencial rehidratar la levadura en un contenedor limpio.
- No se recomienda la rehidratación en mosto.

2.4.1.12.3 Levadura LALVIN ICV OPALE (Sélection terroir: Blancos y Rosado Aromáticos)

Aplicaciones:

LALVIN ICV OPALE es la última levadura natural seleccionada por el Instituto Cooperativo del Vino (ICV) de Lattes, Francia. En comparación con otras, esta levadura desarrolla más compuestos aromáticos volátiles, obteniéndose aromas afrutados intensos y complejos en vinos premium blancos y rosados. LALVIN ICV OPALE también muestra buena capacidad de fermentación en uvas de elevada madurez propias de las regiones Mediterráneas. Los vinos fermentados con esta levadura proporcionan una impresión inicial de volumen y suavidad, seguida de redondez, intensidad en el paladar medio y final equilibrado. (LALLEMAND, 2008). [24]

Propiedades microbiológicas y enológicas:

- *Saccharomyces cerevisiae var. cerevisiae*
- Activa con el factor de competencia K2
- Corta fase de latencia
- Cinética de fermentación completa y regular
- Requerimientos medios en nitrógeno asimilable
- Rango de temperatura óptimo: 15 a 30° C
- Reduce el ácido málico entre 0,1 y 0,4 g/l

- Baja producción de SO₂
- Baja producción de H₂S
- Baja producción de espuma
- Más componentes aromáticos volátiles para *Sauvignon Blanc*, *Syrah rosado* y *Chardonnay* en comparación con otras levaduras
- Aromas afrutados intensos y complejos
- Bajo nivel de notas herbáceas
- Volumen y suavidad en la primera impresión, paladar medio redondo e intenso y una impresión final de equilibrio

Dosis de utilización:

- *Vinificación para blancos y rosados: 25 a 40 g/hl.*

Modo de empleo:

- Rehidratar en 10 veces su peso en agua (temperatura entre 35 y 40° C).
- Disolver cuidadosamente mediante agitación suave y esperar 20 minutos.
- Añadir al mosto. La diferencia de temperatura entre el mosto a inocular y el medio de rehidratación no debería ser superior a 10° C.
- La duración total de la rehidratación no debería exceder de 45 minutos.
- Es esencial rehidratar la levadura en un recipiente limpio.
- No se recomienda la rehidratación en mosto.

2.4.2 Marco conceptual variable dependiente

Calidad sensorial final del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*). Se refiere a la utilización tanto de levaduras específicas o sucedáneas, como el tipo de mosto empleado en procesos enológicos; que darán lugar al vino de manzana de características organolépticas únicas, incrementando su aceptación y preferencia por parte de los consumidores, ya sea por su cuerpo, aroma o bouquet resultantes de un excelente control del producto; por consiguiente garantizando la seguridad fermentativa del mismo.

2.4.2.1 Composición general del vino

Para comprender lo que es el vino desde el punto de vista de sus componentes hay que distinguir la composición de los compuestos cuando es una uva, al ser mosto y posteriormente vino. El mosto antes de la fermentación se compone principalmente de agua y azúcares, así como ácidos (málico y tartárico), además otros componentes químicos en menor cantidad son responsables de la composición final del vino. La fermentación alcohólica transformará gran parte de los azúcares del mosto en alcohol etílico, pero dejará otros compuestos interesantes: glicerina. Algunos de estos compuestos, que están presentes en menos medida, dan un cierto carácter a la cata de vino, tal y como es la presencia de taninos, los taninos se encuentran en las pieles de las uvas y se pueden considerar como un conservante natural que permite a los vinos envejecer por más de cinco años. (Ribèreau – Gayon, 2003). [15]

2.4.2.1.1 Azúcares

Los principales azúcares presentes en el mosto son la glucosa y la fructosa, otros azúcares se encuentran en la uva pero en proporciones insignificantes. La concentración de azúcares es crítica para el desarrollo de las levaduras durante

la fermentación, la principal levadura del vino (*Saccharomyces cerevisiae*) se alimenta principalmente de glucosa y fructosa. Los azúcares no consumidos tras la fermentación se suelen denominar azúcares residuales (suelen ser pentosas como la arabinosa, la ramnosa y la xilosa). La concentración de estos azúcares residuales puede aumentar durante la maduración en madera debido a la escisión de moléculas de glucósidos presentes en la madera. (Ribèreau – Gayon, 2003). [15]

El azúcar residual es importante en la tonalidad dulce de un vino, mientras que la presencia de azúcares no residuales afecta sólo a la fermentación. La presencia de azúcares residuales en los vinos da lugar a una clasificación entre vinos secos y vinos dulces. Por regla general la presencia de una concentración de azúcares de menos de 1.5 g/litro hace que el paladar no detecte el sabor dulce, por encima de un 0.2% del volumen los sentidos empiezan a detectar el sabor dulce del vino. La mayoría de la gente detecta un dulzor si alcanza una concentración de un 1% y la presencia de taninos ácidos así como el etanol. (Ribèreau – Gayon, 2003). [15]

2.4.2.1.2 Alcoholes

La fermentación alcohólica es un proceso metabólico anaeróbico (en ausencia de oxígeno) que permite a las levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) consumir los azúcares del mosto para liberar dióxido de carbono y alcohol etílico (etanol) que permanece en disolución el vino final. La concentración de alcohol se suele medir en porcentaje de volumen total. El contenido de alcohol etílico varía dependiendo del tipo de uva y de las condiciones, por ejemplo en los vinos de mesa está entre los 7%-14%, en los espumosos: 11%-13%, en el Jerez y otros vinos encabezados 16%-18% y en el Oporto así como en vinos de postre suele estar por debajo de 17%. La forma más común para averiguar el contenido de alcohol en un vino es medir el punto de ebullición. Informes del contenido de metanol en vinos de todo el mundo indican concentraciones de 60 mg/litro (en

un rango que va desde 40-120 mg/litro) para los vinos blancos y 150 mg/litro (en un rango de 120-250 mg/litro) para los vinos tintos. (Ribèreau – Gayon, 2003). [15]

En otro aspecto, el alto contenido de glicerina en los vinos se detecta fácilmente por dejar una especie de lágrimas en las paredes interiores de las copas. Esta en muy pequeña concentración, como pueden ser los polialcoholes, uno de los más importantes tri-alcoholes es el glicerol (glicerina) y su concentración está relacionada directamente con la temperatura de fermentación, con el contenido global de alcoholes (mayor alcohol, mayor cantidad de glicerol) y con el color del vino (mayor en vinos tintos que blancos). La concentración de este alcohol es mayor en los vinos de mesa. El contenido medio de glicerina en los vinos suele estar entre los 15-25 g/litro. La glicerina se sintetiza en gran parte gracias al hongo *Botrytis cinerea*, aunque hay cierta presencia en las uvas sanas. Suele haber un mayor contenido de glicerol en las fermentaciones a alta temperatura (esta es la razón por la que los vinos tintos suelen tener un mayor contenido de glicerol). El glicerol es un líquido denso y con un sabor dulce (aprox. 70% de la glucosa) y su presencia aporta dulzura y una sensación de llenado en boca. (Ribèreau – Gayon, 2003). [15]

2.4.2.1.3 Ácidos

El tartarato potásico (crema tártara), es uno de los precipitados más clásicos en los fondos de algunas botellas de vino, su presencia es totalmente inocua. Los ácidos tienen una capacidad de conservarte del vino, resulta necesario en aquellos vinos que se diseñan para añejar. La presencia de una cierta cantidad de ácidos hace que se refuercen de forma natural otros sabores del vino en la cata. Casi la mitad del aporte de acidez lo tiene la presencia del ácido málico, su misión es la de detener la maduración de la fruta en especial durante el periodo caluroso. (Ribèreau – Gayon, 2003). [15]

Durante la fermentación las levaduras generan pequeñas cantidades de ácido acético (un vino suele tener menos de 300 mg/litro) y su concentración refuerza los olores y sabores, proporcionando "complejidad". La presencia de ácido acético hace que se sinteticen ésteres de acetato que proporcionan aromas afrutados. Los ácidos en el vino tienen un efecto antimicrobiano ya que muchas variedades no crecen en ambientes de pH bajo. El ácido succínico está presente en el vino debido a la fermentación, posee un sabor mezcla entre salado/agrio. El ácido láctico está presente en pequeñas cantidades a no ser que se haya forzado la fermentación maloláctica a costa de consumir ácido málico, por ende lo que hace que el pH global aumente. (Ribèreau – Gayon, 2003). [15]

2.4.2.1.4 Ésteres

Los alcoholes juegan un papel muy importante en la operación de maduración, tras la fermentación, ya que reaccionan con los ácidos naturales de la uva para formar ésteres. De todos los grupos funcionales existentes en el vino, los ésteres son los más abundantes: identificados cerca de 160 diferentes. Los ésteres se suelen categorizar en enología en dos categorías: los que provienen de reacciones enzimáticas (butanoato, exanoato) y aquellos que se forman químicamente por esterificación. Los ésteres son los principales componentes responsables de aportar al vino un bouquet. (Ribèreau – Gayon, 2003). [15]

2.4.2.1.5 Compuestos nitrogenados

Los compuestos nitrogenados son fundamentales en el mosto para que sea posible la correcta fermentación. Entre los aminoácidos predominantes en las uvas está la prolina y la arginina. La razón de prolina / arginina varía significativamente en las diversas variedades de la *Vitis vinifera*. La prolina forma parte importante del metabolismo del nitrógeno en las levaduras. Como segundo grupo de aminoácidos dominante se tiene la glutamina y la alanina. Tal

y como es de suponer el contenido de aminoácidos es menor tras la fermentación; debido en parte a que la mayoría de ellos de una forma u otra entran en el metabolismo de las levaduras. (Ribèreau – Gayon, 2003). [15]

2.4.2.1.6 Compuestos fenólicos

Los compuestos químicos en forma de polifenoles son abundantes en el vino y es quizás uno de los compuestos que proporciona más atributos al vino. Es importante remarcar que tras los carbohidratos y los ácidos son el tercer compuesto más importante. Se tratan en muchos casos de un metabolito secundario de la uva que se concentran en la piel y en las semillas (pepitas). Los polifenoles afectan directamente a los sabores, a los olores y otras capacidades sensitivas del vino, es por esta razón por la que los viticultores cuidan en detalle de su evolución durante las fases de vinificación. La concentración de polifenoles en el mosto depende en gran medida de la variedad de *Vitis vinífera* y del clima en el que se haya cultivado. La concentración de los diferentes polifenoles depende igualmente en gran medida de la forma en que se haya procesado la uva. (Ribèreau – Gayon, 2003). [15]

Uno de los compuestos son los taninos, son compuestos fenólicos muy reactivos, en solución pueden reaccionar con las proteínas y precipitar. Otro compuesto fenólico son las antocianinas que aportan color a los vinos, estos colorantes naturales pueden blanquearse (perder su color) por la acción de diversos agentes u operaciones químicas tales como la oxidación o la reducción, en muchos casos la acidez mantiene el color (viraje). Los fenoles ocupan un papel muy importante en los procesos de oxidación del vino (oxidación fenólica) y es una de las reacciones más habituales en la maduración de los vinos tintos. (Ribèreau – Gayon, 2003). [15]

2.4.2.1.7 Constituyentes inorgánicos

En la analítica vinícola se analiza a veces el contenido de cenizas, que resulta ser los restos inorgánicos existentes en el vino. La mayoría de los compuestos son carbonatos y óxidos. El metal más abundante en las frutas de la *Vitis vinifera* es el potasio. En muchos casos el contenido de potasio se ve afectado por las condiciones climáticas, por ejemplo los climas cálidos poseen mayor contenido en potasio que los fríos. Durante la fermentación se acumula en forma de gas el dióxido de azufre (SO₂) en una proporción que va desde 12 hasta 64 mg/litro y es empleado como fumigante de las cubas. (Ribèreau – Gayon, 2003). [15]

2.4.2.2 Características organolépticas del vino

La fase visual cobra cada vez más importancia en la calidad de los productos alimenticios debido a la actitud de preferencia de los consumidores. El vino no es ajeno a esta situación y su aspecto se hace más importante sobre todo a medida que el consumidor es más exigente y adquiere más conocimientos sobre el producto. Es evidente que factores como la limpidez (brillo, transparencia, etc.) y color, en su sentido más amplio, son las características visuales más importantes de los vinos, y todas ellas están estrechamente ligadas a los compuestos fenólicos, (González, 2009). [65]

La evaluación del vino comienza con el sentido de la vista, podemos tener una opinión general con solo mirarlo, pero hay que cumplir con unos cuantos requisitos referidos a conocimientos específicos, experiencia y medio ambiente. Los vinos nos presentan colores y matices que van desde un amarillo pálido hasta un rojo rubí intenso pasando por múltiples variantes y combinaciones. Los responsables principales son unas sustancias contenidas en los hollejos de las diferentes uvas y en forma secundaria por las semillas, (a madera de las

barricas, la irradiación de la luz solar en las botellas, las técnicas de elaboración, la edad, la conservación, su salud, etc.

El vino está sometido a las leyes físicas, Es decir, absorbe cierta franja del espectro que compone la luz y refleja otra. El color en los vinos blancos varía desde lo casi incoloro, algunos con variados matices desde el verdoso hasta un amarillo intenso. Los vinos pierden color y brillo con la edad. Por ello es posible determinar si se trata de tintos muy jóvenes o añejos. La técnica indica observar la copa el vino desde el centro hacia los bordes. Si mantiene el matiz uniforme es muy posible que sea un vino joven. Si en los bordes es más claro o con tonos marrones es casi seguro que se trata de un vino de cierta edad. (Ariansen, 2009). [5]

2.4.2.2.1 Color

Las antocianinas son las responsables principales del color rojo en el vino. Las antocianinas se encuentran en diversas frutas cumpliendo una misión similar. Este compuesto químico se encuentra en la capa exterior de la piel de la uva y durante el proceso de maceración se extrae antes que los taninos. La mayoría de los mostos (incluso los de uvas negras) son incoloros, así que la maceración es un proceso importante en la coloración de los vinos. El color rojo o rosado depende, por completo, de la forma en que se extrae las antocianinas de la piel de la uva durante el proceso de fermentación. (Ribèreau – Gayon, 2003). [15]

Las antocianinas son un grupo de glucósidos de la cianidina (azul), la delphinidina (azul, puede verse en berenjenas, granadas, fruta de la pasión), la malvidina (púrpura), la pelargonidina (rojo), la peonidina (rosado) y la petunidina. Durante la maceración la proporción de antocianinas azules cambia hasta virar desde colores púrpura-rojizos a anaranjados. En los vinos jóvenes el color es debido principalmente a las antocianinas, pero como son compuestos químicos no

estables se van enlazando con los taninos formando polímeros más estables y con capacidad de pigmentación. (Rankine, 2000). [31]

2.4.2.2.2 Sabor y aroma

Los principales componentes de sabor en la uva son los azúcares, los ácidos y los polifenoles. Estos tres compuestos proporcionan al vino tres de los cinco sabores básicos: dulce, ácido y amargo. De todas formas existe una gran cantidad de sustancias en las uvas que acaban proporcionando un sabor, estas sustancias se presentan en cantidades ínfimas. Todas estas sustancias dan a la uva un sabor característico denominado sabor primario. El sabor primario caracteriza a la variedad de la *Vitis vinífera*. La mayoría de los componentes de sabor se encuentran ubicados en la parte interior de la piel de la uva, es por esta razón por la que el prensado ocupa un proceso fundamental a la hora de proporcionar sabores primarios al vino. En enología existe una distinción entre aroma y bouquet. El aroma es un olor específico proveniente de la variedad de uva empleada, mientras que el bouquet es un olor característico de la forma de procesar el vino. De esta forma, por ejemplo, dos vinos de la misma uva poseen el mismo aroma, pero distinto bouquet (si se han madurado de forma distinta). (Rankine, 2000). [31]

2.4.2.3 Calidad del vino

La calidad del vino es el conjunto de sus cualidades, es decir el de las propiedades que lo hacen aceptable o apetecible por el consumidor, quien no tiene en cuenta los datos analíticos sino las particularidades que halagan sus sentidos; por eso es que el problema de la calidad debe ser resuelto por métodos técnicos de elaboración y conservación, que buscan ante todo mantener y, si es posible, desarrollar sus propiedades. La calidad es, por ende, el conjunto de caracteres gustativos agradables, directamente ligados a la composición química.

Pero se sabe bien, por una parte, todo lo que hay de impreciso y subjetivo en la definición y apreciación de esos caracteres gustativos, y por otra, lo difícil que resulta relacionar cualquiera de estos caracteres y su conjunto con la composición química del vino; a decir verdad, es imposible resolver totalmente el problema también sabemos que la noción de calidad es relativa, que el gusto del consumidor evolucionó profundamente en el curso de la historia, y que difiere de una región a otra. (Ribéreaw, 1989). [32]

2.4.2.4 Defectos y alteraciones microbiológicas

A pesar de haber observado todas las buenas normas para conservar el vino, ocurren algunas veces en el mismo, alteraciones o modificaciones más o menos graves y a veces verdaderas enfermedades. Se pueden dividir en defectos y enfermedades microbianas del vino. Los defectos son alteraciones debidas a la composición anormal de la uva o errores en los procesos de vinificación y conservación. Los defectos pueden ser en el color y limpidez o en el olor y sabor. Los defectos del color y limpidez dependen de la calidad e intensidad de la materia colorante y del enturbiamiento. Este enturbiamiento, salvo en el vino tinto durante la fermentación alcohólica o poco después del descube, es señal de enfermedad microbiana o de algún defecto que tiene su origen en otras causas. (Carbó, 1963). [12]

2.4.2.4.1 Causas físicas

Por causas físicas puede ser debido al enfriamiento o a la agitación del producto final. (Sannino, 1954). [59]

2.4.2.4.2 Causas químicas

Por causas químicas, son oxidaciones en presencia del aire, donde se insolubiliza, por la oxidación, algún componente del vino. Una de estas causas

es el *ennegrecimiento o casse férrica*, en la que los vinos toman un color que varía del oscuro al negro, dando luego un precipitado negro y luego se clarifica el vino más o menos por sí mismo. Se forma tanato férrico de color negro insoluble, por la oxidación de la sal ferrosa que contiene el vino con el tanino del mismo. Las condiciones en que se desarrolla este enturbiamiento se da por la pobre acidez y existe mucho tanino y compuestos de hierro. El tanato férrico producido es insoluble en los líquidos poco ácidos. El mejor remedio preventivo para la *casse férrica* consiste en agregar al vino ácido tartárico o cítrico. (Sannino, 1954). [59]

2.4.2.4.3 Causas químicas y fisiológicas

El enturbiamiento se origina por una oxidación del tanino y de la sustancia colorante del vino, además del enturbiamiento, se tiene un cambio de color en el vino. Los fenómenos de oxidación por el oxígeno del aire suponen la presencia de una oxidasa, esto es, de un fermento soluble, producto del protoplasma viviente de los tejidos de la vid; de los fermentos alcohólicos, o de la podredumbre de la uva (*Botrytis cinerea*). Una de estas causas es el *empardecimiento de los vinos o casse oxidásica*, en la que, los vinos blancos toman color pardusco y finalmente se separa un precipitado pardo gomoso. Luego se clarifican, no del todo, y pierden el bouquet. Los vinos tintos pierden primero su aspecto brillante, adquieren mal color y al final toman color pardo. Se emplean como preventivos la pasteurización y el azufrado. (Sannino, 1954). [59]

2.4.2.4.4 Causas fisiológicas

El enturbiamiento por estas causas se debe especialmente a los fermentos alcohólicos que quedan a veces en el vino y a algunos ácaros. Los defectos del olor y sabor dependen: de la composición anormal de la uva; de la alteración de la uva; del sistema de vinificación; de los recipientes, etc. La degustación nos

indica si un vino es sano o enfermo, y en este último caso sí se trata de defectos o enfermedades. Son procesos de fermentación debidos a microorganismos que, desarrollándose en el vino, alteran algunos de sus componentes, produciendo sustancias de que carece el vino normal o sólo están contenidas en pequeñas cantidades. (Sannino, 1954). [59]

Pasteur divide en dos clases los microorganismos que producen las enfermedades: aerobios y anaerobios. En el primer caso están las flores del vino, la repunta o acescencia, y en casos particulares el agridulce. Las enfermedades producidas por los microorganismos anaerobios son: el agridulce, la grasa, la vuelta o *tourne*, el amargor y la fermentación láctica. (Sannino, 1954). De acuerdo a las sustancias fermentables las enfermedades pueden ser:

- *Fermentación del alcohol etílico*: flor del vino, acescencia
- *Fermentación de azúcar*: agridulce, grasa y fermentación láctica
- *Fermentación de los ácidos*: fermentación maloláctica
- *Fermentación de los ácidos y sustancias nitrogenadas*: fermentación tartárica o vuelta
- *Fermentación de la glicerina*: amargor

2.4.2.4.4.1 Flores del vino

Origina una disminución el grado alcohólico del vino; no origina ni olores, ni gustos especiales. En la superficie del vino se forma un velo, que luego se espesa, rompe y hunde en el vino. Como transforma el alcohol en anhídrido carbónico y agua disminuye el grado alcohólico, tanto más cuanto más dure la enfermedad. El *Mycoderma vini*, que la produce, se desarrolla sobre los vinos jóvenes y secos, pobres en alcohol. (Sannino, 1954). [59]

2.4.2.4.4.2 Acescencia

Es una enfermedad muy conocida, en la superficie del vino en contacto del aire se desarrolla un velo más fino que el de las flores; el vino situado debajo permanece limpio pero con olor acético. Con el tiempo el velo se espesa y sobre el vino tinto toma ligero color rojo violáceo. Al espesarse se rompe el velo y el olor y sabor se hacen acéticos. En este caso el vino se halla en el período de acescencia y en el anterior de repunta. Este velo se cría formado por una sola especie *Mycoderma aceti*, pero Hansen ha demostrado que se trata de diversas especies de bacterias, en las que describe el *B. aceti* y el *B. pasteurianum*. Estas bacterias acéticas se desarrollan con el alcohol del vino y con el oxígeno del aire lo oxidan a ácido acético. Las bacterias acéticas y el *Mycoderma vini* se desarrollan en el vino expuesto al aire, y en continua lucha, ya que los dos consumen alcohol. El *Mycoderma vini* es diez veces mayor que las bacterias acéticas. (Sannino, 1954). [59]

2.4.2.4.4.3 Agridulce o fermentación manítica

Esta enfermedad es característica de los países cálidos. Deriva su nombre de la formación de considerable cantidad de manita a expensas del azúcar. Es un accidente de las cubas de fermentación, ya que tiene allí azúcar y temperaturas elevadas. (Sannino, 1954). [59]

2.4.2.4.4.4 Enfermedad de la grasa

Forma enormes cadenas en los medios líquidos; el vino se enturbia, queda viscoso, y al echarlo en un recipiente parece aceite. Ataca preferentemente a los vinos blancos dulces y mucho menos a los vinos tintos (por la presencia de tanino), modificándoles el olor y el sabor. (Sannino, 1954). [59]

2.4.2.4.4.5 Amargor

Se desarrolla en los vinos tintos y algunas veces en los vinos blancos. En el amargor aumenta la acidez fija y la volátil y disminuye la glicerina de 3 a 4 gr. por litro, alterándose su composición química. Se trata de la fermentación de la glicerina, es una enfermedad de los vinos delicados y finos, no muy alcohólicos y poco ácidos. (Sannino, 1954). [59]

2.4.2.4.4.6 La vuelta o rebote (*tourne*)

El vino vuelto no es límpido y cuando la enfermedad está bien desarrollada se enturbia el vino en forma característica. También tiene un olor característico. En esta fermentación hay primero un ataque a las proteínas y luego descompone el ácido tartárico, el crémor y el ácido málico. En el vino vuelto se diluye el extracto, disminuye la acidez fija, se descompone el crémor y aumenta la acidez volátil. Favorecen el desarrollo de esta enfermedad, la poca graduación alcohólica, las temperaturas elevadas, etc. (Sannino, 1954). [59]

2.4.2.4.4.7 Fermentación láctica

El olor del vino se asemeja algo al olor de la manteca rancia, por la pequeña cantidad de ácido butírico que acompaña siempre al ácido láctico. El color del vino tiende al marrón o al negro. Esta fermentación se debe a la presencia de azúcar en el vino sin descomponer y poca acidez con uno o más fermentos lácticos. Se obtiene ácido láctico por fermentación láctica de la glucosa y la fermentación láctica del ácido málico. (Sannino, 1954). [59]

2.4.2.5 Análisis sensorial

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. (Anzaldúa, 1994). [4]

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. Aunque estos datos son útiles, únicamente aportan información sobre la naturaleza del estímulo que percibe el consumidor, pero no sobre la sensación que éste experimenta al ingerirlo. La evaluación sensorial puede proporcionar este tipo de información, convirtiéndose en una herramienta muy útil tanto para los enólogos como para otros departamentos como marketing, producción, viticultura, control de calidad, I+D y desarrollo de nuevos productos. (Meilgaard, 1991). [26]

2.4.2.5.1 Fase visual

El aspecto visual puede darnos mucha información sobre el vino antes de que entren acción los otros sentidos, más susceptibles a sensaciones desagradables. Características como el color, tonalidad, limpidez y brillantez pueden darnos una rápida idea de la edad y estado de conservación del vino. (Meilgaard, 1991). [26]

2.4.2.5.2 Fase olfativa

Los olores y aromas detectados en un vino son huella de los orígenes del caldo así como del proceso de elaboración al cual fue sometido. Prominencia de aromas frutales y florales pueden ser característicos de vinos tranquilos con una

juventud cuidadosamente respetada en su elaboración y un bouquet más complejo indica vinos de mayor nivel con elaboraciones mas dedicadas. (Meilgaard, 1991). [26]

2.4.2.5.3 Fase gustativa

El cumplimiento de las dos primeras fases habrá ya generado una idea global del vino evaluado al llegar a la fase gustativa. Esta fase es la más compleja por que envuelve la excitación de tres de nuestros sentidos. Excitamos el sentido del gusto cuando los cuatro sabores básicos (dulce, acido, amargo y salado) son detectados por las pailas gustativas correspondientes, el sentido del tacto cuando el liquido toca nuestra boca y, una vez más, el sentido del olfato cuando tragamos el liquido y las moléculas excitan nuestros sensores olfativos ascendiendo por la parte de atrás de nuestra boca a través del conducto nasofaríngeo. (Meilgaard, 1991). [26]

2.4.3 Proceso tecnológico

En el Anexo E, Gráficos E-1 y E-2 se reporta los diagramas de flujo y procesos respectivamente para la elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis – Reineta Amarilla de Blenheim*).

2.4.3.1 Recepción

Para la obtención de un buen vino se trabaja con fruta madura, uniforme, sana y sin indicios de descomposición.

2.4.3.2 Pesado

La fruta se pesa para determinar la cantidad de materia prima y otros insumos que se vayan a utilizar.

2.4.3.3 Lavado

La fruta se lava con agua corriente potable hasta que se elimine tierra u otras impurezas que puedan ser fuente de contaminación.

2.4.3.4 Cortado

Se lleva a cabo manualmente utilizando cuchillos y cortando las manzanas en cuatro partes.

2.4.3.5 Trituración

Para liberar el color, sabor y otros componentes se fracciona la fruta en una licuadora industrial por unos pocos segundos. La relación agua/fruta es 3 a 1.

2.4.3.6 Reposo

Con el objeto de eliminar impurezas, levaduras y hongos silvestres de la fruta se realiza un sulfitado, para lo cual se adiciona 75 ppm de metabisulfito de sodio (0.075 gr/lit). Su período de reposo es de 24 horas a 12 – 20° C.

2.4.3.7 Adición de nutrientes

Trascurridas las primeras 24 horas, se realizan análisis de pH y grados Brix en el mosto curado. Se adiciona 100ppm de fosfato diamónico ((NH₄)₂HPO₄) y se corrige a 21° Brix el azúcar del mosto mediante un balance de material.

2.4.3.8 Inoculación

Para iniciar la fermentación se agrega 0,3 gramos de levadura vínicas (*Saccharomyces bayanus* (LALVIN EC1118), *Saccharomyces bayanus* (LALVIN

QA23), *Saccharomyces cerevisiae* var. *cerevisiae* (LALVIN ICV OPALE)) o levadura de panificación LEVAPAN (*Saccharomyces cerevisiae*); por cada litro de mosto, lo cual permite transformar el azúcar en alcohol.

2.4.3.9 Fermentación

Para inicial el proceso fermentativo se cierra el recipiente que contiene el mosto inoculado y se deja un pequeño agujero para permitir el ingreso parcial de oxígeno. Durante este proceso se realizarán análisis de grados Brix, pH, acidez total y absorbancia a 420 nm cada dos días.

2.4.3.10 Primer trasiego

Luego de alcanzar los parámetros establecidos de acidez, pH y ° Brix para el vino a obtener se procede a interrumpir el proceso de fermentación adicionando 100ppm de metabisulfito de sodio. Como siguiente paso se realiza el primer trasiego para separa el vino de los sedimentos de fruta y los desechos de la fermentación (conchos), para ello se utiliza una manguera.

2.4.3.11 Clarificación

Se adiciona la enzima Lallzyme C – MAX en una cantidad de 0,00125 gramos por cada litro de vino y se deja reposar entre 3 a 12 horas.

2.4.3.12 Segundo trasiego

Esta operación se realiza para separar el vino de los desechos post-fermentativos, para ello se utiliza una manguera.

2.4.3.13 Maduración

El vino clarificado se deja en reposo, para que se desarrollen aromas y sabores especiales. El tiempo de maduración recomendable es de 3 a 4 meses. Además durante este lapso se efectuarán análisis de °Brix, pH, acidez total, absorbancia a 420 nm y extracto seco; mientras que turbidez, índice de polifenoles totales (IPT) y polifenoles totales (PT), se lo realizará al final de este proceso.

2.4.3.14 Tercer trasiego

Esta operación se realiza para separa el vino de los desechos post-fermentativos dejados por la maduración, para ello se utiliza una manguera.

2.4.3.15 Endulzado

El consumidor de nuestro medio, tiene aceptabilidad por un Vino dulce, así que después de un tercer trasiego se separa una pequeña cantidad de vino a la cual se agrega azúcar blanca para alcanzar un valor de 11 – 12° Brix y se pasteuriza la mezcla a 70° C por 5 minutos, luego se filtra en un lienzo y una vez frío se agrega al resto del vino realizando un mezcla homogénea.

2.4.3.16 Embotellado

Transcurrido el tiempo de maduración recomendado, se procede a esterilizar las botellas a 60° C por 30 minutos. Luego de eso envasamos el vino y etiquetamos las botellas indicando la fecha de elaboración. Las botellas deben llenarse dejando un pequeño espacio de cabeza, para evitar la contaminación del producto.

2.4.3.17 Almacenado

Se lo realiza a temperaturas entre 12 – 15° C, en un lugar fresco y seco. (Bayas, 1989). [9]

2.5 HIPÓTESIS

2.5.1 Hipótesis nula

H₀: El empleo de levaduras vínicas y panificación no influye significativamente en la calidad sensorial final del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 \dots = T_n$$

2.5.2 Hipótesis alternativa

H₁: El empleo de levaduras vínicas y panificación si influye significativamente en la calidad sensorial final del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

$$H_1: T_1 \neq T_2 \neq T_3 \dots \neq T_n$$

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1 Variable independiente

Las condiciones de fermentación dadas por los diferentes tipos de levaduras (vínicas y panificación) y mostos (limpio y con sólidos), que inciden en el proceso fermentativo del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

2.6.2 Variable dependiente

Tenemos el análisis sensorial con lo cual se verificará la aceptabilidad y preferencia del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo investigativo se fundamenta en las siguientes modalidades: La primera es una investigación bibliográfica – documental, que tiene el propósito de conocer, comparar, ampliar, profundizar y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre una cuestión determinada, basándose en documentos, libros, revistas, periódicos y otras publicaciones.

Es así que, para solucionar el problema propuesto se requiere la revisión documental de manera periódica para establecer adecuadamente los protocolos para la ejecución de la fase experimental, y también conocer la existencia de resultados obtenidos y experiencias de investigaciones anteriores en pos de solucionar un problema igual o similar.

La segunda es una investigación experimental o de laboratorio, que es el estudio en que se manipula ciertas variables independientes para observar los efectos en las respectivas variables dependientes, con el propósito de precisar la relación causa – efecto. Realiza un control riguroso de las variables sometidas a experimentación por medio de procedimientos estadísticos.

Es así que en el presente trabajo investigativo se propone un diseño experimental que relaciona las variables dependiente e independiente. Dicho diseño se lo llevó a cabo en los Laboratorios de la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA), de la Facultad de Ciencia e

Ingeniería en Alimentos, de la Universidad Técnica de Ambato, en el período de julio a diciembre del 2009; y, a través de técnicas e instrumentos estadísticos se procederá al procesamiento de los datos para llegar a obtener resultados interpretables.

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

En primer lugar, el nivel al que llegó la investigación fue de tipo exploratorio, y se manifiesta que esta clasificación usa como criterio y lo que se intenta con el trabajo de investigación, es explorar un área no estudiada antes, describir una situación o procurar una explicación del mismo. Además, el nivel o tipo de investigación que alcanzará este trabajo de investigación es de asociación de variables puesto que su objetivo global es valorar el comportamiento de una de las variables en función de las otras y su grado de relación entre sí; además que nos permite el análisis de correlación de variables y la medición cuantitativa de resultados.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población

En la presente investigación se toma como referencia de población, a los tres tipos de levaduras vínicas y una levadura de panificación.

3.3.2 Muestra

De toda la población de levaduras vínicas y de panificación se ha seleccionado:

- *Levaduras vínicas*: LALVIN EC1118 (*S. bayanus*), LALVIN QA23 (*S. bayanus*), LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*).
- *Levadura de panificación*: LEVAPAN (*S. cerevisiae*).

3.3.3 Diseño experimental

El diseño a aplicar es de tipo factorial AxB con cuatro y dos niveles respectivamente: para el factor A que es el de tipo de levadura y para el factor B que es el tipo de mosto. A continuación se detallan los factores de estudio con sus respectivos niveles:

FACTORES	NIVELES
A: Tipo de Levadura	$a_0 = \text{LALVIN EC 1118 (S. bayanus)}$ $a_1 = \text{LALVIN QA23 (S. bayanus)}$ $a_2 = \text{LALVIN ICV OPALE (S. cerevisiae var. cerevisiae)}$ $a_3 = \text{LEVAPAN (S. cerevisiae)}$
B: Tipo de Mosto	$b_0 = \text{Mosto Limpio}$ $b_1 = \text{Mosto con sólidos}$

Cabe recalcar que del diseño factorial AxB se obtendría un total de 8 tratamientos, en los que se llevará a cabo mediciones con una réplica respectivamente.

3.3.4 Respuestas experimentales

3.3.4.1 Físico – Químicas

En primer lugar, en la fase de fermentación se procedieron a realizar los siguientes análisis físico – químicos: grados brix, pH y acidez total (% ac. málico); los mismos que se efectuaba en intervalos de 48 horas. Mientras que en la fase de maduración, además de los análisis expuestos anteriormente, se realizó la determinación de extracto seco, en intervalos de 15 días

respectivamente; y, turbidez, índice de polifenoles totales (IPT) y polifenoles totales (PT) al final de la maduración.

3.3.4.2 Medidas espectrofotométricas

Tanto en las fases de fermentación como maduración, se efectuó la determinación de la absorbancia a una longitud de onda de 420 nm, la misma que se realizó cada 48 horas y 15 días respectivamente. Los datos nos permitieron evaluar el efecto del índice de pardeamiento durante el proceso de fermentación y el proceso de clarificación al añadir la enzima pectolítica al vino de manzana.

3.3.4.3 Análisis en los mejores tratamientos

Para los mejores tratamientos se procedió a realizar análisis físico – químicos (grado alcohólico, acidez volátil, acidez total, cenizas, alcalinidad de las cenizas y cloruros); microbiológicos (recuento de mohos y levaduras, recuento total de aerobios y coliformes); cromatográficos (contenido de metanol, aldehídos, ésteres, alcoholes superiores y furfural); y, tiempo de estabilidad del vino. Cabe recalcar que tanto los análisis físico – químicos y cromatográficos, fueron realizados en el Laboratorio de Ensayos Analíticos (LEA) del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) en el Distrito Metropolitano de Quito; mientras que los análisis microbiológicos fueron efectuados en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL) en la ciudad de Ambato.

3.3.4.4 Análisis sensorial

Se efectuará mediante un panel de catadores semi-entrenados con el objeto de conocer los mejores tratamientos en cuanto a características organolépticas, grado de aceptabilidad y preferencia; información que será obtenida a partir de la hoja de evaluación sensorial de acuerdo a una escala hedónica establecida.

3.3.4.5 Rendimiento en los diferentes tratamientos

Definido como la relación en porcentaje entre el peso final total de cada uno de los tratamientos efectuados para obtener el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) y el peso inicial del mosto de los respectivos tratamientos.

$$\text{Rendimiento} = (\text{Peso final del vino} / \text{Peso inicial del mosto}) * 100$$

3.3.4.6 Metodología de cálculo de estabilidad del vino

El cálculo de la estabilidad en los mejores tratamientos del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*), se llevó a cabo teniendo presente el descenso de la absorbancia a una longitud de onda de 420 nm, evaluado de esta forma la oxidación de los pigmentos (pardeamiento del vino) al someterlo a condiciones aceleradas de temperatura (40° C). El valor bibliográfico reportado para el cálculo es 0,259 UA; a una longitud de onda de 420nm, a temperaturas entre 35 – 40° C en vino de manzana (Yildirim, 2006). [64]

Se determina que la cinética descrita para la estabilidad del producto corresponde a cinética de primer orden:

$$\ln C = \ln C_0 + kt$$

Donde:

C = parámetro escogido como límite de tiempo de estabilidad

C₀ = concentración inicial

t = tiempo de reacción

k = constante de velocidad de reacción

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1 Variable independiente

Las condiciones de fermentación dadas por los diferentes tipos de levaduras (vínicas y panificación) y mostos (limpio y con sólidos), que inciden en el proceso fermentativo del vino de Manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICA E INSTRUMENTOS
<p>Levaduras</p> <p>Se conceptúan como: Cualquiera de los diversos hongos microscópicos unicelulares que son importantes por su capacidad para realizar la fermentación de hidratos de carbono, produciendo distintas sustancias.</p>	Levaduras vínicas	Auge a gran escala en la aceptabilidad del vino de manzana por el consumidor final empleando levaduras vínicas	¿Por qué?	Prueba de escala hedónica de 7 puntos (Norma ISO 4121:1987).
	Levaduras de panificación	Disminución en el tiempo de fermentación durante la obtención de vino de manzana	¿A qué se debe?	Catálogos LALLEMAND (España), 2008.

<p>Condición del mosto Se conceptúa como: La presentación del zumo de frutas que va ser fermentado y puede contener diversos elementos de la fruta como pueden ser sólidos, semillas, etc.</p>	<p>Mosto limpio</p> <p>Mosto con sólidos</p>	<p>Reducción del tiempo de clarificación de vino de manzana</p> <p>Incremento en el desarrollo de compuestos aromáticos volátiles</p>	<p>¿A qué se debe?</p> <p>¿Por qué?</p>	<p>Tiempo total del proceso de elaboración y obtención de vino de manzana</p> <p>Catálogos LALLEMAND (España), 2008. Cromatografía de Gases (NTE INEN 2014), 1994.</p>
---	--	---	---	--

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

3.4.2 Variable dependiente

Características físico – químicas y análisis sensorial con lo cual se verificará la aceptabilidad y preferencia del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICA E INSTRUMENTOS
<p>Características físico químicas y sensoriales</p> <p>Se conceptualizan como: Las propiedades de naturaleza física y química que diferencian a un producto de otro, y que contribuyen con las características organolépticas</p>	Características físico – químicas	Incremento del proceso fermentativo en el mosto de manzana	¿Por qué?	<p>Azúcares ° Brix (Brixómetro), 1996. pH (pH metro), 1996. Acidez total (NTE INEN 341), 1978. Extracto seco (NTE INEN 346), 1978. Grado alcohólico (NTE INEN 340), 1994.</p>
	Características sensoriales	Incremento en la estabilidad de las características sensoriales de la materia prima.	¿A qué se debe?	<p>Medidas espectrofotométricas (Espectrofotómetro VIS) directas Arozarena, 2007.</p>
		Gran acogida por parte del consumidor final del producto elaborado	¿Por qué?	<p>Prueba de escala hedónica de 7 puntos (Norma ISO 4121:1987).</p>

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

3.5.1 Fuente primaria

Los datos se recolectaron mediante un análisis proximal donde se determinaron parámetros físico – químicos (grados brix, pH, acidez total, extracto seco); parámetros espectrofotométricos (absorbancia a 420 nm); realizados en las fases de fermentación y maduración respectivamente. A los mejores tratamientos, se realizaron análisis físico – químicos (grado alcohólico, acidez volátil, acidez total, cenizas, alcalinidad y cloruros); microbiológicos (recuento de mohos y levaduras, recuento total de aerobios y coliformes); cromatográficos (contenido de metanol, aldehídos, ésteres, alcoholes superiores y furfural); y, tiempos de estabilidad del producto.

Además se efectuó el respectivo análisis sensorial mediante cataciones aplicadas a un panel semi-entrenado, con el objeto de conocer los mejores tratamientos en cuanto a características organolépticas para el grado de aceptabilidad, mientras que a partir de esos resultados se procedió a efectuar una prueba de preferencia, para verificar por parte del consumidor su predilección a comparación con un producto existente en el mercado. Toda esta información se obtuvo a partir de las hojas de evaluación sensorial de acuerdo a una escala hedónica establecida, para ambos casos (Anexo G).

3.5.2 Fuente secundaria

Engloba toda la información bibliográfica obtenida en textos, artículos científicos o internet.

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Se realizó una revisión crítica recogida; es decir limpieza de información defectuosa, contradictoria, incompleta, no pertinente, entre otras. A su vez, la repetición de la recolección, en ciertos casos individuales, para evaluar la veracidad de los análisis. La tabulación o cuadros según variables de cada hipótesis, mediante el manejo de información utilizando el programa Microsoft EXCEL; y, el estudio estadístico de datos para la presentación de resultados a través del programa STATGRAPHICS® *Plus*. Finalmente las representaciones gráficas de las respuestas experimentales obtenidas es primordial, con el fin de verificar su comportamiento durante las fases de fermentación y maduración del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados de las distintas determinaciones realizadas en la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA), de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, de la Universidad Técnica de Ambato (UTA); Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL) de la ciudad de Ambato, Ecuador; Laboratorio de Ensayos Analíticos (LEA) del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) del Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador; y, del Departamento de Tecnología de Alimentos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA), de la Universidad Pública de Navarra (UPNA), Pamplona, España; se presentan en el Anexo A.

Allí se pueden apreciar las respuestas experimentales de grados brix, pH, acidez total (% ac. málico) y absorbancia a 420 nm durante la fase de fermentación; extracto seco, turbidez, índice de polifenoles totales (IPT), polifenoles totales (PT) y los mencionados anteriormente, en la fase de maduración; análisis físico – químicos (grado alcohólico, acidez volátil, acidez total, cenizas, alcalinidad de las cenizas y cloruros), microbiológicos (recuento de mohos y levaduras, recuento total de aerobios y coliformes) y cromatográficos (metanol, aldehídos, ésteres, alcoholes superiores y furfural) en los mejores tratamientos; y, pruebas de aceptabilidad para hallar los mejores tratamientos del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*), y de esta forma efectuar la prueba de preferencia del mismo con un producto existente en el mercado. Todas estas sustentan las apreciaciones técnicas descritas en la presente sección.

4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.2.1 Materia prima

La materia prima utilizada fue manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*), que se la adquirió de un agricultor proveedor de la parroquia Huachi Grande, del cantón Ambato, provincia de Tungurahua; la misma que fue seleccionada y caracterizada en la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología en Alimentos (UOITA), de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, de la Universidad Técnica de Ambato (UTA).

Se realizó la caracterización física de 10 muestras de manzana, en la cual se tomó el peso de cada uno; se midió diámetro, largo, grados brix, pH, acidez y estado de madurez de la fruta como es color y sabor. De cada uno de los resultados se obtuvo los siguientes promedios: peso (g) = 119,25; diámetro (cm) = 6,49; largo (cm) = 5,8; grados brix = 9,8; pH = 3,87; acidez total (% ac. málico) = 0,034; color verde – amarillento y sabor dulce. Las condiciones ideales de la fruta son las idóneas para la elaboración de una bebida fermentada, que desarrollará aromas y bouquet sutiles únicos al final de la maduración (Bayas, 1989). [9]

Las levaduras vínicas empleadas fueron la LALVIN EC1118 (*S. bayanus*), LALVIN QA23 (*S. bayanus*) y LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*); mientras que la de panificación utilizada fue la LEVAPAN (*S. cerevisiae*), todas estas agregadas en cada una de las condiciones de mosto empleadas en este estudio, 0,3 g/litro. A su vez la enzima pectolítica usada en la fase de maduración como agente clarificante fue la LALLZYME C-MAX, agregando 0,00125 g/litro en cada uno de los tratamientos. Tanto las levaduras vínicas como la enzima clarificante fueron suministradas por la empresa LALLEMAND – España.

4.2.2 Respuestas experimentales

4.2.2.1 Fase de fermentación

4.2.2.1.1 Sólidos solubles

La refractometría es un método indirecto que determina la concentración de azúcar de un mosto mediante la medida del índice de refracción (n), (Office International de la Vigne et du Vin (OIV), 1990). [28]

Al analizar los Anexos A y C, en la Tabla A-1 y Gráfico C-1 respectivamente; se observa que el proceso de fermentación de los mostos se inició con 21° Brix y tuvo para la mayoría de tratamientos una duración de 36 días, a excepción de los tratamientos a_2b_0 , a_2b_1 , a_3b_0 y a_3b_1 que concluyó la fermentación a los 43 días, tiempo en el cual el consumo de azúcares se detuvo.

En la fase estacionaria de la fermentación la velocidad oscila entre 0,5 y 0,8 grados brix/día. No tenemos datos para saber por qué ocurre esto, pero podemos suponer que los mostos de manzana eran claramente más pobres en nutrientes, puesto que estaban más diluidos (3:1).

En el Factor A, las fermentaciones realizadas con levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*) (a_3) son las más lentas, demorándose 43 días. Por el contrario, las realizadas con la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) (a_1), fueron las más rápidas, finalizando a los 33 días. Esta levadura funciona muy bien en mostos pobres en nutrientes, como parecen ser los mostos de manzana de nuestro estudio.

Por otro lado, las realizadas con la levadura vínica LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae var. cerevisiae*) (a_2), en las primeras semanas consumen con gran rapidez los azúcares (entre 0,8 y 1,2 grados brix/día), lo que parece concordar

con el hecho de que en su ficha técnica indica que tienen una corta fase de latencia, pero en las semanas finales su actividad se hace más lenta motivo por el cual la escasez de nutrientes le afecte más que a otras levaduras, ya que tiene requerimientos medios en nitrógeno asimilable, mientras que las otras dos levaduras vínicas tienen necesidades bajas en compuestos nitrogenados; además la levadura vínica LALVIN EC1118 (*S. bayanus*) (a_0), posee un comportamiento intermedio entre el resto de levaduras. Respecto al factor B, no se aprecia un efecto claro de la presencia o ausencia de sólidos en la velocidad de fermentación.

Los valores de grados brix para el vino de manzana es de 7,0 – 7,2, empleando la manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) (Bayas, 1989). [9] En comparación con este parámetro controlado anteriormente, se visualiza un descenso mayor al reportado en bibliografía; lo cual es de gran plusvalía ya que se dio lugar al consumo total del sustrato por parte de las levaduras, por ende incrementando el grado alcohólico del vino.

En el Anexo B, en la Tabla B-1 se reporta el análisis de varianza efectuado sobre los valores de grados brix (Anexo A – Tabla A-1) al finalizar la fermentación con un nivel de significancia de 0,05; se concluye que no existe diferencia significativa, es decir que los tipos de levaduras y mostos respectivamente que se emplea en la fase de fermentación no incide en los sólidos solubles.

4.2.2.1.2 pH

La determinación del pH en el mosto y el vino es una medida complementaria de la acidez total porque nos permite medir la fuerza de los ácidos que contienen. La estabilidad de un vino, la fermentación maloláctica, el sabor ácido, el color, el potencial redox y la relación de dióxido de azufre libre y total

están estrechamente relacionadas con el pH del vino (Office International de la Vigne et du Vin (OIV), 1990). [28]

En los Anexos A y C, en la Tabla A-2 y Gráfico C-2 respectivamente; se observa que durante la fermentación el pH disminuye paulatinamente. Se parte de un pH muy alto, cuyo valor inicial fue de 4,2; y disminuyó de 3,1 – 3,3. Esto indica un mejoramiento de las posibilidades de conservación de este producto, puesto que va a inhibir el crecimiento de la mayor parte de los microorganismos como los mohos y levaduras ajenas al vino.

Esto se debe a que por debajo de pH 3,2 las bacterias lácticas pueden desarrollar la fermentación maloláctica que suele tener lugar en vinos de uva y en sidras de manzana, y que conduce a la degradación del ácido málico para formar ácido láctico, lo que daría lugar a una disminución de la acidez y un ligero aumento del pH. Los valores de pH que se obtienen en estos vinos, junto con un adecuado sulfitado, aseguran con garantías la conservación de los vinos (de hecho, durante los 43 días de maduración el pH no varió, lo que indica que no se están produciendo fenómenos fermentativos por parte de bacterias).

Al observar la evolución del pH se comprueba que esta se produce fundamentalmente en los 10 primeros días de la fermentación; y después ya es mucho más lenta, hasta que los valores se estabilizan. Es muy destacable que se aprecian diferencias en función de la levadura responsable de las fermentaciones. Esto se debe a las condiciones de mosto aplicadas en este estudio que facilitaron o mermaron el desenvolvimiento de las cepas.

Los vinos fermentados con la levadura vínica LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) (a_2), alcanzan el pH más bajo, de alrededor de 3,1. Esto contradice un tanto el hecho de que en la ficha técnica se indica que la LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*), se caracteriza por su acción “demalicante”, con reducciones del contenido en ácido málico de 0,1 a 0,4

g/litro. No obstante, también se indica que esta levadura produce más compuestos aromáticos que otras levaduras, por lo que se podría pensar que también produce más ácidos orgánicos, puesto que estos son los que al unirse al etanol o a otros alcoholes dan lugar a compuestos aromáticos tipo éster (Boulton, 1996). [10].

A continuación se sitúan los vinos fermentados por la levadura vínica LALVIN EC1118 (*S. bayanus*) (a_0), con pH final de 3,2. La tercera levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) (a_1), tiene un comportamiento en cuanto al pH parecido a la de la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*) (a_0), con pH finales entre 3,12 y 3,26 respectivamente; lo cual es ideal debido a que el desarrollo de microorganismos es mínimo.

En bibliografía se reporta que tanto para el vino base para la elaboración de espumosos como el espumoso propiamente dicho ha de tener un pH entre los 4,3 y 2,8; sean estos vinos blancos, rosados o tintos (Office International de la Vigne et du Vin (OIV), 1990) [28]

En el Anexo B, en la Tabla B-2 se reporta el análisis de varianza efectuado sobre los valores de pH (Anexo A – Tabla A-2) al finalizar la fermentación con un nivel de significancia de 0,05; se determinó que existe diferencia significativa en el factor A: tipo de levadura.

Al realizar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) con un nivel de significancia del 0,05; reportada en la Tabla B-3, de los datos reportados, se desprende que los vinos con mayor incidencia en el pH, son la levadura LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae var. cerevisiae*) (a_2), con una media igual al 3,095 y la levadura LALVIN EC1118 (*S. bayanus*) (a_0), con una media igual al 3,193; que comparado con los valores alcanzados por las levaduras LEVAPAN (*S. cerevisiae*) (a_3), y LALVIN QA23 (*S. bayanus*) (a_1) con medias iguales a 3,25 y 3,27 respectivamente, son significativamente inferiores considerando que el pH

para los tratamientos en los que se utilizó la levadura LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae var. cerevisiae*) (a_2), fue superior al valor de los pH iniciales de los tratamientos en los que se empleó las levaduras mencionadas anteriormente.

4.2.2.1.3 Acidez total (% ac. málico)

La acidez total 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, aunque organismos internacionales como la AOAC aconsejan a 8,2 en lugar de 7, por tratarse de una valoración de ácidos débiles con una base fuerte. 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 (Office International de la Vigne et du Vin (OIV), 1990) [28].

En los Anexos A y C, en la Tabla A-3 y Gráfico C-3 respectivamente; se puede analizar que durante la fase de fermentación la acidez se mantuvo relativamente constante, al iniciar esta fase el porcentaje de acidez promedio en el mosto fue de 0,012% (expresado como ácido málico) y al finalizar la misma la acidez en los vinos tuvieron un valor promedio de 0,074%. Estos valores están por debajo de lo reportado en la Norma NTE INEN 374 para vinos frutales que es de 0,60 – 1,30%, pero Azti- Difusión Tecnológica, 2001; manifiesta que la acidez total en sidras de manzana está en un rango de 0,010% – 0,120% de ácido málico; debido a que este tipo de producto durante la fermentación algunos ácidos aumentan su concentración (ácido láctico, pirúvico, acético, etc.) mientras que otros pueden disminuir (fundamentalmente el ácido málico, que es un ácido fuerte). En función del balance entre las ganancias y pérdidas de unos y otros ácidos, estos pueden disminuir, aumentar, o permanecer constantes; por consiguiente, estas condiciones favorecerán a la inhibición de sustancias sucedáneas del producto final tales como aldehídos que anularían las características sensoriales del mismo. [7, 21]

Además se sostiene que un vino de consumo corriente es más agradable y digestivo si su acidez no es tan elevada, estos vinos también toleran el agregado de agua. (Ribèreau – Gayon, 2003). [15]

En lo que respecta al tratamiento estadístico de los datos reportados en el Anexo A, Tabla A-3; no se pudo realizarlo, debido a que los mismos eran constantes, por lo cual no existe diferencia significativa al 0,05.

4.2.2.1.4 Absorbancia

En los Anexos A y C, en la Tabla A-4 y Gráfico C-4 respectivamente; se aprecia que durante la fase de fermentación la absorbancia a una longitud de onda de 420 nm disminuye con el transcurso del tiempo, llegándose a determinar entre los tratamientos un rango promedio de 0,720 UA a 0,310 UA, en los 25 – 30 días aproximadamente, en la cual las fermentaciones casi han terminado, apenas quedan azúcares que consumir, ya no hay desprendimiento de CO₂, el vino queda más reposado.

Los parámetros establecidos para vinos de manzana están entre los 0,060 - 0,425 UA en medidas espectrofotométricas de color, a una longitud de onda de 420 nm (Yildirim, 2006) [64]. Al analizar los datos de esta respuesta experimental observamos que no se encuentran dentro de estos rangos; esto se debe a que durante esta fase no se agregó ningún tipo de enzima prefermentativa que degrade los almidones (pectina) presentes en los mostos; por consiguiente en toda esta fase los mostos permanecieron turbios con lo cual se obtienen valores de absorbancia demasiado altos. Sin embargo durante la fase de maduración los vinos estarán entre los parámetros establecidos como se verá más adelante, debido a que se agregó enzima pectolítica como agente clarificante.

En el Anexo B, en la Tabla B-4 se reporta el análisis de varianza efectuado sobre los valores de absorbancia a una longitud de 420 nm (Anexo A –Tabla A-4) al finalizar la fermentación con un nivel de significancia de 0,05; se concluye que no existe diferencia significativa, es decir que los tipos de levaduras y mostos respectivamente que se emplea en la fase de fermentación no incide en la absorbancia a una longitud de 420 nm.

4.2.2.2 Fase de maduración

En primer lugar, las determinaciones de grados brix, pH, acidez total y absorbancia a 420nm, se las realizó cada 15 días durante un período de 60 días, a excepción de los análisis de turbidez, índice de polifenoles totales (IPT) y polifenoles totales (PT) que se los efectuó al final de esta fase.

Durante la maduración las variables se mantuvieron constantes: sólidos solubles (grados brix) en un rango de 6,9 – 6,3 (Anexos A y C, Tabla A-5 y Gráfico C-5); pH en un rango de 3,26 – 3,09 (Anexos A y C, Tabla A-6 y Gráfico C-6); y, acidez total (% ac. málico) en 0,074% (Anexo A, Tabla A-7). Estos resultados se deben a que el proceso fermentativo ha concluido con total éxito. En lo que respecta al análisis estadístico tanto para los análisis de varianza como para las pruebas de diferencia significativa son las mismas que las reportadas en la fase de fermentación (Anexo B, Tablas B-5 (sólidos solubles); y, B-6 y B-7 (pH)).

Durante esta fase se realizaron análisis de absorbancia a una longitud de onda de 420 nm, extracto seco, turbidez, índice de polifenoles totales (IPT) y polifenoles totales (PT); los cuales fueron realizados en la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA), de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, de la Universidad Técnica de Ambato (UTA); y, en el Departamento de Tecnología de Alimentos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA), de la Universidad Pública de Navarra (UPNA),

Pamplona, España respectivamente. La discusión de estos resultados se reporta a continuación.

4.2.2.2.1 Absorbancia

En los Anexos A y C, Tabla A-8 y Gráfico C-7 respectivamente; se observa que con el transcurso del tiempo, la absorbancia a una longitud de onda de 420 nm disminuye por la precipitación de los sólidos en suspensión presentes en los vinos. Aquí es donde se ve la eficiencia de la enzima pectolítica (LALLZYME C-MAX) como agente clarificante de los vinos elaborados en este estudio.

Los vinos durante esta fase presentan valores de absorbancia en un rango de 0,352 UA – 0,065 UA; los tratamientos que llegaron a clarificarse de mejor forma fueron los tratamientos a_2b_0 (LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) en mosto limpio) con 0,065 UA; tratamiento a_0b_0 (LALVIN EC1118 (*S. bayanus*) en mosto limpio) con 0,084 UA; tratamiento a_3b_0 (LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto limpio) con 0,089 UA; y, tratamiento a_3b_1 (LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto con sólidos) con 0,090. Son aceptables las respuestas experimentales debido a que el nivel b_0 (mosto limpio) tenía la ventaja de clarificar de mejor forma al tener menor cantidad de sólidos en suspensión en el vino.

Al examinar los datos observamos que se encuentran dentro de los rangos establecidos para vinos de manzana, entre los 0,060 – 0,425 UA en medidas espectrofotométricas de color, a una longitud de onda de 420 nm (Yildirim, 2006) [64].

En el Anexo B, en la Tabla B-8 se reporta el análisis de varianza efectuado sobre los valores de absorbancia a una longitud de onda de 420 nm (Anexo A – Tabla A-8) al finalizar la fase de maduración con un nivel de significancia de 0,05; se determinó que existe diferencia significativa en el factor A: tipo de

levadura. Al realizar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) con un nivel de significancia del 0,05; reportada en la Tabla B-9, de los datos reportados, se desglosa que los vinos con mayor incidencia en la absorbancia, son la levadura LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) (a_2), con una media igual al 0,087; la levadura LEVAPAN (*S. cerevisiae*) (a_3), con una media igual al 0,089; y, la levadura LALVIN EC1118 (*S. bayanus*) (a_0), con una media de 0,095 que comparado con el valor alcanzado por la levadura LALVIN QA23 (*S. bayanus*) (a_1) con una media igual a 1,134, es significativamente superior en eficiencia clarificante del vino.

4.2.2.2 Extracto seco

El extracto seco es el conjunto de todas las sustancias que no se volatilizan a 100° C, estas condiciones físicas deben fijarse de tal manera que las sustancias componentes de este extracto sufran la mínima alteración. (Office International de la Vigne et du Vin (OIV), 1990). [28]

En los Anexos A y C, Tabla A-9 y Gráfico C-8; se aprecia que con el transcurso del tiempo, el extracto seco disminuye gradualmente. Los valores más bajos obtenidos son para los mostos limpios (b_0), en un rango de 9,3 g – 9,6 g en los tratamientos a_0b_0 , a_1b_0 , a_2b_0 y a_3b_0 respectivamente. Sólo el tratamiento a_3b_1 (LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto con sólidos) presenta un valor equitativo con el tratamiento a_0b_0 , con un valor final de 9,3 g.

Al revisar los datos hallamos que se encuentran dentro de los rangos establecidos para vinos de frutas, según la norma NTE INEN 374 reporta un límite de 19 g/litro; y la Office International de la Vigne et du Vin (OIV), 1990; que reporta para vinos espumosos valores de 4 – 22 g/litro. [21, 28]

En el Anexo B, en la Tabla B-10 se reporta el análisis de varianza efectuado sobre los valores de extracto seco (Anexo A – Tabla A-9) al finalizar la fase de

maduración con un nivel de significancia de 0,05; se concluye que no existe diferencia significativa, es decir que los tipos de levaduras y mostos respectivamente que se emplea en la fase de maduración no incide en el extracto seco del producto.

4.2.2.2.3 Turbidez

La turbidez es un parámetro importante a tener bajo control en las diversas fases de la producción. Mediante la medición de la turbidez será posible valorar objetivamente el efecto de un tratamiento clarificante con respecto a otro y dar inicio a la fermentación del mosto "limpio" según el criterio del enólogo (Office International de la Vigne et du Vin (OIV), 1990) [28].

En el Anexo A, Tabla A-10 se aprecia que la turbidez de todos los vinos al final de la fase de maduración, en líneas generales son bajas, puesto que tras la fase de fermentación todos fueron tratados con enzimas pectolíticas y algunos valores son un poco altos entre 50 y 75 NTU. No se ha observado influencia de ninguno de los dos factores en la turbidez final, aunque da la impresión de que los vinos de la levadura vínica LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) (b₂) son más limpios que el resto, con turbidez muy baja de alrededor de 7 NTU.

Al revisar en bibliografía, la turbidez en vinos de manzana se reporta entre los 75,8 – 5,9 NTU, por consiguiente los vinos elaborados en este estudio se encuentran dentro de los rangos establecidos (Clariss *et al.*, 1991). [49].

En el Anexo B, en la Tabla B-11 se reporta el análisis de varianza efectuado sobre los valores de turbidez (Anexo A – Tabla A-10) al finalizar la fase de maduración con un nivel de significancia de 0,05; se concluye que no existe diferencia significativa, es decir que los tipos de levaduras y mostos (con

presencia/ausencia de sólidos) respectivamente que se emplea en la fase de maduración no incide en la turbidez del vino.

4.2.2.2.4 Índice de polifenoles totales (IPT)

El índice de polifenoles totales (IPT) es una medida de la riqueza en compuestos fenólicos de los vinos. 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 el caso de la manzana es menor). En la manzana no existen antocianos ni elagitaninos como en la uva u otras frutas pero sí existe una amplia variedad de otros compuestos fenólicos: ácidos fenólicos, flavanoles (catequina, epicatequina), flavonoles, etc (Yildirim, 2006). [64]

Como se puede apreciar en el Anexo A, Tabla A-11 en los vinos en función del tipo de levadura empleada durante la fase de maduración en presencia de sólidos sí incrementa significativamente el contenido en compuestos fenólicos respecto a los vinos obtenidos a partir de mostos limpios. Así los vinos elaborados con mostos limpios (b_0) presentaron en promedio valores de 15 UA mientras que los vinos procesados en presencia de mostos con sólidos (b_1), los niveles medios ascendieron a 18,5 UA.

En bibliografía encontramos que los valores más habituales del IPT son 14 – 20 UA para vino blanco (dentro de estos se ubica el vino de manzana), 20 – 25 para rosados, 35 – 60 para tintos y 50 – 100 para crianza y reserva (Office International de la Vigne et du Vin (OIV), 1990) [28]. Con lo cual corroboramos los datos obtenidos en la fase experimental que se encuentran dentro de los rangos establecidos por normas internacionales.

En el Anexo B, en la Tabla B-12 se reporta el análisis de varianza efectuado sobre los valores de índice de polifenoles totales (IPT) (Anexo A – Tabla A-11) al finalizar la fase de maduración con un nivel de significancia de 0,05; se

determinó que existe diferencia significativa en los factores A: tipo de levadura; y B: tipo de mosto.

Al realizar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) con un nivel de significancia del 0,05; reportada en las Tablas B-13 y B-14 para ambos factores, se determinó que tienen mayor incidencia en el factor A: tipo de levadura en el índice de polifenoles totales (IPT) es la levadura LALVIN QA23 (*S. bayanus*) (a_1), con una media igual al 15,92; la levadura LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) (a_2), con una media igual a 16,12; y, la levadura levadura LALVIN EC1118 (*S. bayanus*) (a_0), con una media igual a 16,57; que comparado con el valor alcanzado por la levadura LEVAPAN (*S. cerevisiae*) (a_3), con una media igual a 18,44; es significativamente superior en lo que respecta a riqueza en compuestos fenólicos de los vinos. Además para el factor B: tipo de mosto en el índice de polifenoles totales (IPT) es el mosto con sólidos (b_1), el que es más significativo; con una media igual a 15,04; que comparado con el mosto limpio se obtiene una media igual a 18,49; la misma es superior a comparación con el otro nivel.

4.2.2.2.5 Polifenoles totales (PT)

Los polifenoles están formados por una o más moléculas de fenol y contribuyen de forma notable en las características organolépticas del vino (color, astringencia, etc.). Los vinos blancos contienen menos polifenoles que los tintos, porque en su proceso de elaboración no se incluye la maceración del mosto con la piel y partes sólidas de la fruta, principal origen de los polifenoles (Office International de la Vigne et du Vin (OIV), 1990) [28].

Al observar en el Anexo A, Tabla A-12, examinamos que al igual que en apartado anterior, los polifenoles totales (PT) tienen igual comportamiento tanto que los índices de polifenoles totales (IPT); con lo cual, los vinos elaborados con mostos limpios (b_0) presentaron en promedio valores de 574 mg/litro

mientras que los vinos procesados en presencia de mostos con sólidos (b_1), los niveles medios ascendieron a 682 mg/litro. Una vez más se evidencia que el factor A: tipos de levaduras no tiene relevancia debido a que este tipo de compuestos aromáticos son característicos de la materia prima empleada para la elaboración del producto, lo cual se evidencia durante el proceso de fermentación y maduración al develar todos estos matices organolépticos en su totalidad.

Los valores reportados en bibliografía para polifenoles totales (PT) en vinos blancos y sidras de manzana están ubicados en un rango de 489,96 – 720,25 mg/litro; por ende las respuestas experimentales para este parámetro analizado se encuentran dentro de los límites establecidos (Alonso – Salces *et al.*, 2006). [41]

En el Anexo B, en la Tabla B-15 se reporta el análisis de varianza efectuado sobre los valores de polifenoles totales (PT) (Anexo A – Tabla A-12) al finalizar la fase de maduración con un nivel de significancia de 0,05; se evidenció que existe diferencia significativa en el factor B: tipo de mosto. Al realizar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) con un nivel de significancia del 0,05; reportada en la tabla B-16, se evidenció un comportamiento similar que en IPT, para los polifenoles totales (PT) sigue siendo el mosto con sólidos (b_1) el que mayor incidencia tiene, con una media igual a 574,07; que comparado con el mosto limpio se obtiene una media igual a 682,12; la misma es superior a comparación con el otro nivel.

4.2.2.3 Análisis en los mejores tratamientos

Tanto análisis físico – químicos (grado alcohólico, acidez volátil, acidez total, cenizas, alcalinidad de las cenizas y cloruros); microbiológicos (recuento de mohos y levaduras, recuento total de aerobios y coliformes); y, cromatográficos (metanol, aldehídos, ésteres, alcoholes superiores y furfural) se realizaron a los

dos mejores tratamientos de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) hallados a partir de la prueba de aceptabilidad efectuada a cada uno de los mismos, la misma que se explicará con detalle más adelante. En primer lugar ubicamos al tratamiento a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); y en segundo lugar se sitúa el tratamiento a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio). La discusión de estos resultados se reporta a continuación.

4.2.2.3.1 Análisis físico – químicos

Los dos mejores tratamientos de vino de manzana (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*), fueron enviadas al Laboratorio de Ensayos Analíticos (LEA) del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) del Distrito Metropolitano de Quito. Las muestras de vino son sometidas a estos análisis teniendo 6 meses en stand, con lo cual se verificó si sus características físico – químicas se han mantenido estables durante todo este tiempo.

4.2.2.3.1.1 Grado alcohólico

El grado alcohólico tiene más importancia que la concentración inicial de azúcar del mosto, la estimación de la concentración final de etanol. Durante la fermentación aproximadamente la mitad del peso del azúcar se transforma en alcohol, el balance restante a dióxido de carbono (Rankine, 2000). [31]

En el Anexo A, Tablas A-22 y A-23 se expone los resultados de los ensayos, reportando para los tratamientos a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); y, tratamiento a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio), valores de 15 y 15,2° GL respectivamente.

Como referencia tenemos que la NTE INEN 374 para vinos de frutas muestra los requisitos para grado alcohólico a 20° C, la misma que oscila entre 5 – 18° GL. [21]

Por consiguiente, los dos mejores tratamientos de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) se encuentran dentro de los rangos establecidos.

4.2.2.3.1.2 Acidez volátil

La acidez volátil es el conjunto de ácidos grasos de la serie acética que se hallan en el vino, sean estos libres o combinados formando sales. El más importante es el ácido acético. El olor desagradable a “picado” de algunos vinos es debido principalmente al ácido acético y al acetato de etilo. El nivel sensorial de estos compuestos es del orden de 0,6 g/litro para el ácido acético y 0,1 g/litro para el acetato de etilo (Office International de la Vigne et du Vin (OIV), 1990). [28]

En el Anexo A, Tablas A-22 y A-23 se reportan los resultados de los ensayos, obteniendo para los tratamientos a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); y, tratamiento a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio), los valores de 0,6 g/litro para ambos casos.

En referencias bibliográficas tenemos que la NTE INEN 374 para vinos de frutas muestra los requisitos para acidez volátil, como ácido acético, la misma que tiene un máximo de 2,0 g/litro. [21]

Por ende, los dos mejores tratamientos de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) se encuentran dentro de los rangos establecidos.

4.2.2.3.1.3 Acidez total

La acidez total 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, aunque organismos internacionales como la AOAC aconsejan a 8,2 en lugar de 7, por tratarse de una valoración de ácidos débiles con una base fuerte. 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 (Office International de la Vigne et du Vin (OIV), 1990) [28].

En el Anexo A, Tablas A-22 y A-23 se muestran los resultados de los ensayos, reportando para los tratamientos a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); y, tratamiento a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio), valores de 3,2 y 3,5 g/litro respectivamente.

En bibliografía reporta que la NTE INEN 374 para vinos de frutas muestra los requisitos para acidez total, como ácido málico, la misma que tiene valores que fluctúa entre 4,0 – 16 g/litro. [21]

En esta ocasión, los dos mejores tratamientos de vino de manzana (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) se encuentran fuera de los rangos establecidos por la presente norma. Esto se debe a que el producto comenzó a decrecer en este parámetro, iniciándose una fermentación acética (transformación del alcohol en ácido acético) por un exceso de oxígeno. Sin embargo, citando la NTE INEN 372 para vino de uva, se exponen requisitos para el parámetro antes mencionado, los que oscilan entre 3,2 – 17,5 g/litro. [21]

4.2.2.3.1.4 Cenizas

Las cenizas son un conjunto de productos obtenidos como el resultado de la incineración de residuos de evaporación del vino, llevada a cabo esta incineración para la obtención de la totalidad de los cationes (excepto amonio) en forma de carbonatos y otras sales minerales anhidras. (Rankine, 2000). [31]

En el Anexo A, Tablas A-22 y A-23 se exponen los resultados de los ensayos, mostrando para los tratamientos a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); y, tratamiento a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio), valores de 0,78 y 0,83 g/litro respectivamente.

Como referencia tenemos que la NTE INEN 374 para vinos de frutas muestra los requisitos para cenizas, la misma que presenta un mínimo de 1,4 g/litro. [21]

Igual que en análisis físico – químico anterior, los dos mejores tratamientos de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) se encuentran fuera de los rangos establecidos por la presente norma. No obstante, es importante manifestar que según la Dra. Susana Silva, Coordinadora del Laboratorio de Ensayos Analíticos (LEA) del INEN; todos los vinos de uva y frutales elaborados en nuestro país, que han sido analizados en este centro de investigación, reportan valores de cenizas inferiores a lo presentado en la NTE INEN 374.

Concluye que esta irregularidad, se debe a que la materia prima empleada para elaborar los diferentes vinos son pobres en minerales o la relación empleada en la elaboración de los vinos es demasiado alta; como ocurre en nuestro caso que se utilizó una dilución 3:1.

4.2.2.3.1.5 Alcalinidad de las cenizas

La alcalinidad de las cenizas trata de la suma de los cationes de amonio que se encuentran mezclados en los ácidos orgánicos del vino (Office International de la Vigne et du Vin (OIV), 1990) [28].

En el Anexo A, Tablas A-22 y A-23 se exponen los resultados de los ensayos, reportando para los tratamientos a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); y, tratamiento a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio), los valores de 10,0 y 10,7 meq/litro respectivamente.

En bibliografía tenemos que la NTE INEN 1547 para vinos, los requisitos para alcalinidad de las cenizas, reportan un mínimo de 1,4 g/litro. [21]

Por consiguiente, los dos mejores tratamientos de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) se encuentran dentro de los rangos establecidos.

4.2.2.3.1.6 Cloruros

El contenido en cloruros de un vino, fundamentalmente depende de la concentración de este ión en el suelo en el que ha crecido la vid o la fruta. Uno de los inconvenientes relacionados con el cloruro, se encuentra en el uso de determinadas proteínas floculantes. No obstante este ión también se usa de manera controlada para que el vino adquiera cuerpo, consistencia y sabor (Office International de la Vigne et du Vin (OIV), 1990) [28].

En el Anexo A, Tablas A-22 y A-23 se exponen los resultados de los ensayos, reportando para los tratamientos a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); y, tratamiento a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio), los valores de 0,0 g/litro para ambos casos.

Como sustento bibliográfico tenemos que la NTE INEN 374 para vinos de frutas, los requisitos para cloruros, reportan un máximo de 2,0 g/litro. [21]

Por ende, los dos mejores tratamientos de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) se encuentran dentro de los rangos establecidos.

4.2.2.3.2 Análisis microbiológico

Este tipo de análisis efectuado a los dos mejores tratamientos de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*), se los realizó en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL) de la ciudad de Ambato. Es de gran importancia realizar este tipo de análisis debido a que existen factores que influyen en el crecimiento de microorganismos del vino; tales como la acidez o pH, contenido de azúcar, concentración de alcohol, concentración de sustancias accesorias del crecimiento, concentración de taninos, cantidad de dióxido de azufre, temperatura de almacenamiento, existencia de aire, entre otros (Ribèreau – Gayon, 2003). [15]

4.2.2.3.2.1 Recuento total

Acerca del recuento total de aerobios y coliformes para los dos mejores tratamientos (a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); y, a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio)) del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) se registran en el Anexo A, Tablas A-24 y A-25 en las que se observa que hay ausencia de microorganismos patógenos ajenos al vino elaborado, en todas las diluciones y en el blanco; con lo cual manifestamos que no existió contaminación cruzada durante el proceso de elaboración del producto.

4.2.2.3.2 Mohos y levaduras

El análisis microbiológico con respecto al recuento total de mohos y levaduras para los dos mejores tratamientos (a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); y, a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio)) del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) se reportan en el Anexo A, Tablas A-26 y A-27, en las que se puede apreciar que no hay presencia de mohos y levaduras en el vino (es $< 1,0 \times 10^2$ ufc/ml), en todas las diluciones y en el blanco; esto se debe a que el producto al finalizar la fermentación se le añadió 100 ppm de metabisulfito de sodio, la misma que ejerce una acción inhibidora sobre los microorganismos antes mencionados.

La mayoría de vinos frutales deben tener menos a 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 considerando así al vino obtenido en esta investigación como apto para el consumo humano (Bonilla *et. al*, 2001). [45]

4.2.2.3.3 Análisis cromatográfico

El análisis químico es una correlación del análisis sensorial, lo que permite asegurar que ciertos compuestos, que no son reconocibles en la degustación y que están presentes o ausentes en el vino; constituye el marco legal de protección de la salud del consumidor. A la hora de emitir un juicio sobre un vino, el análisis sensorial representa un medio de información valiosísimo, pues nos muestra la armonía o desarmonía de sus componentes, mientras que un análisis químico, por muy detallado que sea podrá aclarar y apoyar la degustación pero no sustituirla (Gamboa, 2003). [18]

El análisis químico no distingue un gran vino de otro de uso corriente, y por lo tanto, es insuficiente para la valoración de un vino. El análisis químico no es

suficiente para conocer la calidad de un vino, ya que no puede alcanzar el nivel de sensibilidad de percepción de los órganos de nuestros sentidos, y es incapaz, además de medir la interacción de las diferentes sensaciones que participan en el gusto del vino (Gamboa, 2003). [18]

Al igual que en los análisis físico – químicos, los dos mejores tratamientos de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*), fueron enviadas al Laboratorio de Ensayos Analíticos (LEA) del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) del Distrito Metropolitano de Quito. Las muestras de vino son sometidas a estos análisis teniendo 6 meses en stand, con lo cual se verificará si sus componentes aromáticos y fenólicos se han mantenido estables a lo largo de este proceso mediante cromatografía de gases. En el Anexo C, Gráficos C-25, C-26, C-27 y C-28; se reporta los cromatogramas por réplica para cada ensayo de los componentes analizados.

La cromatografía de gases permite la separación física de dos o más compuestos. En el caso del análisis cromatográfico en alcoholes se pueden obtener con precisión resultados de metanol, aldehídos, ésteres, alcoholes superiores entre otros. El sabor y aroma de un vino son el resultado de la compleja conjunción de un gran número de compuestos (Abbott, 1973). [1]

4.2.2.3.3.1 Metanol

El contenido de metanol que se puede analizar en los productos fermentados se obtiene por descomposición enzimática de las pectinas; puesto que prácticamente todos los tipos de frutas contienen tanto pectina como enzimas capaces de descomponerla, durante la fermentación también se produce ácido galacturónico que es un grupo metilo que al romper este enlace libera al medio metanol (Kolb, 2002). [22]

En el Anexo A, Tablas A-28 y A-29 se exponen los resultados de los ensayos cromatográficos, mostrando para los tratamientos a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); y, tratamiento a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio), valores de 0,09 y 0,12 $\text{cm}^3/100 \text{ cm}^3$ de alcohol anhidro respectivamente.

Como referencia tenemos que la NTE INEN 2014 para determinación de productos congéneros por cromatografía de gases en bebidas alcohólicas, muestra los requisitos para metanol, la misma que presenta un máximo de 0,02 $\text{cm}^3/100 \text{ cm}^3$ de alcohol anhidro. [21]

No obstante, los dos mejores tratamientos de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) se encuentran fuera de los rangos establecidos por la presente norma, debido al alto contenido de pectina que tiene la manzana; ya que el metanol proviene de la acción de la pectinasa.

Sin embargo, las citas bibliográficas reportan lo siguiente: La NTE INEN 372 para vino de uva, reporta que los requisitos a cumplir con el contenido de metanol tiene un máximo de 0,14 $\text{cm}^3/100 \text{ cm}^3$ de alcohol anhidro; mientras que Azti – Difusión Tecnológica (2001), presenta valores máximos de 0,12; 0,14; 0,18 $\text{cm}^3/100 \text{ cm}^3$ de alcohol anhidro; para vinos blancos, rosados y tintos respectivamente. [7, 21]

4.2.2.3.3.2 Aldehídos

Estos compuestos le otorgan al vino aromas típicos muy marcados siendo el más abundante el acetaldehído o etanal, su formación depende del tiempo de maduración, por lo que vinos añejos tendrán mayor cantidad de estos compuestos (Varnam, 1997). [37]

Los compuestos carbonilo de gran importancia en la producción de vinos son los acetaldehídos, presentes en cantidades elevadas después de la oxidación del vino y diacetilo un componente de importancia sensorial resultante de la fermentación maloláctica (Rankine, 2000). [31]

En el Anexo A, Tablas A-28 y A-29 se muestran los resultados de los ensayos cromatográficos, presentando para los tratamientos a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); y, tratamiento a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio), valores de 70,7 y 28,9 mg/100 cm³ de alcohol anhidro respectivamente.

Como referencia tenemos que la NTE INEN 2014 para determinación de productos congéneres por cromatografía de gases en bebidas alcohólicas, muestra los requisitos para aldehídos como etanal, la misma que no presenta ni un mínimo ni un máximo de este compuesto aromático. Sin embargo, Azti – Difusión Tecnológica (2001), reporta valores máximos de 85 mg/100 cm³ de alcohol anhidro para vinos blancos que tiene al menos un año de maduración. [7, 21]

Consecuentemente, los dos mejores tratamientos de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) se encuentran dentro de los rangos establecidos por las presentes normas; y, haciendo un hincapié en el tratamiento a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); manifestamos que al encontrarse en esas condiciones con sólo 6 meses de maduración, acelera la formación de compuestos aromáticos en el vino.

4.2.2.3.3 Ésteres

Los ésteres que se forman en la fermentación son los de mayor importancia en el aroma de los vinos. Los ésteres de etilo, isobutilo e isopentilo son los

predominantes y son un reflejo de alto contenido en el vino de etanol, isobutanol e isopentanol. Durante el envejecimiento del vino, los fenómenos de esterificación prosiguen y las proporciones de ésteres pueden alcanzar cerca de los 100 mg/100 cm³ de alcohol anhidro (Varnam, 1997). [37]

En el Anexo A, Tablas A-28 y A-29 se exponen los resultados de los ensayos cromatográficos, reportando para los tratamientos a₁b₁ (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); y, tratamiento a₁b₀ (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio), valores de 18,1 y 19,7 mg/100 cm³ de alcohol anhidro respectivamente.

Como referencia tenemos que la NTE INEN 2014 para determinación de productos congéneres por cromatografía de gases en bebidas alcohólicas, muestra los requisitos para esterres como acetato de etilo, la misma que no presenta ni un mínimo ni un máximo de este compuesto aromático. Con todo, Azti – Difusión Tecnológica (2001), reporta valores entre 8 – 20 mg/100 cm³ de alcohol anhidro para vinos blancos. [7, 21]

Por ende, los dos mejores tratamientos de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) se encuentran dentro de los rangos establecidos por las presentes normas. Cabe recalcar que el tratamiento a₁b₀ (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio) tiene un desarrollo de bouquet óptimo, develando mayor cantidad de compuestos aromáticos característicos del vino, en un tiempo de maduración de 6 meses, relación a su contraparte; el tratamiento a₁b₁ (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos).

4.2.2.3.3.4 Alcoholes superiores

Las propiedades físicas de los alcoholes superiores y su metabolismo se han revisado por (Webb *et al.*, 1963); estableciendo que la formación de alcoholes

superiores parece ser superiores para ser una característica común a todas las levaduras, pero que las cantidades formadas si dependen del género, especie y cepa. Los alcoholes superiores tienen poco impacto en las cualidades sensoriales del vino, pero tienen mayor importancia en los destilados (Boulton, 1996). [10]

En el Anexo A, Tablas A-28 y A-29 se reportan los resultados de los ensayos cromatográficos, teniendo para los tratamientos a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); y, tratamiento a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio), valores de 187,2 y 208,1 mg/100 cm³ de alcohol anhidro respectivamente.

Como referencia tenemos que la NTE INEN 2014 para determinación de productos congéneros por cromatografía de gases en bebidas alcohólicas, muestra los requisitos para alcoholes superiores como n-propanol, iso-butanol y alcohol amílico; la misma que no presenta ni un mínimo ni un máximo de estos compuestos. Pese a aquello, Azti – Difusión Tecnológica (2001), reporta valores máximos de 500 mg/100 cm³ de alcohol anhidro para vinos blancos. [7, 21]

En consecuencia, los dos mejores tratamientos de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) se encuentran dentro de los rangos establecidos por las presentes normas. Y al igual que en parámetro cromatográfico analizado anteriormente, el tratamiento a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio) tiene un desarrollo tanto de aroma como bouquet relevante, revelando mayor cantidad de aromas sutiles propios del vino, en un tiempo de maduración de 6 meses, con relación al tratamiento a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos), que no ejerce influencia alguna las condiciones en las que fue elaborado el producto.

4.2.2.3.3.5 Furfural

El furfural proviene de las pentosas y el 5-metilfurfural y el 5-hidroximetilfurfural de las hexosas. El furfural alcohol se forma por reducción enzimática de sus análogos aldehídos durante el envejecimiento. En consecuencia, los factores relativos a la actividad enzimática, como pH y temperatura, afectarán a su concentración. Hay que destacar que el furfural es el responsable de los característicos y agradables aromas de almendras y almendras tostadas en vinos de crianza (Rankine, 2000). [31].

En el Anexo A, Tablas A-28 y A-29 se exponen los resultados de los ensayos cromatográficos, reportando para los tratamientos a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); y, tratamiento a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio), valores de 0,0 mg/100 cm³ de alcohol anhidro para ambos casos.

Como referencia tenemos que la NTE INEN 2014 para determinación de productos congéneros por cromatografía de gases en bebidas alcohólicas, muestra los requisitos para furfural; la misma que presenta un máximo de 1,5 mg/100 cm³ de alcohol anhidro. Además, Azti – Difusión Tecnológica (2001), reporta valores máximos de 0,8 mg/100 cm³ de alcohol anhidro para vinos blancos. [7, 21]

En consecuencia, los dos mejores tratamientos de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) se encuentran dentro de los rangos establecidos por las presentes normas.

4.2.2.4 Análisis Sensorial

La capacidad para evaluar el vino por métodos sensoriales (cata) es esencial para cualquiera que esté involucrado de una forma seria o interesada en el

tema. Desde el punto de vista del mercado del vino es parte crucial de la elaboración, en particular durante la cosecha, es la continua evaluación de la fermentación y de los vinos jóvenes. Los análisis de laboratorio tan sólo son una guía general y detectan ciertos defectos, y los datos analíticos no distinguen entre un vino sano estándar de un gran vino (Rankine, 2000). [31]

4.2.2.4.1 Prueba de aceptabilidad

Transcurridos 90 días de maduración, se realizó el análisis sensorial de los vinos elaborados. Se aplicó un diseño factorial con la finalidad de distribuir cierto número de muestras a distintos catadores, de forma que se tenían 16 muestras de vinos, las cuales fueron distribuidas en un número de 4 muestras a cada catador, el número de catadores utilizados fue de 40 personas y se obtuvo 10 respuestas por vino.

Los catadores semi-entrenados empleados pertenecen a la Facultad de Ciencia e Ingeniería de los Alimentos, de la Universidad Técnica de Ambato, a los mismos que se les pidió evaluar: color, aroma, dulzor, acidez, astringencia, y apreciación global, utilizando la ficha de catación con una escala de 7 puntos (Anexo G), el ensayo se realizó por duplicado.

Las respuestas experimentales dadas por los catadores para cada uno de los tratamientos de este estudio se encuentran en el Anexo A, Tablas A-14, A-15, A-16, A-17, A-18, A-19, A-20 y A-21. A partir del análisis estadístico de las respuestas experimentales para los atributos analizados en la presente investigación, se obtendrán los mejores tratamientos del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

4.2.2.4.1.1 Color

En el Anexo B, Tabla B-17 se reporta el análisis de varianza efectuado sobre el atributo color evaluado por los catadores en la prueba de aceptabilidad, con un nivel de significancia de 0,05; se evidenció que existe diferencia significativa en el factor A: tipo de levadura.

Al realizar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) con un nivel de significancia del 0,05; reportada en la Tabla B-18, se evidenció que la levadura LALVIN QA23 (*S. bayanus*) (a_1), es significativamente mayor, con una media igual a 6,63; mientras que las levaduras LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) (a_2), LEVAPAN (*S. cerevisiae*) (a_3) y LALVIN EC1118 (*S. bayanus*) (a_0); poseen medias de 6,03 y 6,0 respectivamente, son significativamente inferiores para este atributo evaluado por los catadores.

Se debe mencionar que el factor B: tipo de mosto no tuvo ninguna influencia en los catadores, con lo cual categorizaron a todos los productos de manera equitativa, sin distinguir diferencia de tonalidades (amarillo pardo a dorado).

Por otro lado, el 88% de los catadores ubicaron al vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en la escala 6 de la ficha de catación manejada (Anexo G); catalogándolo en el nivel de “me gusta”, dentro de la escala hedónica empleada.

4.2.2.4.1.2 Aroma

En el Anexo B, Tabla B-19 se publica el análisis de varianza efectuado sobre el atributo aroma evaluado por los catadores en la prueba de aceptabilidad, con un nivel de significancia de 0,05; se demostró que existe diferencia significativa en el factor A: tipo de levadura.

Al efectuar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) con un nivel de significancia del 0,05; expuesta en la Tabla B-20, se evidenció que la levadura LALVIN QA23 (*S. bayanus*) (a_1), es significativamente mayor, con una media igual a 6,75; mientras que las levaduras LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) (a_2), LALVIN EC1118 (*S. bayanus*) (a_0) y LEVAPAN (*S. cerevisiae*) (a_3); poseen medias de 5,55; 5,03 y 3,85 respectivamente, son significativamente inferiores para este atributo evaluado por los catadores en esta prueba de aceptabilidad. Es importante resaltar que en esta ocasión, la levadura de panificación fue la que menos componentes aromáticos aportó al vino durante las fases de fermentación y maduración.

Sin embargo, en el factor B: tipo de mosto tuvo influencia en los catadores, en lo que respecta al nivel (b_1) mosto con sólidos, ya que en algunos casos el catador señaló que esta característica es propia de mostos fermentados con los albedos de la fruta; pero visto desde el punto estadístico no hubo diferencia significativa al 0,05; por consiguiente todos los catadores apreciaron al vino de forma neutral.

En otro ámbito, el 76% de los catadores ubicaron al vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en la escala 5 de la ficha de catación usada (Anexo G); catalogándolo en el nivel de “me gusta ligeramente”, dentro de la escala hedónica empleada.

4.2.2.4.1.3 Dulzor

En el Anexo B, Tabla B-21 se obtiene el análisis de varianza efectuado sobre el atributo dulzor evaluado por los catadores en la prueba de aceptabilidad, con un nivel de significancia de 0,05; se demostró que existe diferencia significativa en el factor A: tipo de levadura.

Al efectuar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) con un nivel de significancia del 0,05; expuesta en la Tabla B-22, se comprobó que la levadura LALVIN QA23 (*S. bayanus*) (a_1), es significativamente mayor, con una media igual a 6,78; mientras que las levaduras LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) (a_2), LALVIN EC1118 (*S. bayanus*) (a_0) y LEVAPAN (*S. cerevisiae*) (a_3); registran medias de 5,38; 4,88 y 3,48 respectivamente, son significativamente inferiores para este atributo evaluado por los catadores semi-entrenados en esta prueba de aceptabilidad.

No obstante, para el factor B: tipo de mosto no tuvo ninguna influencia en los catadores, por lo que valoraron a cada uno de los tratamientos por igual.

A su vez, el 73% de los catadores ubicaron al vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en la escala 5 de la ficha de catación utilizada (Anexo G); catalogándolo en el nivel de “me gusta ligeramente”, dentro de la respectiva escala hedónica.

4.2.2.4.1.4 Acidez

En el Anexo B, Tabla B-23 se reporta el análisis de varianza efectuado sobre el atributo acidez evaluado por los catadores en la prueba de aceptabilidad, con un nivel de significancia de 0,05; se demostró que existe diferencia significativa en el factor A: tipo de levadura.

Al realizar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) con un nivel de significancia del 0,05; expuesta en la Tabla B-24, se evidenció que la levadura LALVIN QA23 (*S. bayanus*) (a_1), es significativamente mayor, con una media igual a 6,7; mientras que las levaduras LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) (a_2), LALVIN EC1118 (*S. bayanus*) (a_0) y LEVAPAN (*S. cerevisiae*) (a_3); poseen medias de 5,38; 4,68 y 3,18 respectivamente, son significativamente inferiores para este atributo evaluado por los catadores semi-

entrenados en esta prueba de aceptabilidad. Cabe recalcar que, tal como ocurrió en el atributo aroma, la levadura de panificación fue la que menos aportó en las características organolépticas del vino, al no develar de mejor forma el ácido málico, propia de la materia prima empleada en este estudio.

Pese a que no existe diferencia significativa en el factor B: tipo de mosto tuvo influencia en los catadores, en lo que respecta al nivel (b_1) mosto con sólidos a diferencia del nivel (b_0) mosto limpio, debido a que en algunos casos el catador señaló que esta característica es propia de mostos fermentados con los albedos de la fruta durante su proceso de elaboración.

Entre tanto, el 71% de los catadores ubicaron al vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en la escala 5 de la ficha de catación utilizada (Anexo G); catalogándolo en el nivel de “me gusta ligeramente”, dentro de la respectiva escala hedónica.

4.2.2.4.1.5 Astringencia

En el Anexo B, Tabla B-25 se reporta el análisis de varianza efectuado sobre el atributo astringencia evaluado por los catadores en la prueba de aceptabilidad, con un nivel de significancia de 0,05; se demostró que existe diferencia significativa en el factor A: tipo de levadura.

Al realizar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) con un nivel de significancia del 0,05; expuesta en la Tabla B-26, se evidenció que la levadura LALVIN QA23 (*S. bayanus*) (a_1), es significativamente mayor, con una media igual a 6,45; mientras que las levaduras LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) (a_2), LALVIN EC1118 (*S. bayanus*) (a_0) y LEVAPAN (*S. cerevisiae*) (a_3); poseen medias de 5,48; 4,53 y 3,25 respectivamente, son significativamente inferiores para este atributo evaluado por los catadores semi-entrenados en esta prueba de aceptabilidad. Debemos tomar en cuenta que, tal

como ha ocurrido en los anteriores atributos, la levadura de panificación fue la que menos contribuyó en componentes ideales exclusivos de los vinos; en esta ocasión el contenido de taninos.

Puesto que no existe diferencia significativa en el factor B: tipo de mosto; este tuvo preponderancia en los catadores, en lo que respecta al nivel (b_1) mosto con sólidos a diferencia del nivel (b_0) mosto limpio, debido a que el catador señaló que la astringencia se la verifica por la sensación de rasposidad al tragar; lo cual tiene gran influencia en mostos con sólidos por el alto contenido de compuestos fenólicos desarrollados durante la fase de fermentación.

Sin embargo, el 70% de los catadores ubicaron al vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en la escala 5 de la ficha de catación empleada (Anexo G); catalogándolo en el nivel de “me gusta ligeramente”, dentro de la respectiva escala hedónica.

4.2.2.4.1.6 Apreciación global

En el Anexo B, Tabla B-27 se publica el análisis de varianza efectuado sobre el atributo apreciación global evaluado por los catadores en la prueba de aceptabilidad, con un nivel de significancia de 0,05; se demostró que existe diferencia significativa en el factor A: tipo de levadura.

Al efectuar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) con un nivel de significancia del 0,05; expuesta en la Tabla B-28, se observó que la levadura LALVIN QA23 (*S. bayanus*) (a_1), es significativamente mayor, con una media igual a 6,9; mientras que las levaduras LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) (a_2), LALVIN EC1118 (*S. bayanus*) (a_0) y LEVAPAN (*S. cerevisiae*) (a_3); poseen medias de 5,7; 4,93 y 3,25 respectivamente, son significativamente inferiores para este atributo evaluado por los catadores en esta prueba de aceptabilidad. Al igual que en los anteriores atributos, la levadura de

panificación fue la que menos aportó a nivel general en la apreciación de caracteres idóneos de los vinos, principalmente cuerpo y bouquet.

Finalmente, al no existir diferencia significativa en el factor B: tipo de mosto; debemos manifestar que este tuvo importancia en los catadores, en lo que respecta a al nivel (b_1) mosto con sólidos a diferencia del nivel (b_0) mosto limpio en todos los atributos analizados, debido a que el catador señaló que la apreciación global abarca todas las propiedades enológicas, visto desde la perspectiva sensorial; la cual fue de gran agrado en los vinos obtenidos a partir de mostos con sólidos.

Cabe recalcar que, el 74% de los catadores ubicaron al vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en la escala 5 de la ficha de catación usada (Anexo G); catalogándolo en el nivel de “me gusta ligeramente”, dentro de la respectiva escala hedónica.

4.2.2.4.2 Prueba de preferencia

A continuación a la evaluación sensorial de aceptabilidad del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*), se encontró los mejores tratamientos, que en este caso son dos: los tratamientos a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); y, a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio); para realizar la respectiva prueba de preferencia, para lo cual se empleó nuevamente a 20 catadores semi-entrenados para evaluar los atributos mencionados anteriormente a comparación con un producto existente en el mercado nacional (Riunite “Sunny Apple” – vino de manzana).

A su vez se empleó la ficha de catación correspondiente, con una escala no estructurada (Anexo G), que nos proporcionó los datos necesarios para su tratamiento estadístico mediante una prueba de comparación múltiple (Dunnnett),

para verificar el grado de preferencia del consumidor final. Las respuestas experimentales dadas por los catadores para los dos mejores tratamientos y el control se encuentran en el Anexo A, Tablas A-30, A-31 y A-32.

4.2.2.4.2.1 Color

En el Anexo B, Tabla B-29 se presenta el análisis de varianza efectuado sobre el atributo color evaluado por los catadores semi-entrenados en la prueba de preferencia, en la que se rechazó H_0 al 0,05 nivel de significancia, por lo que $F_{cal} > F_{0,05, 2, 38}$ y $F_{cal} < F_{0,05, 19, 38}$ es decir $4,68 > 3,245$ y $1,130 < 1,867$ respectivamente; lo cual nos indica que existe diferencia significativa entre los dos mejores tratamientos y el control aplicados en este estudio.

Al realizar la prueba de comparación múltiple (Dunnett) con un nivel de significancia del 0,05; expuesta en la Tabla B-30, se observó que el tratamiento que más difiere es el tratamiento a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); con una diferencia de 1,251 con respecto al control (Riunite “Sunny Apple” – vino de manzana), el mismo que se puede comparar con el valor crítico de Dunnett obtenido que fue 1,03. Por consiguiente, el tratamiento antes mencionado es de gran predilección por parte de los catadores.

Por otro lado, el 66% de los catadores ubicaron al vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en la escala 5 de la ficha de catación manejada (Anexo G); catalogándolo en el nivel de “me gusta ligeramente”, dentro de la escala hedónica empleada; a comparación con el control (Riunite “Sunny Apple” – vino de manzana), que tuvo una preferencia del 73%, ubicándolo en la misma categoría que el producto elaborado en este estudio.

4.2.2.4.2.2 Aroma

En el Anexo B, Tabla B-31 se muestra el análisis de varianza realizado sobre el atributo aroma evaluado por los catadores semi-entrenados en la prueba de preferencia, en la que se rechazó H_0 al 0,05 nivel de significancia, debido a que el $F_{cal} > F_{0,05, 2, 38}$ y $F_{cal} < F_{0,05, 19, 38}$ es decir $4,627 > 3,245$ y $1,136 < 1,867$ respectivamente; lo cual nos revela que existe diferencia significativa entre los dos mejores tratamientos y el control de la presente investigación.

Al efectuar la prueba de comparación múltiple (Dunnett) con un nivel de significancia del 0,05; expuesta en la Tabla B-32, se observó que el tratamiento que más difiere es el tratamiento a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); con una diferencia de 1,127 con respecto al control (Riunite “Sunny Apple” – vino de manzana), el mismo que se puede comparar con el valor crítico de Dunnett obtenido que fue 0,89. Por consiguiente, el tratamiento antes citado es de gran predilección por parte de los catadores participantes en esta sesión de cata.

En otro ámbito, el 70% de los catadores ubicaron al vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en la escala 5 de la ficha de catación usada (Anexo G); catalogándolo en el nivel de “me gusta ligeramente”, dentro de la escala hedónica empleada; a comparación con el control (Riunite “Sunny Apple” – vino de manzana), que tuvo una preferencia del 79%, ubicándolo en la escala 6, en el nivel de “me gusta” dentro de la escala hedónica, por ende contrarrestando al producto manufacturado en este parámetro analizado.

4.2.2.4.2.3 Dulzor

En el Anexo B, Tabla B-33 se expone el análisis de varianza efectuado sobre el atributo dulzor evaluado por los catadores semi-entrenados en la prueba de

preferencia, en la que se rechazó H_0 al 0,05 nivel de significancia, debido a que el $F_{cal} > F_{0,05, 2, 38}$ y $F_{cal} > F_{0,05, 19, 38}$ es decir $47,777 > 3,245$ y $1,911 > 1,867$ respectivamente; lo cual nos dejar ver que existe diferencia significativa entre los dos mejores tratamientos y el control.

Efectuando la prueba de comparación múltiple (Dunnett) con un nivel de significancia del 0,05; expuesta en la Tabla B-34, se revela que ambos tratamientos: a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio); y, a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos), con diferencias de 1,827 y 3,187 respectivamente; difieren con respecto al control (Riunite “Sunny Apple” – vino de manzana), los mismos que se pueden comparar con el valor crítico de Dunnett obtenido que fue 0,75. Por ende, los catadores prefieren por igual a los dos tratamientos y el control, sin denotar diferencia alguna para este atributo.

A su vez, el 61% de los catadores ubicaron al vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en la escala 4 de la ficha de catación utilizada (Anexo G); catalogándolo en el nivel de “ni me gusta ni me disgusta”, dentro de la respectiva escala hedónica; a comparación con el control (Riunite “Sunny Apple” – vino de manzana), que tuvo una preferencia del 85%, ubicándolo en la escala 6, en el nivel de “me gusta” dentro de la escala hedónica, por ende contrarrestando una vez más al producto elaborado en este atributo sensorial evaluado.

4.2.2.4.2.4 Acidez

En el Anexo B, Tabla B-35 se reporta el análisis de varianza realizado sobre el atributo acidez evaluado por los catadores semi-entrenados en la prueba de preferencia, en la que se rechazó H_0 al 0,05 nivel de significancia, debido a que el $F_{cal} > F_{0,05, 2, 38}$ y $F_{cal} < F_{0,05, 19, 38}$ es decir $41,776 > 3,245$ y $1,486 < 1,867$ respectivamente; lo cual manifiesta que existe diferencia significativa entre los dos mejores tratamientos y el control.

Realizando la prueba de comparación múltiple (Dunnett) con un nivel de significancia del 0,05; expuesta en la Tabla B-36, se expone que ambos tratamientos: a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio); y, a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos), con diferencias de 1,545 y 2,732 respectivamente; difieren con respecto al control (Riunite “Sunny Apple” – vino de manzana), los mismos que se pueden comparar con el valor crítico de Dunnett obtenido que fue 0,69. En fin, los catadores prefieren por igual a los dos tratamientos y el control, sin indicar diferencia alguna para el atributo evaluado.

Entre tanto, el 62% de los catadores ubicaron al vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en la escala 4 de la ficha de catación utilizada (Anexo G); catalogándolo en el nivel de “ni me gusta ni me disgusta”, dentro de la respectiva escala hedónica; a comparación con el control (Riunite “Sunny Apple” – vino de manzana), que tuvo una preferencia del 82%, ubicándolo en la escala 6, en el nivel de “me gusta” dentro de la escala hedónica, por consiguiente contrarrestando una vez más al producto elaborado en este atributo evaluado.

4.2.2.4.2.5 Astringencia

En el Anexo B, Tabla B-37 se obtiene el análisis de varianza efectuado sobre el atributo astringencia evaluado por los catadores semi-entrenados en la prueba de preferencia, en la que se rechazó H_0 al 0,05 nivel de significancia, debido a que el $F_{cal} > F_{0,05, 2, 38}$ y $F_{cal} < F_{0,05, 19, 38}$ es decir $17,314 > 3,245$ y $0,998 < 1,867$ respectivamente; por ende existe diferencia significativa entre los dos mejores tratamientos y el control.

Al efectuar la prueba de comparación múltiple (Dunnett) con un nivel de significancia del 0,05; reportada en la Tabla B-38, se revela que ambos tratamientos: a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio); y, a_1b_1

(LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos), con diferencias de 2,016 y 2,063 respectivamente; difieren con respecto al control (Riunite “Sunny Apple” – vino de manzana), los mismos que se pueden comparar con el valor crítico de Dunnett obtenido que fue 0,92. Por consiguiente, los catadores distinguen por igual a los dos tratamientos y el control, sin mostrar diferencia alguna respecto a este atributo sensorialmente analizado.

Sin embargo, el 67% de los catadores ubicaron al vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en la escala 5 de la ficha de catación empleada (Anexo G); catalogándolo en el nivel de “me gusta ligeramente”, dentro de la respectiva escala hedónica; a comparación con el control (Riunite “Sunny Apple” – vino de manzana), que tuvo una preferencia del 86%, ubicándolo en la escala 6, en el nivel de “me gusta” dentro de la escala hedónica, por ende contrarrestando una vez más al producto elaborado en este atributo evaluado.

4.2.2.4.2.6 Apreciación global

En el Anexo B, Tabla B-39 se reporta el análisis de varianza realizado sobre el atributo apreciación global evaluado por los catadores semi-entrenados en la prueba de preferencia, en la que se rechazó H_0 al 0,05 nivel de significancia, debido a que el $F_{cal} > F_{0,05, 2, 38}$ y $F_{cal} < F_{0,05, 19, 38}$ es decir $24,604 > 3,245$ y $1,465 < 1,867$ respectivamente; por ende existe diferencia significativa entre los dos mejores tratamientos y el control.

Al realizar la prueba de comparación múltiple (Dunnett) con un nivel de significancia del 0,05; expuesta en la Tabla B-40, se observó que ambos tratamientos: a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio); y, a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos), con diferencias de 1,657 y 2,245 respectivamente; difieren con respecto al control (Riunite “Sunny Apple” – vino de manzana), los mismos que se pueden comparar con el valor crítico de

Dunnett obtenido que fue 0,76. Por ende, los catadores distinguen por igual a los dos tratamientos y el control, sin expresar diferencia alguna respecto a uno de los atributos más importantes dentro de la evaluación sensorial de vinos.

Finalmente, el 70% de los catadores ubicaron al vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en la escala 5 de la ficha de catación usada (Anexo G); catalogándolo en el nivel de “me gusta ligeramente”, dentro de la respectiva escala hedónica; a comparación con el control (Riunite “Sunny Apple” – vino de manzana), que tuvo una preferencia del 89%, ubicándolo en la escala 6, en el nivel de “me gusta” dentro de la escala hedónica, por ende contrarrestando una vez más al producto elaborado en este atributo sensorial evaluado.

4.2.3 Cinética de fermentación del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*)

Para el desarrollo de la cinética de fermentación, de cada uno de los tratamientos de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) efectuados en este estudio; fue muy complejo debido a que durante la fase de fermentación las condiciones ideales para realizar el muestreo respectivo, no eran las indicadas según Ciani *et al.*, (1995). Factores tales como tiempo, temperatura, concentración de nutrientes y biorreactores artesanales; dificultaron una apreciación adecuada de la cinética de fermentación de los vinos.

Al hablar de tiempo y concentración de nutrientes manifestamos que todos los tratamientos tienen promedios de 38 días y 1,44 % (p/v) respectivamente; en la cual se da el consumo de sustrato; y lo ideal según Ciani *et al.*, (1995) reporta que la velocidad de consumo de sustrato limitante (fuente de carbono) está ligada directamente a la velocidad de crecimiento de la levadura, la misma que está entre 1,6 – 2,0 % g de materia seca⁻¹ h⁻¹, o un promedio de 1,6 % (p/v) en

vinos blancos y rosados, teniendo un período promedio de 62 días para finalizar la fase de fermentación.

Mientras que para un estudio minucioso de la cinética de fermentación en lo que respecta a producción de etanol y CO₂, el empleo de un biorreactor experimental tipo BATCH a temperaturas bajas era lo indicado; en la que se puede apreciar según Ciani *et al.*, (1995) un alto rendimiento en la producción de etanol.

Los rangos de pH y temperatura óptimos para obtener mayores rendimientos y velocidades de producción de etanol y CO₂ en los cultivos sumergidos son: 4,0 - 5,5 y temperaturas que fluctúan entre 14 – 16° C que favorecen la formación de aromas y sabores en vinos blancos y rosados; a su vez, en procesos discontinuos industriales, la productividad máxima de etanol es aproximadamente de 2 g_pL⁻¹h⁻¹ (Ciani *et al.*, 1995). [48]

En lo que respecta a nuestras condiciones durante la fase de fermentación, el empleo de biorreactores artesanales y elevadas temperaturas (24 – 26° C) en las cuales se logró acelerar fermentación de los tratamientos, no eran las indicadas para efectuar el estudio de cinética de fermentación.

Empero, al realizar las regresiones polinomiales para parámetros tomados durante la fase de fermentación de cada uno de los tratamientos, reportados en los Anexos A y C, Tabla A-35 y los Gráficos C-9 al C-24; en los cuales se reporta las ecuaciones de segundo y cuarto grado para grados brix y pH respectivamente, se observa un ajuste ideal para todas las curvas de cada uno de los tratamientos a medida que disminuyen los mismos con el transcurso del tiempo.

En lo que respecta a grados brix se da coeficiente de correlación promedio de 0,996 para todos los tratamientos, sin embargo para pH reporta un coeficiente

de correlación promedio de 0,946; mucho más bajo que el anterior pero hay que tomar en cuenta que una ecuación de cuarto grado fue la idónea para su ajuste y veracidad de los resultados.

Cabe recalcar que se toma estos dos parámetros para ejemplificar la cinética de fermentación a *grosso modo*, debido a que al no contar con resultados cuantitativos de concentración de sustrato, crecimiento de levadura entre otros; que faciliten el entendimiento de este proceso a nivel cinético se recrea las condiciones de consumo de sustrato y producción de etanol y CO₂ mediante ecuaciones obtenidas por regresiones polinómicas.

4.2.4 Tiempo de estabilidad del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en los mejores tratamientos

En el Anexo A, Tablas A-33 y A-34 se reportan los cambios en la absorbancia a 420nm (UA) registrados a temperatura constante (40° C) durante un período de 40 días en los dos mejores tratamientos: a₁b₁ (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); y, a₁b₀ (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio), del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

El propósito de este ensayo es evaluar la oxidación de los pigmentos (pardeamiento del vino) al someterlo a condiciones aceleradas de temperatura (40° C). El valor bibliográfico reportado para el cálculo es 0,259 UA; a una longitud de onda de 420nm, en vino de manzana. Se manifiesta que a esta medida espectrofotométrica, a temperaturas oscilantes entre 35 – 40° C los pigmentos del vino se degradan iniciando la oxidación del producto (Yildirim, 2006). [64]

En el Anexo D, Tabla D-1 y Gráfico D-1, se determinó que la cinética descrita para la estabilidad del vino corresponde a la cinética de primer orden, así para el tratamiento a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos) se obtuvo la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \ln C &= 0,0006 t - 1,8719 \\ \ln (0,259) &= 0,0006 t - 1,8719 \\ t &= ((\ln (0,259) + 1,8719) / 0,0006) \\ t &= 36 \text{ días} \end{aligned}$$

Mientras que para el tratamiento a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio) se obtuvo la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \ln C &= 0,0006 t - 1,7884 \\ \ln (0,259) &= 0,0006 t - 1,7884 \\ t &= ((\ln (0,259) + 1,7884) / 0,0006) \\ t &= 30 \text{ días} \end{aligned}$$

El tiempo de estabilidad para los tratamientos: a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); y, a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio), del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*); son 36 y 30 días respectivamente, en los cuales se evidenció la oxidación de los pigmentos tales como la quercetina (flavonoide predominante en la manzana, cebolla y vinos blancos o tintos).

El estudio realizado en el viñedo *Château Cos d'Estournel*, uno de los más prestigiosos viñedos de Burdeos (*Vignobles de Bordeaux*), ubicado en comuna de Pauillac al oeste de Francia, en la región de Aquitania; demostró que durante el verano europeo el vino blanco de Burdeos, exclusivamente en el caso del *Sauternes* dulce, elaborado a partir de *sauvignon blanc*, *sémillon* y *muscadelle*; tiende a producirse un leve pardeamiento a causa de las altas temperaturas

veraniegas que oscilan entre los 40 – 45° C; y que al efectuar pruebas espectrofométricas tales como tonalidad o índice de color, IPT, PT entre otras; la oxidación de los pigmentos se produce a un promedio de 0,246 UA tomando como referencia absorbancias a 420 nm en el caso de tonalidad; con los cual el producto se degrada en un lapso de 76 días, en las bodegas a esas condiciones de temperatura (Chatonnet *et al.*, 1992). [47]

Para lo cual, se acondicionó un sistema de enfriamiento en las bodegas del viñedo *Château Cos d'Estournel*, que permiten que el vino se mantenga indemne durante su envejecimiento en el verano europeo a temperaturas de 12 – 15° C; por ende manteniendo las propiedades organolépticas del producto durante este período (Boidron *et al.*, 1993). [44]

En lo que respecta a los vinos de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) elaborados en el presente estudio, se comprobó que en los mejores tratamientos se da la oxidación de los pigmentos, a un promedio de 33 días y comparado con lo que se expone en bibliografía, manifiesta que los vinos blancos para la variedad *Sauternes* dulce, sufren pardeamiento a los 76 días. Como referencia para verificar la autenticidad de los resultados obtenidos en este estudio es aplicable, sin embargo es necesario realizar estudios de este tipo exclusivamente con vinos de manzana, para tener referencias en lo que respecta a estabilidad, principalmente en la tonalidad.

4.2.5 Rendimiento de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*)

Para obtener el rendimiento se utilizó los balances de materiales del Anexo E, Gráficos E-3 al E-10. Además para reportar los rendimientos de cada uno de los tratamientos del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*), con sus pesos iniciales de mosto y finales de vino, expresados en Kg; se expone en el Anexo A, Tabla A-13.

El tratamiento a_0b_0 (LALVIN EC1118 (*S. bayanus*) en mosto limpio), tiene un rendimiento de 80,77 %, mientras que los tratamientos a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio); a_2b_0 (LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) en mosto limpio); y, a_3b_0 (LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto limpio) tienen rendimientos de 76,92 %; 73,67 %; y, 66,43 % respectivamente, por lo tanto un vino obtenido con mostos limpios tiene mayor rendimiento.

Si se comparan los tratamientos a_2b_1 (LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) en mosto con sólidos); a_0b_1 (LALVIN EC1118 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); a_3b_1 (LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto con sólidos); y, a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos) tienen rendimientos de 54,18 %; 51,37 %; 46,02 %; y, 45,28 % respectivamente.

Por consiguiente, los vinos elaborados a partir de mostos limpios obtienen mayores rendimientos que su contraparte, los mostos con sólidos; y precisamente la levadura LALVIN EC-1118 (*S. bayanus*), se adapta eficazmente debido a que es gran fermentadora en una muy amplia gama de condiciones; está considerada como la “todo terreno” por excelencia y gran reveladora de aromas en variedades nobles, ricas en precursores aromáticos.

4.2.6 Estimación económica

Con el fin de conocer el costo de esta tecnología de vinificación empleando levadura vínica y de panificación, se propuso realizar una estimación económica entre los dos mejores tratamientos de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*): a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); y, a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio) y la levadura de panificación con sus tratamientos: a_3b_0 (LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto limpio); y, a_3b_1 (LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto con sólidos) respectivamente, para contrastar diferencias entre ambos, en lo que respecta a

los costos correspondientes de producción y expendio del vino en el mercado local y nacional.

Ello además permite establecer la factibilidad de retomar con la producción de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis – Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*), en la planta piloto de la Asociación de Mujeres Campesinas Alborada (ASOMA); a quienes va direccionado este estudio, como parte del proyecto “Potenciación y mejora de Vinos de Frutas de la Asociación de Mujeres Campesinas Alborada de la comunidad Santa Rosa (cantón Ambato, provincia de Tungurahua, Ecuador)”, auspiciado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).

En el Anexo F, Tablas F-1, F-2, F-3, F-4 y F-5; se detallan los costos considerados en el proyecto de factibilidad para retomar con la producción de vino de manzana (*Malus communis – Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*), en la planta piloto de la Asociación de Mujeres Campesinas Alborada (ASOMA). Además compararemos la efectividad del estudio, con el empleo de levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en la elaboración del mismo producto; que a su vez está detallado en el Anexo F, Tablas F-6, F-7, F-8, F-9 y F-10.

Con respecto al empleo de la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*), utilizando el balance de materiales, se tiene que la botella de vino de 750 ml para la venta al público cuesta \$ 3,66; mientras que su contraparte empleando la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*), con las mismas características su precio en el mercado está en \$ 3,64. Debemos tomar en cuenta que la utilidad de la parada, para ambos casos es del 43,13 %; y el costo de venta al público se le añade una utilidad del 30 %.

Informaciones de mercado permiten manifestar que el precio de venta aproximado del vino de manzana oscila entre los USD 4,80 – USD 5,00 en los supermercados. En consecuencia, comparado con el precio de producción para el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*), se estima en \$ 2,82; y, la elaborada con la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*) se calcula en \$ 2,80.

Por lo tanto, se tendría una ganancia neta de \$ 2,18 y \$ 2,20 por botella de vino de 750 ml utilizando las levaduras mencionadas anteriormente; lo que implica un buen retorno para la planta piloto de la Asociación de Mujeres Campesinas Alborada (ASOMA). Pero desde el punto sensorial del producto final se aconseja emplear la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*), por sus cualidades aromáticas sutiles y de bouquet insuperables.

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Se ha rechazado la hipótesis nula que señala que el empleo de levaduras vínicas y panificación no influye significativamente en la calidad sensorial final del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*). La discusión presentada en las secciones precedentes da cuenta de la situación para los distintos parámetros evaluados.

En consecuencia, se acepta la hipótesis alternativa, $T \neq 0$, es decir que el empleo de levaduras vínicas y panificación si influye significativamente en la calidad sensorial final del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*).

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se estudió la influencia de tres variedades de levaduras vínicas (*S. bayanus* (LALVIN EC1118), *S. bayanus* (LALVIN QA23), *S. cerevisiae* var. *cerevisiae* (LALVIN ICV OPALE)) y levadura de panificación (*S. cerevisiae* (LEVAPAN)) en la calidad sensorial del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*); en la que al realizar los diferentes análisis tanto físico – químicos, espectrofotométricos y sensorial, se obtuvo los dos mejores tratamientos a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); y, a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio), los cuales revelaban las cualidades sensoriales enológicas idóneas de un buen vino en todo aspecto; resultados claramente corroborados por los catadores semi-entrenados en las pruebas de aceptabilidad y preferencia respectivamente, en relación a su contraparte: la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*), que no aporta con los compuestos aromáticos característicos de los vinos requeridos en procesos de vinificación.
- Durante la evaluación de las condiciones físico – químicas de la materia prima (manzanas, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*)); y el producto terminado (vino de manzana manifestamos que durante la caracterización de la fruta para su procesamiento, observamos que la misma se encontraba en excelentes condiciones con lo cual efectuamos una selección aleatoria de 10 muestras de manzana, de las que se tomó el peso de cada uno; se midió diámetro, largo, grados

brix, pH, acidez y estado de madurez de la fruta como es color y sabor. De cada uno de los resultados se obtuvo los siguientes promedios: peso (g) = 119,25; diámetro (cm) = 6,49; largo (cm) = 5,8; grados brix = 9,8; pH = 3,87; acidez total (% ac. málico) = 0,034; color verde – amarillento y sabor dulce. Por ende, la fruta presta todos los requerimientos para obtener un producto de excelente calidad, evidenciado en cada uno de los tratamientos planteados en este estudio empero existieron diferencias entre unos y otros por el tipo de levadura y condiciones de mosto implementadas en la elaboración de los vinos de manzana.

- Además se seleccionó la levadura más adecuada entre las levaduras vínicas y la levadura de panificación para la elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*). A medida que transcurrió las fases de fermentación y maduración, la levadura que mejor desempeño tuvo fue la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*), en cualquiera de las condiciones de mosto planteadas en este estudio. Esto se debe a que este tipo de levadura es considerada por los enólogos como la levadura “10”; ya que va bien con mostos muy turbios o limpios, baja temperatura de fermentación, baja concentración de nutrientes, ausencia de oxígeno, pH bajos, elevada acidez total y es productora potencial de compuestos fenólicos, revelando aromas cítricos (limón verde, pomelo) en las variedades blancas aromáticas, como lo es el vino manufacturado en esta investigación. Sin embargo, en lo que respecta a rendimiento final del producto, la levadura vínica LALVIN EC1118 (*S. bayanus*) con 80,77 % y 51,37; tanto en mostos limpios como con sólidos respectivamente, es la apta para procesos de vinificación a gran escala industrial. Se da tal particularidad porque se adapta eficazmente por su cualidad de gran fermentadora en una muy amplia gama de condiciones; está considerada como la “todo terreno” por excelencia y gran reveladora de aromas en variedades nobles, ricas en precursores aromáticos.

- Para el desarrollo de la cinética de fermentación, de cada uno de los tratamientos de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*); fue muy complejo debido a que durante la fase de fermentación las condiciones ideales para realizar el muestreo respectivo, no eran las indicadas según Ciani *et al.*, (1995). Factores tales como tiempo, temperatura, concentración de nutrientes y biorreactores artesanales; dificultaron una apreciación adecuada de la cinética de fermentación de los vinos; para lo cual se toma dos parámetros tales como grados brix y pH, para ejemplificar la cinética de fermentación a *grosso modo*, debido a que al no contar con resultados cuantitativos de velocidad específica de sustrato, tasa de crecimiento entre otros; que faciliten el entendimiento de este proceso a nivel cinético se recrea las condiciones de consumo de sustrato y producción de etanol y CO₂ mediante ecuaciones obtenidas por regresiones polinómicas.
- Por otro lado, inferimos el grado de aceptabilidad y preferencia mediante un análisis sensorial del vino de manzana para encontrar los mejores tratamientos; para lo cual en la prueba de aceptabilidad; se evaluaron atributos tales como color, aroma, dulzor, acidez, astringencia, y apreciación global, utilizando la ficha de catación con una escala de 7 puntos. Realizando el análisis estadístico, mostró que los vinos de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) con la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) empleada en este estudio; fue la de mayor agrado por parte de los catadores, tomando en cuenta que las condiciones mosto en las que fue agregada la levadura vínica intervino satisfactoriamente en la decisión de los catadores; de esta manera se obtuvieron los dos mejores tratamientos (a₁b₁ (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); y, a₁b₀ (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio)), con los cuales se realizó la prueba de preferencia para evaluar los atributos mencionados anteriormente a

comparación con un producto existente en el mercado nacional (Riunite “Sunny Apple” – vino de manzana). Finalmente, las respuestas experimentales dadas por los catadores para los dos mejores tratamientos y el control reveló que prefieren el tratamiento a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos por los atributos color y aroma; mientras que en los restantes: dulzor, acidez, astringencia y apreciación global no denotan diferencia alguna, apreciando de igual manera ambos productos.

- Como parte crucial del estudio, determinamos tiempos de estabilidad del color y grado alcohólico en los mejores tratamientos de vino de manzana, los cuales fueron muy satisfactorios. En lo referente a los tiempos de estabilidad del producto, los dos mejores tratamientos presentan la oxidación de los pigmentos, a un promedio de 33 días y comparado con lo que se expone en bibliografía, manifiesta que los vinos blancos para la variedad *Sauernes* dulce, sufren pardeamiento a los 76 días. Como referencia para verificar la autenticidad de los resultados obtenidos en este estudio es aplicable, sin embargo es necesario realizar estudios de este tipo exclusivamente con vinos de manzana, para tener referencias en lo que respecta a estabilidad, principalmente en la tonalidad; y, en lo referente a grado alcohólico, ambos tratamientos se encontraban dentro de la NTE INEN 374 para vinos de frutas, con un promedio de 15.1° GL. A más de los parámetros descritos anteriormente, se realizaron análisis físico – químicos tales como acidez volátil, acidez total, cenizas, alcalinidad de las cenizas y cloruros; microbiológicos como recuento de mohos y levaduras, recuento total de aerobios y coliformes; y, cromatográficos como metanol, aldehídos, ésteres, alcoholes superiores y furfural; los mismos que se encuentran dentro de las normas establecidas, exceptuando acidez total, cenizas y metanol que se encontraban fuera de los rangos establecidos, debido a factores ajenos dados durante la maduración; empero es necesario aclarar que si estos

parámetros no se acoplan a lo permitido por la NTE INEN 374 para vinos de frutas, si se encuentran dentro de los rangos establecidos en normas nacionales e internacionales tales como NTE INEN 372 para vino de uva y AZTI – DIFUSIÓN TECNOLÓGICA (Reglamentación española para aditivos autorizados en vinos y diversas bebidas alcohólicas a base de vinos); pero de todas formas es imperativo tener las medidas necesarias para evitar estos inconvenientes en los diferentes procesos enológicos efectuados en un futuro.

- Finalmente se realizó una estimación económica del producto vino de manzana entre los dos mejores tratamientos; a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); y, a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio) y la levadura de panificación con sus tratamientos: a_3b_0 (LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto limpio); y, a_3b_1 (LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto con sólidos) respectivamente, para contrastar diferencias entre ambos, en lo que respecta a los costos correspondientes de producción y expendio del vino en el mercado local y nacional. Con relación al empleo de la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*), utilizando el balance de materiales, se tiene que la botella de vino de 750 ml para la venta al público cuesta \$ 3,66; mientras que su contraparte empleando la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*), con las mismas características su precio en el mercado está en \$ 3,64. Debemos tomar en cuenta que la utilidad de la parada, para ambos casos es del 43,13 %; y el costo de venta al público se le añade una utilidad del 30 %. Según informaciones de mercado permiten manifestar que el precio de venta aproximado del vino de manzana oscila entre los USD 4,80 – USD 5,00 en los supermercados. En consecuencia, comparado con el precio de producción para el vino de manzana (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*), se estima en \$ 2,82; y, la elaborada con la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*) se calcula en \$ 2,80.

Por consiguiente, se tendría una ganancia neta de \$ 2,18 y \$ 2,20 por botella de vino de 750 ml utilizando las levaduras mencionadas anteriormente; lo que implica un buen retorno para la planta piloto de la Asociación de Mujeres Campesinas Alborada (ASOMA). Sin embargo, desde el punto sensorial del producto final se aconseja emplear la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*), por sus cualidades aromáticas sutiles y de bouquet insuperables.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda para la planta piloto de la Asociación de Mujeres Campesinas Alborada (ASOMA), a quienes está direccionada esta investigación, el uso de la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*), preferentemente en condiciones de mostos con sólidos, con el fin de aprovechar durante la fermentación y maduración el desarrollo de compuestos aromáticos únicos, que brindarán al vino de manzana cuerpo y bouquet sutiles, insuperable a productos similares existentes en nuestro mercado nacional.
- No obstante, si se desearía tener eficiencia durante el proceso de fermentación acelerando la misma; y rendimientos sumamente altos, se recomienda el uso de la levadura vínica LALVIN EC1118 (*S. bayanus*); debido a que se obtiene el vino para la venta al público en un corto tiempo lo que implica beneficios económicos y tecnológicos. Por consiguiente, se sugiere la combinación de los dos tipos de cepas vínicas seleccionadas en este estudio en una relación 50:50, debido a que se equiparan las deficiencias que cada una presenta.
- Por otro lado, se recomienda trabajar asépticamente para evitar contaminación microbiana en el producto final, y no utilizar el proceso de

pasteurización porque con ello se pierde muchos aromas del vino y también afectan a la coloración del vino.

- Conjuntamente, se recomienda crear un sistema de calidad que asegure la inocuidad microbiológica del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).
- En definitiva, se recomienda que se realicen otros estudios, para poder reutilizar ya sea la biomasa de los trasiegos, el agua de los lavados y demás residuos que se obtienen durante el proceso de elaboración de vino.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

- **Título:** “Estimación Económica de Vino de Manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) con la aplicación de levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos; y LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio.”
- **Institución Ejecutora:** Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA) y Asociación de Mujeres Campesinas Alborada (ASOMA).
- **Beneficiarios:** Asociación de Mujeres Campesinas Alborada (ASOMA).
- **Ubicación:** Comunidad Santa Rosa – Tungurahua – Ecuador
- **Tiempo estimado para la ejecución:** 12 meses
Inicio: Julio del 2009 **Final:** Julio de 2010
- **Equipo técnico responsable:** Egdo. Galo A. Salazar E., Ing. Mario Paredes, Ing. Jacqueline Ortiz.
- **Costo:** \$ 4,000.00

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Las bebidas con contenido alcohólico moderado en la zona centro del país tienen cada vez una gran demanda en la preparación de alimentos procesados, tanto en el hogar como en los restaurantes, es así que el desarrollo de tecnologías que puedan ser aplicadas por los productores de las materias primas para elaborarlos en especial la manzana, puedan ofrecer alimentos higiénicos y seguros para el consumidor.

En la manufacturación de vino de manzana, se debe tomar en cuenta que la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) es la indicada debido a que entre sus cualidades ofrece seguridad fermentativa en mostos limpios o con sólidos en suspensión unida a sus bajas exigencias en nitrógeno asimilable y oxígeno.

Además, esta levadura asocia sus características esenciales con la aptitud de revelar aromas cítricos (limón verde, pomelo) en las variedades blancas aromáticas, en las que se encuentra el vino de manzana; a su vez alcanza rendimientos considerables en relación a otras levaduras vínicas, de tal manera permite incrementar considerablemente la producción de este tipo de bebidas y el aprovechamiento de la materia prima que se utiliza.

Además, de las investigaciones relacionadas al tema en estudio se puede destacar lo siguiente que en cuanto a la composición del mosto, es imprescindible que este contenga los nutrientes suficientes si queremos elaborar vinos blancos de calidad. Por ello la industria enológica ha desarrollado activadores complejos de fermentación, que son productos cuya finalidad es aumentar la complejidad nutricional del mosto supliendo las deficiencias de nutrientes y facilitando el metabolismo de las levaduras alcoholígenas (Corazza *et al.*, 2001). [50]

En investigaciones recientes sobre el análisis de la actividad de levadura y la utilización de sustratos de jugos de frutas como la manzana, kiwi, mango y papaya, se encontró un alto grado de adaptabilidad de las levaduras en estos sustratos, la manzana fue la fruta que mejores resultados dio para la elaboración de vinos de frutas, para el kiwi, mango y papaya se debe aumentar la cantidad de azúcar (Sepúlveda, 1999). [35]

Por otro lado, para el vino de manzana, 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 "*fining agents*" se utilizan para alcanzar claridad y para mejorar color, sabor y estabilidad física (Main *et al.*, 1994). [53]

El pardeamiento de vinos blancos finos, conocido como remontado, es probablemente uno de los mayores problemas en la comercialización de este tipo de vinos. En efecto, bastan pocos meses para que su típico color amarillo pálido evolucione hacia tonalidades crecientemente marrones, acompañadas de alteraciones en los caracteres organolépticos que provocan el rechazo del consumidor. Es bien conocido que los compuestos fenólicos son los responsables del pardeamiento de mostos y vinos. En el primer caso, las reacciones de pardeamiento (fundamentalmente enzimáticos) son rápidas en tanto que en el segundo (principalmente químicas) transcurren mucho más lentamente (Panagiotakopoulou *et al.*, 1991). [57]

Como consecuencia de todo lo anterior, existe hoy en el país una amplia variedad de oferta de bebidas alcohólicas moderadas para el consumo humano, por lo que es de vital importancia el uso o la incorporación de materias primas propias del país en la elaboración de vino de frutas para que proporcionen las nuevas exigencias de los consumidores.

6.3 JUSTIFICACIÓN

Las tendencias del consumo de vino de frutas se encaminan en dos sentidos que en apariencia son contradictorios: por un lado aparecen bebidas muy sofisticadas y de compleja elaboración, y a su vez el consumidor está exigiendo cada vez más productos naturales.

El consumo de vino de frutas aumenta en la población, siendo recomendado su consumo moderado debiéndose a que son bebidas muy nutritivas, por su contenido de vitaminas y minerales. No obstante, el costo de las materias primas utilizadas para la elaboración de los mismos ha ido aumentando su valor, ya que la materia prima utilizada se exportada de países como Chile y esto a provocado que su costo vaya aumentando, y se ha hecho muy difícil la adquisición de ellos.

Según el plan director de la Cooperación Española 2005 – 2008 de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), tiene como meta primordial con la Asociación de Mujeres Campesinas Alborada (ASOMA), es la potenciación e industrialización de frutas mediante el aumento de capacidades económicas con particular atención a la industria agroalimentaria y de esta forma lograr la consolidación del mercado interno.

Por consiguiente, el uso de materias primas producidas en la Provincia de Tungurahua además de bajar considerablemente el costo, aumentará la calidad de los mismos, ya que se añade cantidades considerables de nutrientes por el manejo pos cosecha de la frutas. De esta manera adaptándose a las nuevas demandas de los consumidores.

Con el uso de esta materia prima se puede bajar la cantidad de aditivos y mejoradores, que se utilizan para la elaboración del vino de frutas. Gracias a la calidad nutricional de las mismas.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo general

- Realizar una estimación económica del producto vino de manzana.

6.4.2 Objetivos específicos

- Comparar los costos de fabricación con una levadura específica y una de panificación.
- Analizar las propiedades físico – químicas de los vinos de manzana obtenidos de las diferentes tipos de levadura.
- Determinar el grado de aceptabilidad y preferencia de los vinos de manzana.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

El proyecto de investigación es de tipo tecnológico, ya que con ello se puede implementar una nueva metodología en la elaboración de vino de manzana, para de esta forma lograr un producto de calidad y con mejores características tanto físico – químicas como sensoriales.

El análisis de factibilidad además es de carácter socio económico y ambiental, ya que se podrá potenciar la siembra y cosecha de las distintas variedades de manzana, de esta manera se puede evitar pérdidas económicas a los productores de manzana debido a la descomposición de los alimentos, dando un uso práctico de este tipo de producto.

Por medio de cataciones se demuestra que el producto presenta buena aceptación por los consumidores, eligieron el vino elaborado con la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos, ya que el vino elaborado con levadura de panificación presento características organolépticas tenues con respecto al anteriormente mencionado, el test utilizado consta de preguntas básicas y sencillas. (Anexo G).

Tabla 07. Costos de elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Materiales	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Manzanas	Kg	6,00	0,80	4,80
Metabisulfito de sodio	Kg	0,00075	10,00	0,01
Fosfato de amonio	Kg	0,0002	40,00	0,01
Azúcar	Kg	6,00	1,20	7,20
Levadura LALVIN QA23	Kg	0,0072	46,83	0,34
Enzima LALLZYME C-MAX	Kg	0,0045	248,88	1,12
Envases (750 ml)	U	22,00	0,25	5,50
Total				18,97
Costo Total				61,94
Costo Unitario				2,82
La utilidad de la parada (43,13%)				48,06
Utilidad de cada botella				2,18
Costo de venta (30% de utilidad)				3,66

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

Los vinos de frutas tienen una demanda considerable en la zona centro del Ecuador, especialmente para las provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo y Bolívar. Siendo recomendado su consumo moderado, debido a que es una bebida alcohólica, rica en micronutrientes, minerales, y vitaminas.

Se puede apreciar en la Tabla 07, que el costo aproximado de estos productos es relativamente menor al que se expende en el país, pero hay que tomar en cuenta que este vino presenta mejores características organolépticas, y se asegura la calidad de los mismos gracias a los procesos de elaboración.

Aunque en el Ecuador el valor de los vinos extranjeros alcanza hasta \$130, sus precios no han variado durante los últimos dos meses por la gran cantidad de marcas y sabores. Casillero del Diablo es un vino tinto chileno que continúa promediando \$10, en las distribuidoras de la capital. De la misma manera, Sunrise se conserva en \$9,45 (Zurita, 2009) [71].

El Banco Central del Ecuador registró importaciones de vino por unos \$2,7 millones en 2006, \$3 510 millones en el primer trimestre de 2007 y se espera que la cifra alcance los \$5 millones a finales de 2008, según los negocios (Zurita, 2009) [71].

Descripción del proceso de obtención de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*)

Recepción. Para la obtención de un buen vino se trabaja con fruta madura, uniforme, sana y sin indicios de descomposición.

Pesado. La fruta se pesa para determinar la cantidad de materia prima y otros insumos que se vayan a utilizar.

Lavado. La fruta se lava con agua corriente potable hasta que se elimine tierra u otras impurezas que puedan ser fuente de contaminación.

Cortado. Se lleva a cabo manualmente utilizando cuchillos y cortando las manzanas en cuatro partes.

Trituración. Para liberar el color, sabor y otros componentes se fracciona la fruta en una licuadora industrial por unos pocos segundos. La relación agua/fruta es 3 a 1.

Reposo. Con el objeto de eliminar impurezas, levaduras y hongos silvestres de la fruta se realiza un sulfitado, para lo cual se adiciona 75 ppm de metabisulfito de sodio (0.075 gr/lit). Su período de reposo es de 24 horas a 12 – 20° C.

Adición de nutrientes. Trascorridas las primeras 24 horas, se realizan análisis de pH y grados Brix en el mosto curado. Se adiciona 100ppm de fosfato diamónico ((NH₄)₂HPO₄) y se corrige a 21° Brix el azúcar del mosto mediante un balance de material.

Inoculación. Para iniciar la fermentación se agrega 0,3 gramos de levadura vínica LALVIN QA23 (*Saccharomyces bayanus*); por cada litro de mosto, lo cual permite transformar el azúcar en alcohol.

Fermentación. Para inicial el proceso fermentativo se cierra el recipiente que contiene el mosto inoculado y se deja un pequeño agujero para permitir el ingreso parcial de oxígeno. Durante este proceso se realizarán análisis de grados Brix, pH, acidez total y absorbancia a 420 nm cada dos días.

Primer trasiego. Luego de alcanzar los parámetros establecidos de acidez, pH y ° Brix para el vino a obtener se procede a interrumpir el proceso de fermentación adicionando 100ppm de metabisulfito de sodio. Como siguiente paso se realiza el primer trasiego para separa el vino de los sedimentos de fruta y los desechos de la fermentación (conchos), para ello se utiliza una manguera.

Clarificación. Se adiciona la enzima Lallzyme C – MAX en una cantidad de 0,00125 gramos por cada litro de vino y se deja reposar entre 3 a 12 horas.

Segundo trasiego. Esta operación se realiza para separar el vino de los desechos post-fermentativos.

Maduración. El vino clarificado se deja en reposo, para que se desarrollen aromas y sabores especiales. El tiempo de maduración recomendable es de 3 a 4 meses. Además durante este lapso se efectuarán análisis de °Brix, pH, acidez total, absorbancia a 420 nm y extracto seco; mientras que turbidez, índice de polifenoles totales (IPT) y polifenoles totales (PT), se lo realizará al final de este proceso.

Tercer trasiego. Esta operación se realiza para separa el vino de los desechos post-fermentativos que hayan quedado al final de la maduración.

Endulzado. El consumidor de nuestro medio, tiene aceptabilidad por un Vino dulce, así que después de un tercer trasiego se separa una pequeña cantidad de vino a la cual se agrega azúcar blanca para alcanzar un valor de 11 – 12° Brix y se pasteuriza la mezcla a 70° C por 5 minutos, luego se filtra en un lienzo y una vez frío se agrega al resto del vino realizando un mezcla homogénea.

Embotellado. Transcurrido el tiempo de maduración recomendado, se procede a esterilizar las botellas a 60° C por 30 minutos. Luego de eso envasamos el vino y etiquetamos las botellas indicando la fecha de elaboración. Las botellas deben llenarse dejando un pequeño espacio de cabeza, para evitar la contaminación del producto.

Almacenado. Se lo realiza a temperatura ambiente, en un lugar fresco y seco.

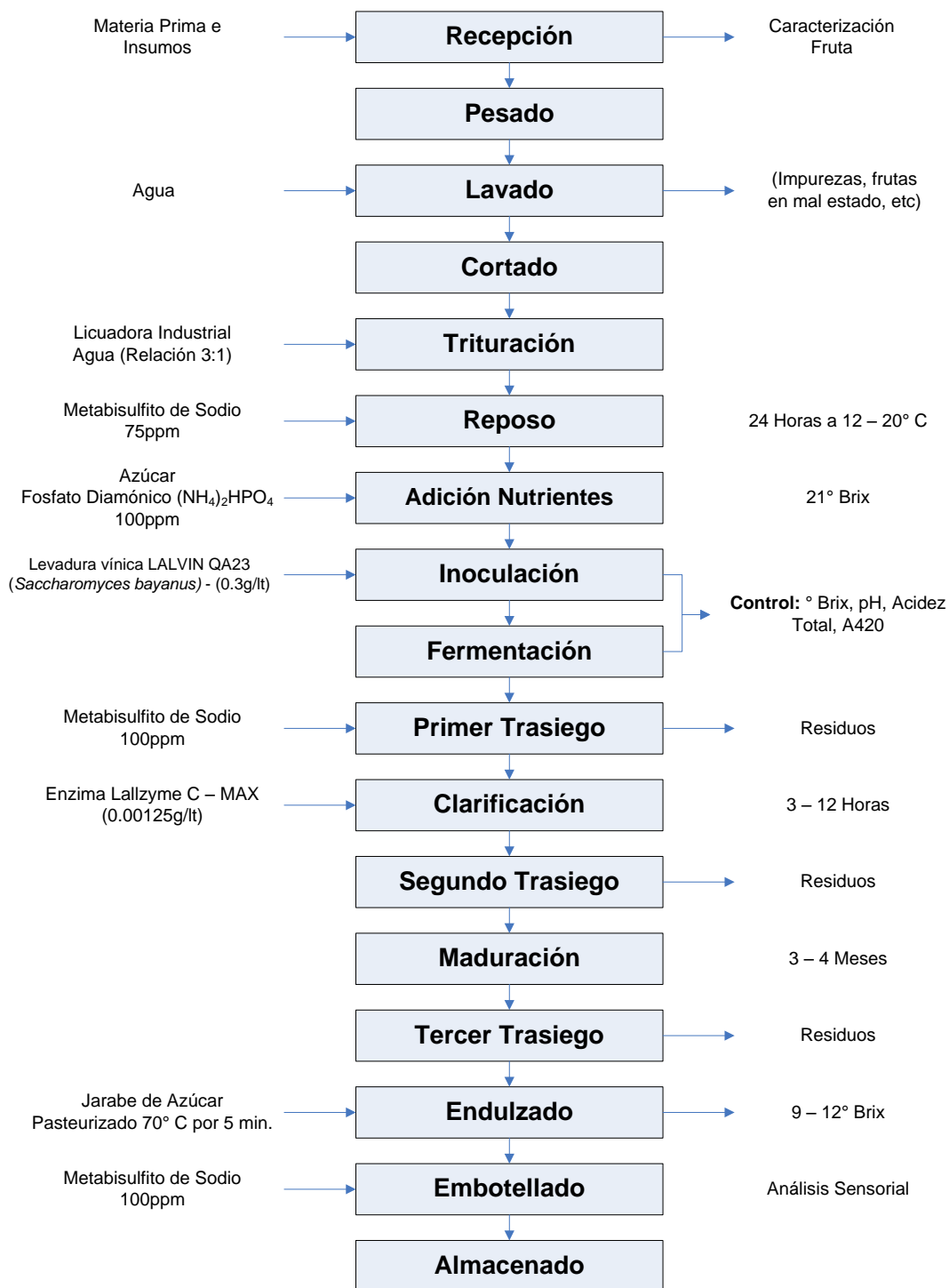


Gráfico 02: Diagrama de flujo de elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Análisis

Físico – Químicos

- Sólidos Solubles
- pH
- Acidez Total
- Extracto Seco

Microbiológicos

En los análisis microbiológicos se realiza:

- Mohos y Levaduras
- Recuento Total para Aerobios
- Recuento Total para coliformes Totales

Sensoriales

Dentro de los análisis sensoriales se evaluaron las siguientes características:

- Color
- Olor
- Aroma
- Dulzor
- Acidez
- Apreciación global

La evaluación sensorial se realizó mediante un panel de catadores, utilizando la hoja de cata (Anexo G).

Estabilidad del Vino

Para la determinación de la estabilidad del color por espectrofotometría se utiliza el método propuesto por Yildirim (2006).

6.7 METODOLOGÍA. MODELO OPERATIVO

Para la elaboración de vino de manzana seguimos el procedimiento detallado en el Gráfico 02, teniendo en cuenta que el proceso debe ser lo más inocuo posible para garantizar la calidad del producto.

Tabla 08. Modelo operativo (Plan de Acción)

Fases	Metas	Actividades	Responsables	Recursos	Presupuesto	Tiempo
1. Formulación de la propuesta	Uso de Levadura específica para vino de manzana.	Revisión bibliográfica	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$ 300	3 meses
2. Desarrollo preliminar de la propuesta	Cronograma de la propuesta.	Elaboración del Producto	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$ 2500	5 meses
3. Implementación de la propuesta	Ejecución de la propuesta	Aplicación de Tecnología de elaboración del producto	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$ 500	2 meses

4. Evaluación de la propuesta	Comprobación del proceso de la implementación.	Encuestas a consumidores	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$ 700	2 meses
-------------------------------	--	--------------------------	--------------	-----------------------------------	--------	---------

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

6.8 ADMINISTRACIÓN

La ejecución de la propuesta estará coordinada por los responsables del proyecto Ing. Mario Paredes, Ing. Jacqueline Ortiz y Egdo. Galo Salazar.

Tabla 09. Administración de la Propuesta

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsables
La permanencia de la calidad y características organolépticas del vino de manzana	Subutilización de la producción de manzana, variedad Emilia	Obtener un vino de frutas de excelente calidad organolépticas sin alteraciones a las características originales.	<p>Determinar los mejores tratamientos.</p> <p>Realizar análisis físico – químicos, microbiológicos y sensoriales.</p> <p>Determinar el comportamiento de los distintos tipos de levadura en el proceso de elaboración del vino.</p>	Investigadores: Galo Salazar, Ing. Mario Paredes, Ing. Jacqueline Ortiz.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Tabla 10. Previsión de la Evaluación

Preguntas Básicas	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	- Asociación de Mujeres Campesinas Alborada (ASOMA)
¿Por qué evaluar?	- Verificar la calidad de los productos - Corregir errores tecnológicos
¿Para qué evaluar?	- Determinar la tecnología adecuada de elaboración de vino.
¿Qué evaluar?	- Tecnología utilizada. - Materias primas. - Resultados obtenidos - Producto terminado
¿Quién evalúa?	- Director del proyecto - Tutor - Calificadores
¿Cuándo evaluar?	- Todo el tiempo desde las pruebas preliminares, hasta la obtención del producto.
¿Cómo evaluar?	- Mediante instrumentos de evaluación.
¿Con qué evaluar?	- Experimentación. - Normas establecidas

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

BIBLIOGRAFÍA

Citas Bibliográficas

1. ABBOTT David. 1973. Introducción a la Cromatografía. Tercera edición. Edt. Alhambra. Madrid – ES. Pág. 11.
2. ALULEMA Carlos. – SALINAS Camilo. 1993. Obtención de Vino a partir de Miel de Abeja. Tesis 146 – FCIAL – UTA. Pág. 59 – 60.
3. AMERINE M. A – OUGH C. S. 1976. Análisis de Vinos y Mostos. Edt. Acribia. Zaragoza – ES. Págs. 37 – 40.
4. ANZALDUA Morales. 1994. La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica. Edt. Acribia. Zaragoza – ES. Págs. 84 – 86.
5. ARIANSEN, E. 2009. Enología práctica: Conocimiento y elaboración del vino. Mundi-Prensa. Págs. 326 – 327, 405 – 407.
6. AROZARENA Iñigo. 2007. Medidas de Color y Composición Fenólica en Vinos y Mostos. Departamento de Tecnología de Alimentos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA). Universidad Pública de Navarra (UPNA). Pamplona – España. Págs. 9 – 12.
7. AZTI – DIFUSIÓN TECNOLÓGICA. 2001. Real Decreto 2001/1995, de 7 de diciembre, del Ministerio de Sanidad y Consumo. Aditivos autorizados en vinos y diversas bebidas alcohólicas a base de vinos. Elaborado por: Servicio de Información Alimentaria Aditivos alimentarios. Vino © AZTI 2000 (Sukarrieta).
8. BARCELÓ, J. G. 1990. Técnicas analíticas para vinos, 1ª ed., GAB, Barcelona. Págs. 65 – 71.
9. BAYAS Telmo. 1989. Elaboración de Vino de Manzana (*Malus communis*). Tesis 100 – FCIAL – UTA. Págs. 10 – 14, 88 – 92.
10. BOULTON, B. R., V.L. SINGLETON, L.F. BISSON and R.E. KUNKEE. 1996. Principles and Practices of Winemaking. Chapman y Hall, New York, 604pp.

11. CABRERA Jimena. – VELASCO Mónica. 1989. Elaboración de Vino a partir de Manzana, Pera, Piña y Mora a Escala Piloto. Tesis 102 – FCIAL – UTA. Págs. 110 – 114.
12. CARBÓ J. 1963. Elaboración del Champagne. Edt. Sintés. Barcelona – ES. Págs. 75 – 82.
13. CHEFTEL C. (1976). Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos. Tomo 1. Edt. Acribia. Zaragoza – ES. Págs. 156 – 163.
14. DEL POZO Freddy – VALENCIA Alex (2004). Establecer una tecnología para la obtención de una bebida alcohólica a partir de Maíz (*Zea mays* variedad morochon). Tesis 321 – FCIAL – UTA. Págs. 36 – 38.
15. DONÈCHE Bernard – DUBOURDIEU Dennis – LONVAUD Aline – RIBÈREAU-GAYON Pascal. 2003. Tratado de Enología: Tomo 1. Microbiología del Vino - Vinificaciones. Edt. Hemisferio Sur. Buenos Aires – AR. Págs. 169 – 173, 185 – 188, 229 – 234, 255 – 266, 289 – 310, 330 – 337.
16. DURAN L. (1968). Vinos: Elaboración – Análisis. Tratamientos. Edt. Serrahima y Urpi. S. L. Barcelona – ES. Págs. 198 – 202.
17. FERNANDEZ Enrique – ZAPATA Javier. 1994. Elaboración de Vino de Uvilla (*Physalis peruviana*). Tesis 155 – FCIAL – UTA. Pág. 97.
18. GAMBOA Mónica. 2003. Utilización de Preparados Enzimáticos en la Producción de Vino de Mora (*Rubus glaucus Benth*). Tesis 307 – FCIAL – UTA. Págs. 97 – 102.
19. HERBERT G. (1986). Elaboración artesanal de licores. Edt. Acribia. Zaragoza – ES. Págs. 178 – 180.
20. HOUGH J. (1990). Biotecnología de la Cerveza y la Malta. Edt. Acribia. Zaragoza – ES. Págs. 210 – 214.
21. INEN (1978). Normas 341, 345, 347, 350, 354, 360, 371, 374, 2014. Quito – EC.
22. KOLB. Erich. 2002. Vino de Frutas. Edt. Acribia. Zaragoza – ES. Págs. 145.

23. KRETZSCHMAR H. (1961). Levaduras y Alcoholes y otros productos de la Fermentación. Primera Edición. Editorial Reverte S.A. Zaragoza – ES. Págs. 177 – 180.
24. LALLEMAND 2008. Fichas Técnicas: LALVIN EC1118, LALVIN QA23, LALVIN ICV OPALE, LALLZYME C-MAX.
25. LÓPEZ Carlos. 1994. Obtención de Vino Blanco a partir de Babaco (*Carica pentagona H*). Tesis 159 – FCIAL – UTA. Págs. 74 – 75.
26. MASSOUD, D. 2004. Diseño de planta piloto procesadora de vino de frutas a base de mora y fresas. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM). Área de tecnología/ Centro de INVESTIGACIONES Tecnológicas (CITEC). Libro de memorias Edo de Falcón, Venezuela. Págs. 37 – 40.
27. MEILGAARD, C, 1991. Sensory Evaluation Techniques, 2nd Edition. CRC Press LLC. Pp. 354 – 356.
28. OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN (OIV). 1990. Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et moûts. Pp. 85 – 89, 153 – 154, 156 – 158, 160 – 163, 181 – 186, 215 – 218, 244 – 245, 269 – 271.
29. PETROVA, V. P. 2002. Estabilización Proteica de Vinos Blancos Mediante Adsorción en Columnas de Relleno. Tesis Ph.D. Universidad Rovira I Virgili, Tarragona, España. 89 – 92pp.
30. PROCEL Luis Marcelo. 1985. Elaboración de Vino de Pera “Variedad Piña” (*Pirus comunis var. Anonna maricatum*). Tesis 55 – FCIAL – UTA. Págs. 87 – 88.
31. RANKINE Bryce. 2000. Manual Práctico de Enología. Tercera Edición. Edt. Acribia. Zaragoza – ES. Págs. 156 – 166, 269 – 274, 298 – 304, 329 – 334.
32. RIBÉREAW J. 1989. Tratado de Enología: Ciencias y Técnicas del Vino. Edt. Hemisferio Sur. Primera Edición. Buenos Aires – AR. Págs. 33 – 34.

- 33.SALTOS Aníbal. 1993. Bebidas Fermentadas Típicas: Sidras de Manzanas Tungurahueses. Proyecto PIAHIB – FCIAL – UTA. Págs. 4 – 6.
- 34.SANTANA Edgar – SILVA Pedro. 2000. Optimización del Proceso de Clarificación en Vino de Banano (*Musa sapientum*). Tesis 264 – FCIAL – UTA. Págs. 111 – 112.
- 35.SEPÚLVEDA, E. 1999. Producción y Exportación De Vinos. Universidad Técnica Federico Santa María Sede Viña Del Mar. Págs. 115 – 123.
- 36.TORIJA, M. 2002. Ecología de levaduras: Selección y adaptación a fermentaciones vínicas. Tesis Ph.D. Universidad de Rovira I Virgili. Tarragona, España. 260 – 264pp.
- 37.VARNAM Alan. 1997. Vinos de frutas y sidras artesanales. Edt. Acribia. Zaragoza – ES. Págs. 280 – 283.
- 38.VILLACRES Clara Elena. 1985. Elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus*). Tesis 56 – FCIAL – UTA. Págs. 159 – 162.
- 39.VOGT E. (1971). La Fabricación de Vinos. Edt. Acribia. Zaragoza – ES. Págs. 213 – 216.

Artículos Científicos

- 40.ACEVEDO, C., S. ORTEGA-FARÍAS, C.A. HIDALGO, Y. MORENO and F. CÓRDOVA. 2005. Effects of different levels of water application in post-setting and post-veraison on wine quality cv. Cabernet Sauvignon. *Agricultura Técnica (Chile)* 65(4):397-410.
- 41.ALONSO – SALCES Rosa M, HERRERO Carlos, BARRANCO Alejandro, LÓPEZ – MÁRQUEZ Diana M, BERRUETA Luis A, GALLO Blanca and VICENTE Francisca. 2006. Polyphenolic compositions of Basque natural ciders: A chemometric study. *J. Food Chem.*, 97 (5): 438 - 446.

42. BALIK, J. 2003. Effect of bentonite clarification on concentration of anthocyanins and colour intensity of red rose wines. *HORT. SCI. (PRAGUE)*. 30(4):135-141.
43. BODEGAS, J. 2005. Las soluciones del aumento de pH están en el viñedo y en la elaboración. II Encuentro de Enólogos, Fundación para la cultura del vino No. 11 de abril. Pág. 12.
44. BOIDRON J.N., CHATONNET P., PONS M. Influence du bois sur certaines substances odorantes des vins, *Connaissance de la vigne et du vin* 1993; 22 (4): 275-293.
45. BONILLA, F., M. MAYEN, J. MERIDA and M. MEDINA. 2001. Yeasts used as fining treatment to correct browning in white wines. *J. Agric. Food Chem.*, 49 (4): 1928 - 1933.
46. CASSANO, A., E. DRIOLI, G. GALAVERNA, R. MARCHELLI, G. DI SILVESTRE and P. CAGNASSO. 2003. Clarification and concentration of citrus and carrot juices by integrated membrane processes. *J. of Food Engineering* 57: 153-163.
47. CHATONNET P., DUBOURDIEU D., BOIDRON J.N. Incidence des conditions de fermentation et d'élevage des vins blancs secs en barriques sur leur composition en substances cédées par le bois de chêne, *Sciences des Aliments* 1992; 12: 665-685.
48. CIANI, M., and PICCIOTTI. G. 1995. The growth kinetics and fermentation behaviour of some non-*Saccharomyces* yeasts associated with white wine-making. *Biotechnol. Letters*. 17:1247-1260.
49. CLARISS, O. G. and R. JUSTIN. 1991. Effect of ultrafiltration on apple wine quality and browning. *Am. J. Enol. Vitic.* 42 (4):347-353.
50. CORAZZA, M., D. RODRIGUES and J. NOZAKI. 2001. Preparation and Characterization of Apple Wine. *Quim. Nova*. 24 (4): 449-452.
51. DEGRE, R. 1993. Selection and commercial cultivation of wine yeast and bacteria En *Wine Microbiology and Biotechnology* (Fleet, G.H., ed.) Harwood Academic Publishers: 421-447.

52. LA VIA, G., and A. NUCIFORA. 2002. The determinants of the price mark-up for organic fruit and vegetable products in the European Union. *Br. Food J.* 104: 319-336.
53. MAIN, G.L. y R. MORRIS. 1994. Color of Several Blanc juice and wine as affected by juice fining and bentonite fining during fermentation. *Am. J. Enol. Vitic.* 45(4):417-422.
54. MOORE L., R. BATES and M. MARSHALL. 1987. A Direct HPLC Analysis Of Total Sulfur Dioxide In Wine. *Am. J. Enol. Vitic.* 38(1):28-34.
55. MORRIS, J.R. and G.L. MAIN. 1995. Fining Agents for Wine. *Proc 14th Annu. NM conf.* pp. 116.
56. NDIP, R., J. AKOACHERE, L. DOPGIMA and L.M. NDIP. 2001. A Characterization of yeast strains for wine production: effect of fermentation variables on quality of wine produced. *Appl Biochem Biotechnol.* 95(3):209-220.
57. PANAGIOTAKOPOULOU, V. and J. MORRIS. 1991. Chemical Additives to Reduce Browning in White Wines *AJEV* 42(3):255-260.
58. RIBÉREAU. G. P. 1985. New developments in Wine Microbiology. *Am. J. Enol. Vitic.* 36(1):1-10.
59. SANNINO F. 1954. Fining Agents for Wine. *Proc 14th Annu. NM conf.* pp. 116 – 118.
60. SALTON, M., C. DAUT and L. RIZZON. 2000. Influence of sulfur dioxide and grape varieties at the formation of some volatile compounds and at the sensory quality of the wine distillate. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 20(3):302-308.
61. YANG. H.Y. 1953. Requisites for Successful Fermentation. *Agricultural and Food Chemistry.* Pp. 331 – 332.
62. YANG, H.Y. 1955. Selection of fruit and berries in wine production. *Am. J. Enol. Vitic.* 6(2):32-35.
63. YERAMIAN N., F. VARELA, F. CALDERÓN, B. COLOMO, A. MORATA, J.A. SUÁREZ LEPE y E.D. SANCHO. 2001. Acidificación del Mosto por

Saccharomyces spp. VI Jornadas Científicas 2001 Grupos de Investigación Enológica. pp. 56-82.

64. YILDIRIM, H. K. 2006. Evaluation of colour parameters and antioxidant activities of fruit wines, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 57:1, 47 – 63.

Páginas de Internet

65. GONZÁLEZ, María L. 2009. Los compuestos fenólicos y las características sensoriales de los vinos. Área de Tecnología de los Alimentos, Facultad Ciencias, Universidad de Burgos, Burgos – España. Available at http://www.percepnet.com/documenta/CS02_03.pdf. Accessed 15 February 2010 – 17:36:08 GMT.
66. FAO. 2003. Statistical database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at <http://www.ecb.int/>. Accessed 25 August 2009 – 09:47:50 GMT.
67. MAS, A. M., J. TORIJA, G. BELTRÁN, M. NOVO, N. HIERRO, M. POBLET, N. ROZÉS y J. M. GUILLAMÓN. 2002. Selección de Levaduras Unitat d'enologia del Centre de Referència en Tecnologia dels Aliments. Facultad de Enología de Tarragona Universidad Rovira i Virgili, tecnología del vino, marzo/abril. Available at <http://www.alcion.es>. Accessed 15 February 2010 – 11:25:28 GMT.
68. USDA. 2003. United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Services (FAS online). Available at <http://www.fas.usda.gov/htp/horticulture/fresh%20vegetables/12-23-03%20fresh%20veg%20article.pdf>. Accessed 30 June 2009 – 20:14:20 GMT.
69. VIVAS, N., M. NEDJMA y A. JOSÉ. 2003. Los fenómenos coloidales y el afinado de los vinos. Nº 31 ACE. Revista de enología. Available at <http://www.acenologia.com/scripts/results.asp>. Accessed 02 March 2010 – 21:12:46 GMT.

70. ZAMORA F. 2005. El Anhídrido Sulfuroso; Algunas Reflexiones Sobre Este Aditivo. Enólogos N° 38. Available at <http://www.enologo.com/tecnicos/eno38/eno38.html>. Accessed 23 March 2010 – 19:50:14 GMT.
71. ZURITA M. 2009. Demanda de licores causa inflación de los precios. Diario Hoy. <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/demanda-de-licores-causa-inflacion-de-los-precios-321001.html>. Accessed 18 June 2010 – 17:04:10 GMT.
72. ZURRIAGA – NAVARRO B. 2010. Los fundamentos filosóficos de la educación como reconsideración crítica de la filosofía de la educación. <http://www.rieoei.org/deloslectores/1023Zurriaga-Navarro.pdf>. Accessed 10 July 2010 – 11:45:17 GMT.

Nota. Video de procesos enológicos en vinos frutales - España
http://www.icv.fr/es/procesos/vinos_frutales/España/navarra.htm

ANEXO A

RESPUESTAS EXPERIMENTALES

Tabla A-1. Cambios en los sólidos solubles registrados durante la fermentación de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tratamiento	Tiempo (horas)																			
	0	24	48	72	96	144	192	240	312	360	408	480	576	672	720	816	864	912	1032	1080
a₀b₀R₁	21,4	21,2	21,0	19,2	19,0	18,8	18,6	18,0	16,0	15,0	13,0	11,0	9,6	8,6	7,2	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
a₀b₀R₂	20,4	20,0	20,0	18,8	18,8	17,8	16,6	15,4	13,0	12,0	11,0	9,2	8,0	7,2	6,2	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Promedio	20,9	20,6	20,5	19,0	18,9	18,3	17,6	16,7	14,5	13,5	12,0	10,1	8,8	7,9	6,7	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
a₀b₁R₁	21,2	20,8	20,4	19,2	19,2	18,8	18,0	17,0	15,6	14,0	12,8	11,2	10,0	9,0	8,2	7,4	6,8	6,8	6,8	6,8
a₀b₁R₂	21,0	20,8	20,4	18,4	18,4	18,4	18,0	17,0	15,0	14,0	11,8	11,2	10,0	9,2	8,2	7,6	6,8	6,8	6,8	6,8
Promedio	21,1	20,8	20,4	18,8	18,8	18,6	18,0	17,0	15,3	14,0	12,3	11,2	10,0	9,1	8,2	7,5	6,8	6,8	6,8	6,8
a₁b₀R₁	21,0	20,8	20,4	19,2	19,2	18,4	16,0	14,2	12,0	11,2	10,0	8,8	7,8	7,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
a₁b₀R₂	21,2	20,4	20,4	19,4	18,8	18,6	17,6	15,2	12,8	12,0	11,0	9,0	8,2	7,4	6,6	6,2	6,4	6,4	6,4	6,4
Promedio	21,1	20,6	20,4	19,3	19,0	18,5	16,8	14,7	12,4	11,6	10,5	8,9	8,0	7,3	6,4	6,2	6,3	6,3	6,3	6,3
a₁b₁R₁	21,0	20,8	20,6	18,4	18,4	18,2	17,0	15,8	13,8	12,8	11,6	10,2	9,2	8,4	7,2	6,8	6,6	6,6	6,6	6,6
a₁b₁R₂	20,6	20,2	20,0	18,0	18,0	17,6	16,2	15,0	13,0	12,2	11,2	9,8	9,0	8,0	7,0	6,4	6,2	6,2	6,2	6,2
Promedio	20,8	20,5	20,3	18,2	18,2	17,9	16,6	15,4	13,4	12,5	11,4	10,0	9,1	8,2	7,1	6,6	6,4	6,4	6,4	6,4
a₂b₀R₁	21,0	20,2	20,0	19,0	18,4	17,8	16,2	15,2	13,4	12,6	11,8	10,6	10,0	9,2	8,2	7,8	7,4	7,4	7,0	7,0
a₂b₀R₂	20,0	19,6	19,0	18,0	17,6	16,8	15,6	15,0	12,8	12,0	11,2	10,0	9,0	8,2	8,6	7,2	7,0	7,0	6,4	6,4
Promedio	20,5	19,9	19,5	18,5	18,0	17,3	15,9	15,1	13,1	12,3	11,5	10,3	9,5	8,7	8,4	7,5	7,2	7,2	6,7	6,7
a₂b₁R₁	21,0	20,2	19,6	18,2	17,8	16,2	15,0	14,0	12,0	11,2	10,6	9,6	9,0	8,6	7,8	7,4	7,0	7,0	6,8	6,8
a₂b₁R₂	21,0	19,8	19,2	18,2	17,6	16,4	14,8	13,8	12,0	11,0	10,4	9,2	9,0	8,6	7,6	7,4	7,0	7,0	6,8	6,8
Promedio	21,0	20,0	19,4	18,2	17,7	16,3	14,9	13,9	12,0	11,1	10,5	9,4	9,0	8,6	7,7	7,4	7,0	7,0	6,8	6,8

a₃b₀R₁	20,2	20,0	20,0	19,0	19,0	18,0	16,4	15,4	13,8	12,8	12,0	10,2	9,6	8,8	7,6	7,2	7,0	7,0	6,4	6,4
a₃b₀R₂	21,2	20,8	20,4	19,6	19,2	18,4	17,0	16,0	14,0	13,2	12,4	11,0	10,0	9,4	8,4	7,8	7,4	7,2	6,8	6,8
Promedio	20,7	20,4	20,2	19,3	19,1	18,2	16,7	15,7	13,9	13,0	12,2	10,6	9,8	9,1	8,0	7,5	7,2	7,1	6,6	6,6
a₃b₁R₁	21,0	20,6	20,2	19,0	19,0	18,2	17,0	16,0	14,4	13,8	12,8	11,6	10,8	10,0	7,6	7,6	7,6	7,6	7,0	7,0
a₃b₁R₂	21,0	20,2	20,0	19,6	18,6	18,4	17,6	16,4	14,8	14,0	13,0	11,6	11,0	10,0	9,0	8,6	8,0	7,6	6,8	6,8
Promedio	21,0	20,4	20,1	19,3	18,8	18,3	17,3	16,2	14,6	13,9	12,9	11,6	10,9	10,0	8,3	8,1	7,8	7,6	6,9	6,9

Fuente: Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA). Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Factor a: Tipo de levadura

Nivel a₀: LALVIN EC 1118 (*S. bayanus*)

Nivel a₁: LALVIN QA23 (*S. bayanus*)

Nivel a₂: LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*)

Nivel a₃: LEVAPAN (*S. cerevisiae*)

Factor b: Tipo de mosto

Nivel b₀: Mosto limpio

Nivel b₁: Mosto con sólidos

Réplicas

R₁: Réplica 1

R₂: Réplica 2

Tabla A-2. Cambios en el pH registrados durante la fermentación de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – Reineta Amarilla de Blenheim).

Tratamiento	Tiempo (horas)																			
	0	24	48	72	96	144	192	240	312	360	408	480	576	672	720	816	864	912	1032	1080
a₀b₀R₁	4,18	3,97	3,66	3,44	3,41	3,35	3,31	3,33	3,17	3,18	3,24	3,20	3,07	3,19	3,22	3,15	3,17	3,17	3,17	3,17
a₀b₀R₂	4,20	4,06	3,67	3,51	3,43	3,39	3,39	3,37	3,18	3,20	3,23	3,22	3,12	3,21	3,27	3,21	3,22	3,22	3,22	3,22
Promedio	4,19	4,02	3,67	3,48	3,42	3,37	3,35	3,35	3,18	3,19	3,24	3,21	3,10	3,20	3,25	3,18	3,20	3,20	3,20	3,20
a₀b₁R₁	4,31	4,06	3,76	3,56	3,49	3,45	3,38	3,36	3,20	3,24	3,22	3,26	3,20	3,25	3,31	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19
a₀b₁R₂	4,16	3,99	3,73	3,58	3,51	3,46	3,40	3,45	3,27	3,25	3,29	3,25	3,22	3,25	3,30	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19
Promedio	4,24	4,03	3,75	3,57	3,50	3,46	3,39	3,41	3,24	3,25	3,26	3,26	3,21	3,25	3,31	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19
a₁b₀R₁	4,13	3,93	3,81	3,57	3,56	3,49	3,32	3,40	3,31	3,31	3,34	3,31	3,27	3,31	3,36	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28
a₁b₀R₂	4,17	3,98	3,75	3,58	3,51	3,49	3,38	3,41	3,30	3,29	3,34	3,31	3,29	3,30	3,36	3,29	3,29	3,29	3,29	3,29
Promedio	4,15	3,96	3,78	3,58	3,54	3,49	3,35	3,41	3,31	3,30	3,34	3,31	3,28	3,31	3,36	3,29	3,29	3,29	3,29	3,29
a₁b₁R₁	4,22	4,02	3,78	3,61	3,54	3,51	3,50	3,47	3,34	3,33	3,30	3,34	3,32	3,32	3,36	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27
a₁b₁R₂	4,19	4,02	3,74	3,65	3,55	3,50	3,49	3,49	3,29	3,29	3,31	3,32	3,29	3,29	3,34	3,23	3,24	3,24	3,24	3,24
Promedio	4,21	4,02	3,76	3,63	3,55	3,51	3,50	3,48	3,32	3,31	3,31	3,33	3,31	3,31	3,35	3,25	3,26	3,26	3,26	3,26
a₂b₀R₁	4,14	3,98	3,55	3,43	3,31	3,26	3,28	3,27	3,09	3,10	3,14	3,15	3,19	3,14	3,18	3,10	3,10	3,09	3,09	3,09
a₂b₀R₂	4,18	4,01	3,57	3,42	3,37	3,28	3,27	3,29	3,10	3,10	3,14	3,12	3,19	3,14	3,18	3,08	3,10	3,09	3,09	3,09
Promedio	4,16	4,00	3,56	3,43	3,34	3,27	3,28	3,28	3,10	3,10	3,14	3,14	3,19	3,14	3,18	3,09	3,10	3,09	3,09	3,09
a₂b₁R₁	4,27	4,14	3,58	3,51	3,36	3,30	3,30	3,33	3,14	3,12	3,16	3,15	3,15	3,16	3,19	3,09	3,10	3,10	3,10	3,10
a₂b₁R₂	4,23	4,05	3,59	3,53	3,40	3,32	3,31	3,30	3,13	3,15	3,19	3,14	3,18	3,17	3,20	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
Promedio	4,25	4,10	3,59	3,52	3,38	3,31	3,31	3,32	3,14	3,14	3,18	3,15	3,17	3,17	3,20	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10

a₃b₀R₁	4,13	3,98	3,63	3,54	3,48	3,42	3,45	3,42	3,25	3,24	3,28	3,26	3,27	3,27	3,31	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23
a₃b₀R₂	4,18	4,11	3,67	3,55	3,49	3,47	3,45	3,45	3,27	3,28	3,30	3,29	3,31	3,31	3,35	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26
Promedio	4,16	4,05	3,65	3,55	3,49	3,45	3,45	3,44	3,26	3,26	3,29	3,28	3,29	3,29	3,33	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25
a₃b₁R₁	4,24	3,96	3,70	3,58	3,55	3,53	3,51	3,49	3,31	3,32	3,33	3,33	3,34	3,33	3,36	3,27	3,31	3,25	3,25	3,25
a₃b₁R₂	4,28	4,16	3,78	3,56	3,54	3,50	3,46	3,45	3,28	3,28	3,30	3,34	3,33	3,33	3,36	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27
Promedio	4,26	4,06	3,74	3,57	3,55	3,52	3,49	3,47	3,30	3,30	3,32	3,34	3,34	3,33	3,36	3,27	3,29	3,26	3,26	3,26

Fuente: Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA). Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL).
Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Factor a: Tipo de levadura

Nivel a₀: LALVIN EC 1118 (*S. bayanus*)

Nivel a₁: LALVIN QA23 (*S. bayanus*)

Nivel a₂: LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*)

Nivel a₃: LEVAPAN (*S. cerevisiae*)

Factor b: Tipo de mosto

Nivel b₀: Mosto limpio

Nivel b₁: Mosto con sólidos

Réplicas

R₁: Réplica 1

R₂: Réplica 2

Tabla A-3. Cambios en la acidez total (% ac. málico) registrados durante la fermentación de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tratamiento	Tiempo (horas)																				
	0	24	48	72	96	144	192	240	312	360	408	480	576	672	720	816	864	912	1032	1080	
a₀b₀R₁	0,013	0,013	0,013	0,020	0,020	0,040	0,040	0,047	0,054	0,054	0,060	0,060	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₀b₀R₂	0,013	0,013	0,013	0,013	0,027	0,040	0,040	0,040	0,054	0,060	0,060	0,067	0,067	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
Promedio	0,013	0,013	0,013	0,017	0,023	0,040	0,040	0,044	0,054	0,057	0,060	0,064	0,070	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₀b₁R₁	0,013	0,013	0,013	0,020	0,020	0,034	0,034	0,040	0,047	0,054	0,060	0,060	0,067	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₀b₁R₂	0,007	0,013	0,013	0,020	0,027	0,034	0,040	0,040	0,054	0,054	0,060	0,067	0,067	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
Promedio	0,010	0,013	0,013	0,020	0,023	0,034	0,037	0,040	0,050	0,054	0,060	0,064	0,067	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₁b₀R₁	0,013	0,013	0,013	0,020	0,020	0,027	0,034	0,040	0,047	0,054	0,060	0,067	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₁b₀R₂	0,013	0,013	0,013	0,020	0,020	0,027	0,034	0,040	0,054	0,054	0,060	0,067	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
Promedio	0,013	0,013	0,013	0,020	0,020	0,027	0,034	0,040	0,050	0,054	0,060	0,067	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₁b₁R₁	0,013	0,013	0,013	0,020	0,020	0,027	0,034	0,040	0,054	0,054	0,060	0,060	0,067	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₁b₁R₂	0,013	0,013	0,020	0,013	0,020	0,027	0,034	0,040	0,054	0,060	0,067	0,067	0,067	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
Promedio	0,013	0,013	0,017	0,017	0,020	0,027	0,034	0,040	0,054	0,057	0,064	0,064	0,067	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₂b₀R₁	0,013	0,013	0,020	0,020	0,027	0,034	0,034	0,047	0,054	0,060	0,060	0,067	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₂b₀R₂	0,013	0,013	0,013	0,027	0,027	0,027	0,034	0,040	0,054	0,060	0,067	0,067	0,067	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
Promedio	0,013	0,013	0,017	0,023	0,027	0,030	0,034	0,044	0,054	0,060	0,064	0,067	0,070	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₂b₁R₁	0,007	0,013	0,013	0,027	0,027	0,034	0,040	0,047	0,054	0,060	0,067	0,067	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₂b₁R₂	0,013	0,013	0,013	0,020	0,027	0,040	0,040	0,047	0,054	0,054	0,067	0,074	0,067	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
Promedio	0,010	0,013	0,013	0,023	0,027	0,037	0,040	0,047	0,054	0,057	0,067	0,070	0,070	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074

a₃b₀R₁	0,013	0,013	0,013	0,020	0,027	0,034	0,034	0,040	0,054	0,054	0,060	0,060	0,067	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₃b₀R₂	0,013	0,013	0,013	0,020	0,027	0,027	0,034	0,047	0,054	0,060	0,060	0,067	0,067	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
Promedio	0,013	0,013	0,013	0,020	0,027	0,030	0,034	0,044	0,054	0,057	0,060	0,064	0,067	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₃b₁R₁	0,013	0,013	0,013	0,027	0,027	0,034	0,040	0,047	0,054	0,054	0,060	0,060	0,067	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₃b₁R₂	0,013	0,013	0,013	0,027	0,027	0,034	0,040	0,047	0,054	0,060	0,060	0,060	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
Promedio	0,013	0,013	0,013	0,027	0,027	0,034	0,040	0,047	0,054	0,057	0,060	0,060	0,070	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074

Fuente: Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA). Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Factor a: Tipo de levadura

Nivel a₀: LALVIN EC 1118 (*S. bayanus*)

Nivel a₁: LALVIN QA23 (*S. bayanus*)

Nivel a₂: LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*)

Nivel a₃: LEVAPAN (*S. cerevisiae*)

Factor b: Tipo de mosto

Nivel b₀: Mosto limpio

Nivel b₁: Mosto con sólidos

Réplicas

R₁: Réplica 1

R₂: Réplica 2

Tabla A-4. Cambios en la absorbancia a 420 nm (UA) registrados durante la fermentación de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tratamiento	Tiempo (horas)																			
	0	24	48	72	96	144	192	240	312	360	408	480	576	672	720	816	864	912	1032	1080
a₀b₀R₁	0,698	0,694	0,702	0,677	0,675	0,671	0,660	0,651	0,639	0,627	0,619	0,610	0,602	0,552	0,536	0,453	0,437	0,343	0,315	0,311
a₀b₀R₂	0,647	0,642	0,650	0,628	0,630	0,621	0,612	0,604	0,590	0,576	0,562	0,554	0,547	0,495	0,462	0,396	0,386	0,344	0,276	0,261
Promedio	0,673	0,668	0,676	0,653	0,653	0,646	0,636	0,628	0,615	0,602	0,591	0,582	0,575	0,524	0,499	0,425	0,412	0,344	0,296	0,286
a₀b₁R₁	0,741	0,721	0,725	0,561	0,558	0,549	0,538	0,527	0,510	0,501	0,490	0,482	0,476	0,437	0,428	0,328	0,316	0,315	0,310	0,310
a₀b₁R₂	0,733	0,720	0,732	0,642	0,640	0,630	0,631	0,622	0,611	0,602	0,591	0,580	0,564	0,557	0,484	0,400	0,346	0,318	0,322	0,320
Promedio	0,737	0,721	0,729	0,602	0,599	0,590	0,585	0,575	0,561	0,552	0,541	0,531	0,520	0,497	0,456	0,364	0,331	0,317	0,316	0,315
a₁b₀R₁	0,766	0,768	0,770	0,646	0,646	0,638	0,631	0,626	0,612	0,603	0,591	0,579	0,560	0,467	0,439	0,428	0,419	0,468	0,470	0,466
a₁b₀R₂	0,769	0,760	0,763	0,702	0,699	0,631	0,681	0,672	0,658	0,642	0,630	0,621	0,609	0,554	0,494	0,432	0,363	0,318	0,312	0,305
Promedio	0,768	0,764	0,767	0,674	0,673	0,635	0,656	0,649	0,635	0,623	0,611	0,600	0,585	0,511	0,467	0,430	0,391	0,393	0,391	0,386
a₁b₁R₁	0,727	0,722	0,725	0,668	0,670	0,662	0,659	0,647	0,633	0,621	0,610	0,599	0,571	0,491	0,448	0,386	0,370	0,381	0,345	0,340
a₁b₁R₂	0,714	0,670	0,676	0,671	0,665	0,654	0,655	0,651	0,639	0,623	0,614	0,601	0,593	0,502	0,465	0,396	0,386	0,275	0,278	0,261
Promedio	0,721	0,696	0,701	0,670	0,668	0,658	0,657	0,649	0,636	0,622	0,612	0,600	0,582	0,497	0,457	0,391	0,378	0,328	0,312	0,301
a₂b₀R₁	0,730	0,723	0,728	0,672	0,670	0,662	0,661	0,653	0,641	0,632	0,624	0,611	0,567	0,551	0,516	0,417	0,370	0,269	0,241	0,236
a₂b₀R₂	0,840	0,870	0,855	0,771	0,768	0,757	0,758	0,743	0,731	0,720	0,709	0,693	0,677	0,494	0,416	0,408	0,377	0,333	0,368	0,355
Promedio	0,785	0,797	0,792	0,722	0,719	0,710	0,710	0,698	0,686	0,676	0,667	0,652	0,622	0,523	0,466	0,413	0,374	0,301	0,305	0,296
a₂b₁R₁	0,833	0,831	0,865	0,821	0,820	0,811	0,809	0,797	0,777	0,761	0,750	0,741	0,723	0,638	0,519	0,438	0,420	0,306	0,309	0,308
a₂b₁R₂	0,742	0,742	0,702	0,701	0,695	0,680	0,678	0,662	0,651	0,640	0,628	0,616	0,602	0,565	0,526	0,488	0,340	0,324	0,315	0,314
Promedio	0,788	0,787	0,784	0,761	0,758	0,746	0,744	0,730	0,714	0,701	0,689	0,679	0,663	0,602	0,523	0,463	0,380	0,315	0,312	0,311

a₃b₀R₁	0,766	0,792	0,780	0,717	0,709	0,697	0,700	0,691	0,679	0,666	0,654	0,642	0,613	0,591	0,529	0,494	0,290	0,274	0,251	0,250
a₃b₀R₂	0,688	0,698	0,690	0,635	0,629	0,620	0,614	0,605	0,591	0,578	0,563	0,551	0,540	0,532	0,486	0,413	0,301	0,320	0,266	0,266
Promedio	0,727	0,745	0,735	0,676	0,669	0,659	0,657	0,648	0,635	0,622	0,609	0,597	0,577	0,562	0,508	0,454	0,296	0,297	0,259	0,258
a₃b₁R₁	0,797	0,885	0,799	0,745	0,731	0,720	0,714	0,702	0,692	0,678	0,663	0,651	0,636	0,601	0,591	0,565	0,510	0,499	0,480	0,477
a₃b₁R₂	0,725	0,722	0,720	0,682	0,678	0,666	0,657	0,642	0,628	0,615	0,607	0,593	0,561	0,531	0,481	0,462	0,410	0,370	0,329	0,329
Promedio	0,761	0,804	0,760	0,714	0,705	0,693	0,686	0,672	0,660	0,647	0,635	0,622	0,599	0,566	0,536	0,514	0,460	0,435	0,405	0,403

Fuente: Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA). Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Factor a: Tipo de levadura

Nivel a₀: LALVIN EC 1118 (*S. bayanus*)

Nivel a₁: LALVIN QA23 (*S. bayanus*)

Nivel a₂: LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*)

Nivel a₃: LEVAPAN (*S. cerevisiae*)

Factor b: Tipo de mosto

Nivel b₀: Mosto limpio

Nivel b₁: Mosto con sólidos

Réplicas

R₁: Réplica 1

R₂: Réplica 2

Tabla A-5. Cambios en los sólidos solubles registrados durante la maduración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tratamiento	Tiempo (horas)				
	0	360	720	1272	1608
a₀b₀R₁	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
a₀b₀R₂	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Promedio	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
a₀b₁R₁	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
a₀b₁R₂	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
Promedio	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
a₁b₀R₁	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
a₁b₀R₂	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
Promedio	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
a₁b₁R₁	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
a₁b₁R₂	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
Promedio	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
a₂b₀R₁	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
a₂b₀R₂	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
Promedio	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
a₂b₁R₁	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
a₂b₁R₂	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
Promedio	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
a₃b₀R₁	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
a₃b₀R₂	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
Promedio	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
a₃b₁R₁	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
a₃b₁R₂	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
Promedio	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9

Fuente: Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA). Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Factor a: Tipo de levadura

Nivel a₀: LALVIN EC 1118
(*S. bayanus*)

Nivel a₁: LALVIN QA23
(*S. bayanus*)

Nivel a₂: LALVIN ICV OPALE
(*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*)

Nivel a₃: LEVAPAN
(*S. cerevisiae*)

Factor b: Tipo de mosto

Nivel b₀: Mosto limpio

Nivel b₁: Mosto con sólidos

Réplicas

R₁: Réplica 1

R₂: Réplica 2

Tabla A-6. Cambios en el pH registrados durante la maduración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tratamiento	Tiempo (horas)				
	0	360	720	1272	1608
a₀b₀R₁	3,17	3,17	3,17	3,17	3,17
a₀b₀R₂	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22
Promedio	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20
a₀b₁R₁	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19
a₀b₁R₂	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19
Promedio	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19
a₁b₀R₁	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28
a₁b₀R₂	3,29	3,29	3,29	3,29	3,29
Promedio	3,29	3,29	3,29	3,29	3,29
a₁b₁R₁	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27
a₁b₁R₂	3,24	3,24	3,24	3,24	3,24
Promedio	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26
a₂b₀R₁	3,09	3,09	3,09	3,09	3,09
a₂b₀R₂	3,09	3,09	3,09	3,09	3,09
Promedio	3,09	3,09	3,09	3,09	3,09
a₂b₁R₁	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
a₂b₁R₂	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
Promedio	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
a₃b₀R₁	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23
a₃b₀R₂	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26
Promedio	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25
a₃b₁R₁	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25
a₃b₁R₂	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27
Promedio	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26

Fuente: Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA). Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Factor a: Tipo de levadura

Nivel a₀: LALVIN EC 1118
(*S. bayanus*)

Nivel a₁: LALVIN QA23
(*S. bayanus*)

Nivel a₂: LALVIN ICV OPALE
(*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*)

Nivel a₃: LEVAPAN
(*S. cerevisiae*)

Factor b: Tipo de mosto

Nivel b₀: Mosto limpio

Nivel b₁: Mosto con sólidos

Réplicas

R₁: Réplica 1

R₂: Réplica 2

Tabla A-7. Cambios en la acidez total (%. ac. málico) registrados durante la maduración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tratamiento	Tiempo (horas)				
	0	360	720	1272	1608
a₀b₀R₁	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₀b₀R₂	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
Promedio	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₀b₁R₁	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₀b₁R₂	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
Promedio	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₁b₀R₁	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₁b₀R₂	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
Promedio	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₁b₁R₁	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₁b₁R₂	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
Promedio	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₂b₀R₁	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₂b₀R₂	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
Promedio	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₂b₁R₁	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₂b₁R₂	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
Promedio	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₃b₀R₁	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₃b₀R₂	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
Promedio	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₃b₁R₁	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
a₃b₁R₂	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
Promedio	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074

Fuente: Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA). Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Factor a: Tipo de levadura

Nivel a₀: LALVIN EC 1118
(*S. bayanus*)

Nivel a₁: LALVIN QA23
(*S. bayanus*)

Nivel a₂: LALVIN ICV OPALE
(*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*)

Nivel a₃: LEVAPAN
(*S. cerevisiae*)

Factor b: Tipo de mosto

Nivel b₀: Mosto limpio

Nivel b₁: Mosto con sólidos

Réplicas

R₁: Réplica 1

R₂: Réplica 2

Tabla A-8. Cambios en la absorbancia a 420 nm (UA) registrados durante la maduración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tratamiento	Tiempo (horas)				
	0	360	720	1272	1608
a₀b₀R₁	0,139	0,097	0,104	0,099	0,091
a₀b₀R₂	0,097	0,088	0,086	0,081	0,076
Promedio	0,118	0,093	0,095	0,090	0,084
a₀b₁R₁	0,105	0,131	0,129	0,123	0,115
a₀b₁R₂	0,252	0,113	0,117	0,109	0,098
Promedio	0,179	0,122	0,123	0,116	0,107
a₁b₀R₁	0,245	0,202	0,196	0,191	0,184
a₁b₀R₂	0,109	0,098	0,097	0,091	0,088
Promedio	0,177	0,150	0,147	0,141	0,136
a₁b₁R₁	0,330	0,150	0,148	0,141	0,134
a₁b₁R₂	0,255	0,142	0,142	0,138	0,130
Promedio	0,293	0,146	0,145	0,140	0,132
a₂b₀R₁	0,108	0,071	0,087	0,082	0,074
a₂b₀R₂	0,297	0,066	0,066	0,060	0,055
Promedio	0,203	0,069	0,077	0,071	0,065
a₂b₁R₁	0,167	0,120	0,118	0,111	0,102
a₂b₁R₂	0,295	0,132	0,130	0,124	0,116
Promedio	0,231	0,126	0,124	0,118	0,109
a₃b₀R₁	0,276	0,147	0,103	0,095	0,088
a₃b₀R₂	0,107	0,103	0,101	0,090	0,089
Promedio	0,192	0,125	0,102	0,093	0,089
a₃b₁R₁	0,427	0,179	0,080	0,078	0,075
a₃b₁R₂	0,277	0,121	0,117	0,112	0,104
Promedio	0,352	0,150	0,099	0,095	0,090

Fuente: Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA). Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Factor a: Tipo de levadura

Nivel a₀: LALVIN EC 1118
(*S. bayanus*)

Nivel a₁: LALVIN QA23
(*S. bayanus*)

Nivel a₂: LALVIN ICV OPALE
(*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*)

Nivel a₃: LEVAPAN
(*S. cerevisiae*)

Factor b: Tipo de mosto

Nivel b₀: Mosto limpio

Nivel b₁: Mosto con sólidos

Réplicas

R₁: Réplica 1

R₂: Réplica 2

Tabla A-9. Cambios en el extracto seco (g) registrados durante la maduración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tratamiento	Tiempo (horas)				
	0	360	720	1272	1608
a₀b₀R₁	14,9	13,8	12,4	10,8	9,4
a₀b₀R₂	14,7	14,0	12,6	10,9	9,1
Promedio	14,8	13,9	12,5	10,9	9,3
a₀b₁R₁	15,7	14,1	12,9	11,1	9,6
a₀b₁R₂	15,6	13,9	12,7	10,9	9,5
Promedio	15,7	14,0	12,8	11,0	9,6
a₁b₀R₁	14,8	13,7	12,5	10,7	9,3
a₁b₀R₂	14,7	13,9	12,6	10,9	9,5
Promedio	14,8	13,8	12,6	10,8	9,4
a₁b₁R₁	15,6	14,4	13,0	11,2	9,8
a₁b₁R₂	15,9	14,3	12,8	10,7	9,4
Promedio	15,8	14,4	12,9	11,0	9,6
a₂b₀R₁	14,7	13,6	12,4	10,6	9,3
a₂b₀R₂	14,6	13,5	12,3	10,5	9,4
Promedio	14,7	13,6	12,4	10,6	9,4
a₂b₁R₁	15,8	14,3	12,9	10,7	9,3
a₂b₁R₂	15,6	14,1	12,6	10,8	9,6
Promedio	15,7	14,2	12,8	10,8	9,5
a₃b₀R₁	14,5	13,6	12,1	11,1	9,7
a₃b₀R₂	14,7	13,4	12,1	10,8	9,5
Promedio	14,6	13,5	12,1	11,0	9,6
a₃b₁R₁	15,6	14,2	12,9	10,6	9,4
a₃b₁R₂	15,5	14,4	12,7	10,8	9,2
Promedio	15,6	14,3	12,8	10,7	9,3

Fuente: Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA). Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Factor a: Tipo de levadura

Nivel a₀: LALVIN EC 1118
(*S. bayanus*)

Nivel a₁: LALVIN QA23
(*S. bayanus*)

Nivel a₂: LALVIN ICV OPALE
(*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*)

Nivel a₃: LEVAPAN
(*S. cerevisiae*)

Factor b: Tipo de mosto

Nivel b₀: Mosto limpio

Nivel b₁: Mosto con sólidos

Réplicas

R₁: Réplica 1

R₂: Réplica 2

Tabla A-10. Medida de turbidez (NTU) registrada durante la fase final de maduración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tratamiento	Tiempo (horas) 1608
$a_0b_0R_1$	20,85
$a_0b_0R_2$	37,00
Promedio	28,93
$a_0b_1R_1$	74,35
$a_0b_1R_2$	12,90
Promedio	43,63
$a_1b_0R_1$	18,55
$a_1b_0R_2$	5,00
Promedio	11,78
$a_1b_1R_1$	46,55
$a_1b_1R_2$	67,90
Promedio	57,23
$a_2b_0R_1$	8,44
$a_2b_0R_2$	7,36
Promedio	7,90
$a_2b_1R_1$	7,72
$a_2b_1R_2$	6,29
Promedio	7,00
$a_3b_0R_1$	73,70
$a_3b_0R_2$	30,50
Promedio	52,10
$a_3b_1R_1$	55,25
$a_3b_1R_2$	5,73
Promedio	30,49

Fuente: Departamento de Tecnología de Alimentos. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA). Universidad Pública de Navarra (UPNA). Pamplona – España.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Factor a: Tipo de levadura

Nivel a_0 : LALVIN EC 1118

(*S. bayanus*)

Nivel a_1 : LALVIN QA23

(*S. bayanus*)

Nivel a_2 : LALVIN ICV OPALE

(*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*)

Nivel a_3 : LEVAPAN

(*S. cerevisiae*)

Factor b: Tipo de mosto

Nivel b_0 : Mosto limpio

Nivel b_1 : Mosto con sólidos

Réplicas

R₁: Réplica 1

R₂: Réplica 2

Tabla A-11. Medida del índice de polifenoles totales (UA) registrada durante la fase final de maduración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tratamiento	Tiempo (horas) 1608
$a_0b_0R_1$	14,73
$a_0b_0R_2$	14,29
Promedio	14,51
$a_0b_1R_1$	17,90
$a_0b_1R_2$	19,36
Promedio	18,63
$a_1b_0R_1$	14,61
$a_1b_0R_2$	14,83
Promedio	14,72
$a_1b_1R_1$	17,18
$a_1b_1R_2$	17,07
Promedio	17,13
$a_2b_0R_1$	15,08
$a_2b_0R_2$	14,95
Promedio	15,02
$a_2b_1R_1$	16,56
$a_2b_1R_2$	17,89
Promedio	17,23
$a_3b_0R_1$	15,81
$a_3b_0R_2$	15,99
Promedio	15,90
$a_3b_1R_1$	19,55
$a_3b_1R_2$	22,41
Promedio	20,98

Fuente: Departamento de Tecnología de Alimentos. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA). Universidad Pública de Navarra (UPNA). Pamplona – España.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Factor a: Tipo de levadura

Nivel a_0 : LALVIN EC 1118
(*S. bayanus*)

Nivel a_1 : LALVIN QA23
(*S. bayanus*)

Nivel a_2 : LALVIN ICV OPALE
(*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*)

Nivel a_3 : LEVAPAN
(*S. cerevisiae*)

Factor b: Tipo de mosto

Nivel b_0 : Mosto limpio

Nivel b_1 : Mosto con sólidos

Réplicas

R_1 : Réplica 1

R_2 : Réplica 2

Tabla A-12. Medida de polifenoles totales (mg/l) registrada durante la fase final de maduración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tratamiento	Tiempo (horas) 1608
$a_0b_0R_1$	605,78
$a_0b_0R_2$	558,01
Promedio	581,89
$a_0b_1R_1$	655,33
$a_0b_1R_2$	768,72
Promedio	712,03
$a_1b_0R_1$	563,37
$a_1b_0R_2$	594,17
Promedio	578,77
$a_1b_1R_1$	675,42
$a_1b_1R_2$	683,46
Promedio	679,44
$a_2b_0R_1$	594,17
$a_2b_0R_2$	599,97
Promedio	597,07
$a_2b_1R_1$	652,65
$a_2b_1R_2$	678,10
Promedio	665,38
$a_3b_0R_1$	541,04
$a_3b_0R_2$	535,69
Promedio	538,37
$a_3b_1R_1$	612,47
$a_3b_1R_2$	730,78
Promedio	671,63

Fuente: Departamento de Tecnología de Alimentos. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA). Universidad Pública de Navarra (UPNA). Pamplona – España.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Factor a: Tipo de levadura

Nivel a_0 : LALVIN EC 1118

(*S. bayanus*)

Nivel a_1 : LALVIN QA23

(*S. bayanus*)

Nivel a_2 : LALVIN ICV OPALE

(*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*)

Nivel a_3 : LEVAPAN

(*S. cerevisiae*)

Factor b: Tipo de mosto

Nivel b_0 : Mosto limpio

Nivel b_1 : Mosto con sólidos

Réplicas

R₁: Réplica 1

R₂: Réplica 2

Tabla A-13. Pesos iniciales del mosto (Kg), pesos finales del producto (Kg) y rendimientos (%) obtenidos durante la elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tratamiento	W Inicial Mosto (Kg)	W Final Producto (Kg)	Rendimiento (%)
a₀b₀R₁	12,286	7,895	74,58
a₀b₀R₂	12,286	9,418	86,96
Promedio	12,286	8,656	80,77
a₀b₁R₁	15,354	7,615	56,15
a₀b₁R₂	15,354	6,147	46,60
Promedio	15,354	6,881	51,37
a₁b₀R₁	12,286	8,298	77,35
a₁b₀R₂	12,286	8,191	76,48
Promedio	12,286	8,244	76,92
a₁b₁R₁	15,354	6,862	50,49
a₁b₁R₂	15,354	5,297	40,08
Promedio	15,354	6,079	45,28
a₂b₀R₁	12,286	8,001	74,65
a₂b₀R₂	12,286	7,778	72,69
Promedio	12,286	7,889	73,67
a₂b₁R₁	15,354	7,492	55,58
a₂b₁R₂	15,354	7,040	52,78
Promedio	15,354	7,266	54,18
a₃b₀R₁	12,286	6,810	63,91
a₃b₀R₂	12,286	7,429	68,94
Promedio	12,286	7,119	66,43
a₃b₁R₁	15,354	5,977	44,80
a₃b₁R₂	15,354	6,350	47,23
Promedio	15,354	6,163	46,02

Fuente: Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA). Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Factor a: Tipo de levadura

Nivel a₀: LALVIN EC 1118
(*S. bayanus*)

Nivel a₁: LALVIN QA23
(*S. bayanus*)

Nivel a₂: LALVIN ICV OPALE
(*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*)

Nivel a₃: LEVAPAN
(*S. cerevisiae*)

Factor b: Tipo de mosto

Nivel b₀: Mosto limpio

Nivel b₁: Mosto con sólidos

Réplicas

R₁: Réplica 1

R₂: Réplica 2

Tabla A-14. Resultados de las pruebas sensoriales de aceptabilidad de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN EC 1118 (*S. bayanus*) en mosto limpio, tratamiento a₀b₀.

Catadores	Color	Aroma	Dulzor	Acidez	Astringencia	Apreciación Global
1	6	5	5	4	4	5
2	6	5	4	4	4	5
3	6	5	4	4	4	4
4	6	4	4	5	4	4
5	6	4	4	4	5	5
6	6	5	5	5	6	5
7	6	6	5	5	5	5
8	6	5	5	5	4	5
9	6	5	6	5	5	5
10	6	5	5	5	6	5
11	6	5	5	5	5	5
12	6	5	4	4	4	4
13	6	5	5	4	4	4
14	6	5	4	5	4	4
15	6	4	4	5	5	5
16	6	5	5	5	5	5
17	6	5	5	5	5	5
18	6	5	5	4	4	5
19	6	5	5	5	5	5
20	6	5	5	5	5	5

Fuente: Laboratorio de Procesamiento de Alimentos. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla A-15. Resultados de las pruebas sensoriales de aceptabilidad de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN EC 1118 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos, tratamiento a₀b₁.

Catadores	Color	Aroma	Dulzor	Acidez	Astringencia	Apreciación Global
1	6	6	6	4	5	6
2	6	6	4	4	4	5
3	6	5	5	5	4	5
4	6	5	5	4	4	5
5	6	5	5	5	4	5
6	6	5	5	5	5	5
7	6	5	5	5	4	5
8	6	5	5	5	5	5
9	6	5	5	6	5	5
10	6	5	5	5	4	5
11	6	6	6	4	4	6
12	6	5	4	4	4	5
13	6	5	5	5	5	5
14	6	5	5	5	4	5
15	6	5	5	5	5	5
16	6	5	5	5	4	5
17	6	5	5	4	4	5
18	6	5	6	5	5	5
19	6	5	5	5	5	5
20	6	5	5	4	4	5

Fuente: Laboratorio de Procesamiento de Alimentos. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla A-16. Resultados de las pruebas sensoriales de aceptabilidad de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio, tratamiento a₁b₀.

Catadores	Color	Aroma	Dulzor	Acidez	Astringencia	Apreciación Global
1	6	7	7	6	6	6
2	6	6	6	7	6	7
3	6	7	7	7	6	7
4	7	6	7	7	6	7
5	7	6	6	7	7	6
6	7	7	6	6	7	7
7	7	7	6	7	7	7
8	6	6	7	7	7	6
9	6	7	7	7	6	7
10	6	7	7	7	6	7
11	7	7	7	6	6	7
12	6	7	7	7	6	7
13	7	7	7	7	6	7
14	7	7	7	7	6	7
15	7	7	6	7	7	7
16	6	7	6	7	7	7
17	7	7	7	6	7	7
18	7	7	7	7	7	7
19	7	7	7	7	6	7
20	6	7	7	7	7	7

Fuente: Laboratorio de Procesamiento de Alimentos. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla A-17. Resultados de las pruebas sensoriales de aceptabilidad de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos, tratamiento a₁b₁.

Catadores	Color	Aroma	Dulzor	Acidez	Astringencia	Apreciación Global
1	6	6	7	6	6	7
2	6	7	7	6	7	7
3	7	6	6	7	7	7
4	7	6	7	7	6	7
5	7	7	6	6	6	7
6	6	7	7	6	7	7
7	7	7	7	6	7	7
8	6	7	6	7	7	6
9	6	6	7	7	6	7
10	7	7	7	6	6	7
11	6	6	7	7	7	7
12	7	7	7	6	6	7
13	7	6	7	7	7	7
14	7	7	7	7	7	7
15	7	7	7	7	6	7
16	7	7	7	7	6	7
17	7	7	7	7	7	7
18	7	7	7	7	6	7
19	7	7	7	6	6	7
20	7	7	7	7	6	7

Fuente: Laboratorio de Procesamiento de Alimentos. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla A-18. Resultados de las pruebas sensoriales de aceptabilidad de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) en mosto limpio, tratamiento a₂b₀.

Catadores	Color	Aroma	Dulzor	Acidez	Astringencia	Apreciación Global
1	6	6	6	6	5	6
2	6	6	6	5	5	6
3	6	6	6	5	5	6
4	6	5	5	6	6	6
5	6	5	4	5	5	5
6	6	5	5	5	6	5
7	6	6	5	6	6	6
8	6	5	6	6	5	5
9	6	6	5	6	6	6
10	6	6	5	5	6	6
11	6	6	5	6	5	6
12	6	6	6	5	6	6
13	6	6	6	5	6	6
14	6	5	6	5	6	6
15	6	5	4	4	5	5
16	6	5	5	5	5	5
17	6	5	5	6	5	6
18	6	5	6	6	5	6
19	6	6	6	6	6	6
20	6	6	5	5	5	6

Fuente: Laboratorio de Procesamiento de Alimentos. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla A-19. Resultados de las pruebas sensoriales de aceptabilidad de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) en mosto con sólidos, tratamiento a₂b₁.

Catadores	Color	Aroma	Dulzor	Acidez	Astringencia	Apreciación Global
1	6	6	5	5	5	6
2	7	6	6	5	5	6
3	6	6	6	5	5	5
4	6	6	5	5	6	5
5	6	5	5	6	6	5
6	6	5	5	5	6	5
7	6	6	5	5	5	6
8	6	6	5	5	6	6
9	6	5	6	5	6	6
10	6	5	5	6	6	6
11	6	6	5	6	5	6
12	6	6	5	5	5	6
13	6	5	6	5	5	5
14	6	6	6	5	6	6
15	6	5	6	6	6	5
16	6	5	5	5	5	5
17	6	5	5	5	6	6
18	6	6	5	6	5	6
19	6	6	6	6	5	6
20	6	5	6	6	6	6

Fuente: Laboratorio de Procesamiento de Alimentos. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla A-20. Resultados de las pruebas sensoriales de aceptabilidad de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto limpio, tratamiento a₃b₀.

Catadores	Color	Aroma	Dulzor	Acidez	Astringencia	Apreciación Global
1	6	5	4	3	4	4
2	6	4	3	3	3	3
3	6	4	4	4	3	3
4	6	3	4	3	3	3
5	6	4	4	4	3	4
6	6	4	4	3	4	4
7	6	4	4	3	4	4
8	6	4	4	3	4	3
9	6	4	3	3	3	3
10	6	4	3	3	3	3
11	6	4	4	3	4	4
12	6	4	4	3	3	3
13	6	4	4	3	3	3
14	6	3	3	4	3	3
15	6	4	3	3	3	3
16	6	4	4	4	3	4
17	6	4	4	3	3	3
18	6	4	3	3	3	3
19	6	3	3	3	4	3
20	6	3	3	3	3	3

Fuente: Laboratorio de Procesamiento de Alimentos. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla A-21. Resultados de las pruebas sensoriales de aceptabilidad de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto con sólidos, tratamiento a₃b₁.

Catadores	Color	Aroma	Dulzor	Acidez	Astringencia	Apreciación Global
1	6	4	3	3	4	4
2	6	5	3	3	3	3
3	6	4	4	3	3	3
4	6	4	4	3	3	3
5	6	4	3	3	3	3
6	6	4	4	3	4	3
7	6	4	4	3	4	3
8	6	4	4	4	3	4
9	6	4	3	3	3	3
10	6	3	3	3	3	3
11	6	4	3	3	3	3
12	6	4	4	3	3	4
13	6	4	3	3	3	3
14	6	3	4	3	3	3
15	6	4	3	3	4	3
16	6	4	3	3	3	3
17	6	4	3	3	3	3
18	6	4	3	4	3	4
19	6	3	3	4	3	3
20	6	3	3	3	3	3

Fuente: Laboratorio de Procesamiento de Alimentos. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla A-22. Registro del análisis físico – químico de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el primer mejor tratamiento a₁b₁ (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos).

Ensayos	Unidades	Fecha de ensayos	Método	Requisitos		Resultados de ensayos
				Mín.	Máx.	
Grado alcohólico a 20° C	°GL	2010-06-09	NTE INEN 340	5	18	15,0
Acidez volátil, como ácido acético	g/l	2010-06-02	NTE INEN 341	-	2,0	0,6
Acidez total, como ácido málico	g/l	2010-06-02	NTE INEN 341	4,0	16	3,2
Cenizas	g/l	2010-06-03	NTE INEN 348	1,4	-	0,78
Alcalinidad de las cenizas	meq/l	2010-06-03	NTE INEN 1547	1,4	-	10,0
Cloruros, como cloruro de sodio	g/l	2010-06-03	NTE INEN 353	-	2,0	0,0

Fuente: Laboratorio de Ensayos Analíticos (LEA). Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Quito D.M. – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla A-23. Registro del análisis físico – químico de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el segundo mejor tratamiento a₁b₀ (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio).

Ensayos	Unidades	Fecha de ensayos	Método	Requisitos		Resultados de ensayos
				Mín.	Máx.	
Grado alcohólico a 20° C	°GL	2010-06-09	NTE INEN 340	5	18	15,2
Acidez volátil, como ácido acético	g/l	2010-06-02	NTE INEN 341	-	2,0	0,6
Acidez total, como ácido málico	g/l	2010-06-02	NTE INEN 341	4,0	16	3,5
Cenizas	g/l	2010-06-03	NTE INEN 348	1,4	-	0,83
Alcalinidad de las cenizas	meq/l	2010-06-03	NTE INEN 1547	1,4	-	10,7
Cloruros, como cloruro de sodio	g/l	2010-06-03	NTE INEN 353	-	2,0	0,0

Fuente: Laboratorio de Ensayos Analíticos (LEA). Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Quito D.M. – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla A-24. Registro del análisis microbiológico (recuento total (ufc/ml)) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el primer mejor tratamiento a_1b_1 (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos).

Tratamiento	Tiempo (horas)				
	0	240	480	720	960
$a_1b_1R_1$	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
$a_1b_1R_2$	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Promedio	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla A-25. Registro del análisis microbiológico (recuento total (ufc/ml)) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el segundo mejor tratamiento a_1b_0 (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio).

Tratamiento	Tiempo (horas)				
	0	240	480	720	960
$a_1b_0R_1$	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
$a_1b_0R_2$	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Promedio	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla A-26. Registro del análisis microbiológico (mohos y levaduras (ufc/ml)) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el primer mejor tratamiento a₁b₁ (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos).

Tratamiento	Tiempo (horas)				
	0	240	480	720	960
a ₁ b ₁ R ₁	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
a ₁ b ₁ R ₂	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Promedio	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla A-27. Registro del análisis microbiológico (mohos y levaduras (ufc/ml)) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el segundo mejor tratamiento a₁b₀ (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio).

Tratamiento	Tiempo (horas)				
	0	240	480	720	960
a ₁ b ₀ R ₁	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
a ₁ b ₀ R ₂	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Promedio	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla A-28. Registro del análisis cromatográfico de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el primer mejor tratamiento a₁b₁ (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos).

Ensayos	Unidades	Fecha de ensayos	Método	Requisitos		Resultados de ensayos
				Mín.	Máx.	
Metanol	cm ³ /100 cm ³ de alcohol anhidro	2010-06-11	NTE INEN 2014	trazas	0,02	0,09
Aldehídos, como etanal	mg/100 cm ³ de alcohol anhidro	2010-06-11	NTE INEN 2014	-	-	70,7
Esteres, como acetato de etilo	mg/100 cm ³ de alcohol anhidro	2010-06-11	NTE INEN 2014	-	-	18,1
Alcoholes superiores	mg/100 cm ³ de alcohol anhidro	2010-06-11	NTE INEN 2014	-	-	187,2
Furfural	mg/100 cm ³ de alcohol anhidro	2010-06-11	NTE INEN 2014	-	1,5	0,0

Fuente: Laboratorio de Ensayos Analíticos (LEA). Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Quito D.M. – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla A-29. Registro del análisis cromatográfico de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el segundo mejor tratamiento a₁b₀ (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio).

Ensayos	Unidades	Fecha de ensayos	Método	Requisitos		Resultados de ensayos
				Mín.	Máy.	
Metanol	cm ³ /100 cm ³ de alcohol anhidro	2010-06-11	NTE INEN 2014	trazas	0,02	0,12
Aldehídos, como etanal	mg/100 cm ³ de alcohol anhidro	2010-06-11	NTE INEN 2014	-	-	28,9
Esteres, como acetato de etilo	mg/100 cm ³ de alcohol anhidro	2010-06-11	NTE INEN 2014	-	-	19,7
Alcoholes superiores	mg/100 cm ³ de alcohol anhidro	2010-06-11	NTE INEN 2014	-	-	208,1
Furfural	mg/100 cm ³ de alcohol anhidro	2010-06-11	NTE INEN 2014	-	1,5	0,0

Fuente: Laboratorio de Ensayos Analíticos (LEA). Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Quito D.M. – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla A-30. Resultados de las pruebas sensoriales de preferencia de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el primer mejor tratamiento a₁b₁ (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos).

Catadores	Color	Aroma	Dulzor	Acidez	Astringencia	Apreciación Global
1	6,02	4,25	3,87	4,01	6,53	6,53
2	3,73	4,90	3,27	3,31	3,27	3,27
3	4,11	3,41	2,89	2,89	1,91	1,91
4	3,03	3,78	3,73	4,99	5,27	5,27
5	3,87	6,07	0,84	4,06	5,37	5,37
6	3,69	3,73	3,22	3,27	3,69	3,69
7	3,78	4,99	2,66	3,27	3,78	3,78
8	5,51	6,39	4,90	3,22	4,85	4,85
9	4,90	4,90	2,05	2,19	3,03	3,03
10	3,64	4,06	4,71	3,17	5,88	5,88
11	5,23	5,23	1,35	1,31	3,50	3,50
12	3,50	5,23	5,18	4,39	5,04	5,04
13	4,67	5,13	3,08	2,66	3,83	3,83
14	3,73	6,81	1,91	2,19	2,38	2,38
15	4,85	3,87	1,68	2,47	3,13	3,13
16	5,27	3,36	1,59	1,96	2,33	2,33
17	1,07	1,07	0,61	1,49	2,43	2,43
18	2,01	3,64	4,62	2,85	5,13	5,13
19	2,47	4,11	1,96	4,39	5,18	5,18
20	2,05	3,17	1,12	2,19	2,66	2,66

Fuente: Laboratorio de Procesamiento de Alimentos. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla A-31. Resultados de las pruebas sensoriales de preferencia de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el segundo mejor tratamiento a₁b₀ (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio).

Catadores	Color	Aroma	Dulzor	Acidez	Astringencia	Apreciación Global
1	6,49	6,58	6,02	5,97	6,07	6,72
2	4,01	4,01	3,97	4,11	4,11	4,20
3	4,90	5,55	4,85	5,60	6,16	4,67
4	3,36	4,11	4,81	4,06	5,69	5,74
5	6,77	4,06	4,06	6,11	2,94	3,87
6	6,49	4,25	3,08	3,97	4,25	4,15
7	4,62	3,92	3,22	3,83	2,89	3,92
8	6,53	6,35	6,11	4,76	3,64	5,69
9	4,85	3,97	4,34	4,29	4,34	4,48
10	4,53	3,41	3,31	2,89	1,96	3,31
11	3,08	5,23	5,18	4,39	1,63	3,03
12	5,23	5,13	3,13	4,85	3,45	4,15
13	4,95	6,53	4,95	2,43	4,85	6,53
14	7,00	4,95	4,99	5,18	5,09	7,00
15	7,00	6,49	4,57	4,01	3,69	4,06
16	6,44	3,13	2,85	5,04	6,53	3,50
17	1,54	3,41	1,45	2,10	3,08	3,69
18	5,97	5,04	4,95	4,76	5,27	5,88
19	2,10	4,06	3,13	3,17	2,43	2,99
20	3,41	3,31	3,50	2,52	2,05	3,36

Fuente: Laboratorio de Procesamiento de Alimentos. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla A-32. Resultados de las pruebas sensoriales de preferencia de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el control (RIUNITE “Sunny Apple” – vino de manzana).

Catadores	Color	Aroma	Dulzor	Acidez	Astringencia	Apreciación Global
1	6,49	6,63	6,67	6,44	6,91	6,91
2	4,48	5,13	5,60	5,65	5,79	5,97
3	4,11	3,17	6,53	4,11	6,63	5,13
4	6,07	6,07	6,07	6,07	6,07	5,83
5	6,53	6,86	6,67	6,67	5,93	6,49
6	2,57	6,21	6,35	5,88	6,53	6,39
7	3,87	4,39	3,87	4,20	4,25	5,46
8	5,32	4,34	6,67	6,30	6,35	6,39
9	4,20	4,34	4,43	4,43	4,57	5,04
10	4,81	6,11	5,88	4,29	4,53	6,25
11	4,34	3,92	5,60	5,37	6,63	6,86
12	7,00	7,00	7,00	6,58	7,00	7,00
13	7,00	7,00	7,00	6,72	7,00	7,00
14	3,78	6,72	6,44	6,81	6,86	6,81
15	2,94	4,06	6,72	5,27	6,11	5,88
16	5,65	6,95	5,32	6,53	6,53	6,44
17	6,02	6,21	6,35	6,35	6,35	6,53
18	4,01	3,41	4,95	5,60	5,46	5,32
19	6,11	5,55	4,48	5,18	4,57	5,60
20	6,86	6,58	6,39	6,49	6,39	6,77

Fuente: Laboratorio de Procesamiento de Alimentos. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla A-33. Cambios en la absorbancia a 420nm (UA) registrados a temperatura constante (40° C) en el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el primer mejor tratamiento a_1b_1 (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos).

Tratamiento	Tiempo (horas)																
	0	48	168	216	288	336	384	456	504	552	624	672	720	792	840	888	960
$a_1b_1R_1$	0,212	0,221	0,235	0,237	0,245	0,254	0,262	0,279	0,289	0,294	0,301	0,304	0,322	0,348	0,361	0,374	0,413
$a_1b_1R_2$	0,215	0,219	0,233	0,238	0,241	0,250	0,258	0,270	0,277	0,281	0,291	0,294	0,329	0,331	0,334	0,335	0,339
Promedio	0,214	0,220	0,234	0,238	0,243	0,252	0,260	0,275	0,283	0,288	0,296	0,299	0,326	0,340	0,348	0,355	0,376

Fuente: Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA). Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla A-34. Cambios en la absorbancia a 420nm (UA) registrados a temperatura constante (40° C) en el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en el segundo mejor tratamiento a_1b_0 (levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio).

Tratamiento	Tiempo (horas)																
	0	48	168	216	288	336	384	456	504	552	624	672	720	792	840	888	960
$a_1b_0R_1$	0,198	0,209	0,225	0,234	0,236	0,237	0,245	0,266	0,269	0,274	0,288	0,290	0,304	0,319	0,332	0,357	0,381
$a_1b_0R_2$	0,142	0,159	0,164	0,170	0,172	0,179	0,183	0,192	0,199	0,203	0,207	0,211	0,240	0,244	0,249	0,255	0,259
Promedio	0,170	0,184	0,195	0,202	0,204	0,208	0,214	0,229	0,234	0,239	0,248	0,251	0,272	0,282	0,291	0,306	0,320

Fuente: Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA). Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla A-35. Ecuaciones obtenidas mediante regresión polinómica para los resultados de las diferentes respuestas experimentales al finalizar la fase de fermentación del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en los diferentes tratamientos.

Grados Brix		
Tratamiento	Ecuación	R ²
a₀b₀	$y = 1E-05x^2 - 0,0296x + 21,762$	0,9883
a₀b₁	$y = 1E-05x^2 - 0,0259x + 21,569$	0,9898
a₁b₀	$y = 2E-05x^2 - 0,0349x + 21,884$	0,993
a₁b₁	$y = 1E-05x^2 - 0,0295x + 21,185$	0,995
a₂b₀	$y = 1E-05x^2 - 0,0269x + 20,535$	0,9978
a₂b₁	$y = 2E-05x^2 - 0,0304x + 20,457$	0,9923
a₃b₀	$y = 1E-05x^2 - 0,0271x + 21,265$	0,9972
a₃b₁	$y = 1E-05x^2 - 0,0238x + 21,15$	0,997

pH		
Tratamiento	Ecuación	R ²
a₀b₀	$y = 9E-12x^4 - 2E-08x^3 + 2E-05x^2 - 0,0072x + 4,0676$	0,9158
a₀b₁	$y = 9E-12x^4 - 2E-08x^3 + 2E-05x^2 - 0,0072x + 4,1258$	0,9505
a₁b₀	$y = 8E-12x^4 - 2E-08x^3 + 2E-05x^2 - 0,0064x + 4,0712$	0,9602
a₁b₁	$y = 8E-12x^4 - 2E-08x^3 + 2E-05x^2 - 0,0062x + 4,1062$	0,9486
a₂b₀	$y = 1E-11x^4 - 3E-08x^3 + 2E-05x^2 - 0,0082x + 4,0484$	0,9241
a₂b₁	$y = 1E-11x^4 - 3E-08x^3 + 3E-05x^2 - 0,0086x + 4,1335$	0,9251
a₃b₀	$y = 8E-12x^4 - 2E-08x^3 + 2E-05x^2 - 0,0065x + 4,0624$	0,917
a₃b₁	$y = 9E-12x^4 - 2E-08x^3 + 2E-05x^2 - 0,0069x + 4,1376$	0,9291

Fuente: Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA). Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador.

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Factor a: Tipo de levadura
Nivel a₀: LALVIN EC 1118
(S. bayanus)
Nivel a₁: LALVIN QA23
(S. bayanus)
Nivel a₂: LALVIN ICV OPALE
(S. cerevisiae var. cerevisiae)
Nivel a₃: LEVAPAN
(S. cerevisiae)

Factor b: Tipo de mosto
Nivel b₀: Mosto limpio
Nivel b₁: Mosto con sólidos

ANEXO B

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla B-1. Análisis de varianza para la variable sólidos solubles en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de fermentación.

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
Tipo de levadura	3	0,4275	0,1425	1,73	0,2480
Tipo de mosto	1	0,2025	0,2025	2,45	0,1612
Réplicas	1	0,1225	0,1225	1,48	0,2625
Interacciones					
Levadura – Mosto	3	0,0675	0,0225	0,27	0,8434
Error	7	0,5775	0,0825		
Total	15	1,3975			

Tabla B-2. Análisis de varianza para la variable pH en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de fermentación.

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
Tipo de levadura	3	0,07485	0,02495	87,33	0,000
Tipo de mosto	1	0,000025	0,000025	0,09	0,7760
Réplicas	1	0,0004	0,0004	1,40	0,2753
Interacciones					
Levadura – Mosto	3	0,001225	0,000408333	1,43	0,3130
Error	7	0,002	0,000285714		
Total	15	0,0785			

Tabla B-3. Diferencia mínima significativa – DMS para pH en el factor A: Tipo de levadura en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de fermentación.

Nivel	Media LS	Grupos homogéneos
2	3,095	C
0	3,1925	B
3	3,2525	A
1	3,27	A
Contraste	Diferencia	+/- Límites
0 – 1	*-0,0775	0,0282627
0 – 2	*-0,0975	0,0282627
0 – 3	*-0,06	0,0282627
1 – 2	*0,175	0,0282627
1 – 3	0,0175	0,0282627
1 – 3	*-0,1575	0,0282627

* Indica una diferencia significativa

Tabla B-4. Análisis de varianza para la variable absorbancia a 420 nm (UA) en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de fermentación.

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
Tipo de levadura	3	0,00519269	0,0017309	0,40	0,7585
Tipo de mosto	1	0,00273006	0,00273006	0,63	0,4540
Réplicas	1	0,00514806	0,00514806	1,18	0,3124
Interacciones					
Levadura – Mosto	3	0,0266012	0,00886706	2,04	0,1968
Error	7	0,0304114	0,00434449		
Total	15	0,0700834			

Tabla B-5. Análisis de varianza para la variable sólidos solubles en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
Tipo de levadura	3	0,4275	0,1425	1,73	0,2480
Tipo de mosto	1	0,2025	0,2025	2,45	0,1612
Réplicas	1	0,1225	0,1225	1,48	0,2625
Interacciones					
Levadura – Mosto	3	0,0675	0,0225	0,27	0,8434
Error	7	0,5775	0,0825		
Total	15	1,3975			

Tabla B-6. Análisis de varianza para la variable pH en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
Tipo de levadura	3	0,07485	0,02495	87,33	0,000
Tipo de mosto	1	0,000025	0,000025	0,09	0,7760
Réplicas	1	0,0004	0,0004	1,40	0,2753
Interacciones					
Levadura – Mosto	3	0,001225	0,000408333	1,43	0,3130
Error	7	0,002	0,000285714		
Total	15	0,0785			

Tabla B-7. Diferencia mínima significativa – DMS para pH en el factor A: Tipo de levadura en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Nivel	Media LS	Grupos homogéneos
2	3,095	C
0	3,1925	B
3	3,2525	A
1	3,27	A
Contraste	Diferencia	+/- Límites
0 – 1	*-0,0775	0,0282627
0 – 2	*-0,0975	0,0282627
0 – 3	*-0,06	0,0282627
1 – 2	*0,175	0,0282627
1 – 3	0,0175	0,0282627
2 – 3	*-0,1575	0,0282627

* Indica una diferencia significativa

Tabla B-8. Análisis de varianza para la variable absorbancia a 420 nm (UA) en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
Tipo de levadura	3	0,00588769	0,00196256	2,83	0,1162
Tipo de mosto	1	0,00104006	0,00104006	1,50	0,2604
Réplicas	1	0,000715563	0,000715563	1,03	0,3437
Interacciones					
Levadura – Mosto	3	0,00148619	0,000495396	0,71	0,5741
Error	7	0,00485694	0,000693848		
Total	15	0,0139864			

Tabla B-9. Diferencia mínima significativa – DMS para absorbancia a 420 nm (UA) en el factor A: Tipo de levadura en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Nivel	Media LS	Grupos homogéneos
2	0,08675	B
3	0,089	B
0	0,095	BA
1	0,134	A
Contraste	Diferencia	+/- Límites
0 – 1	-0,039	0,0440434
0 – 2	0,00825	0,0440434
0 – 3	0,006	0,0440434
1 – 2	*0,04725	0,0440434
1 – 3	*0,045	0,0440434
2 – 3	-0,00225	0,0440434

* Indica una diferencia significativa

Tabla B-10. Análisis de varianza para la variable extracto seco (g) en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
Tipo de levadura	3	0,0275	0,00916667	0,30	0,8281
Tipo de mosto	1	0,0225	0,0225	0,72	0,4229
Réplicas	1	0,0225	0,0225	0,72	0,4229
Interacciones					
Levadura – Mosto	3	0,2075	0,0691667	2,23	0,1727
Error	7	0,2175	0,0310714		
Total	15	0,4975			

Tabla B-11. Análisis de varianza para la variable turbidez (NTU) en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
Tipo de levadura	3	2782,14	927,381	1,91	0,2163
Tipo de mosto	1	354,287	354,287	0,73	0,4212
Réplicas	1	1101,08	1101,08	2,27	0,1758
Interacciones					
Levadura – Mosto	3	2395,3	798,433	1,64	0,2642
Error	7	3397,94	485,42		
Total	15	10030,7			

Tabla B-12. Análisis de varianza para la variable índice de polifenoles totales (UA) en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
Tipo de levadura	3	15,8779	5,29262	8,44	0,0100
Tipo de mosto	1	47,7136	47,7136	76,09	0,0001
Réplicas	1	1,80231	1,80231	2,87	0,1338
Interacciones					
Levadura – Mosto	3	5,73537	1,91179	3,05	0,1015
Error	7	4,38944	0,627063		
Total	15	75,5185			

Tabla B-13. Diferencia mínima significativa – DMS para índice de polifenoles totales (UA) en el factor A: Tipo de levadura en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Nivel	Media LS	Grupos homogéneos
1	15,9225	B
2	16,12	B
0	16,57	B
3	18,44	A
Contraste	Diferencia	+/- Límites
0 – 1	0,6475	1,32405
0 – 2	0,45	1,32405
0 – 3	*-1,87	1,32405
1 – 2	-0,1975	1,32405
1 – 3	*-2,5175	1,32405
2 – 3	*-2,32	1,32405

* Indica una diferencia significativa

Tabla B-14. Diferencia mínima significativa – DMS para índice de polifenoles totales (UA) en el factor B: Tipo de mosto en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Nivel	Media LS	Grupos homogéneos
1	15,0362	B
0	18,49	A
Contraste	Diferencia	+/- Límites
0 – 1	*-3,45375	0,936244

* Indica una diferencia significativa

Tabla B-15. Análisis de varianza para la variable polifenoles totales (mg/l) en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
Tipo de levadura	3	3601,19	1200,4	0,73	0,5677
Tipo de mosto	1	46734,9	46734,9	28,29	0,0011
Réplicas	1	3864,8	3864,8	2,34	0,1700
Interacciones					
Levadura – Mosto	3	2757,19	919,064	0,56	0,6603
Error	7	11565,1	1652,16		
Total	15	68523,1			

Tabla B-16. Diferencia mínima significativa – DMS para polifenoles totales (mg/l) en el factor B: Tipo de mosto en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) al final de la fase de maduración.

Nivel	Media LS	Grupos homogéneos
1	574,025	B
0	682,116	A
Contraste	Diferencia	+/- Límites
0 – 1	*-108,091	48,0572

* Indica una diferencia significativa

Tabla B-17. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo color en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
Tipo de levadura	3	11,425	3,80833	57,31	0,0000
Tipo de mosto	1	0,1	0,1	1,50	0,2218
Interacciones					
Levadura – Mosto	3	0,15	0,05	0,75	0,5225
Error	152	10,1	0,0664474		
Total	159	21,775			

Tabla B-18. Diferencia mínima significativa – DMS de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo color en el factor A: Tipo de levadura en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Nivel	Media LS	Grupos homogéneos
0	6,0	B
3	6,0	B
2	6,025	B
1	6,625	A
Contraste	Diferencia	+/- Límites
0 – 1	*-0,625	0,113879
0 – 2	-0,025	0,113879
0 – 3	0,0	0,113879
1 – 2	*0,6	0,113879
1 – 3	*0,625	0,113879
2 – 3	0,025	0,113879

* Indica una diferencia significativa

Tabla B-19. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo aroma en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
Tipo de levadura	3	173,719	57,9062	268,76	0,0000
Tipo de mosto	1	0,05625	0,05625	0,26	0,6101
Interacciones					
Levadura – Mosto	3	0,66875	0,222917	1,03	0,3791
Error	152	32,75	0,215461		
Total	159	207,194			

Tabla B-20. Diferencia mínima significativa – DMS de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo aroma en el factor A: Tipo de levadura en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Nivel	Media LS	Grupos homogéneos
3	3,85	D
0	5,025	C
2	5,55	B
1	6,75	A
Contraste	Diferencia	+/- Límites
0 – 1	*-1,725	0,205064
0 – 2	*-0,525	0,205064
0 – 3	*1,175	0,205064
1 – 2	*1,2	0,205064
1 – 3	*2,9	0,205064
2 – 3	*1,7	0,205064

* Indica una diferencia significativa

Tabla B-21. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo dulzor en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
Tipo de levadura	3	222,8	74,2667	278,04	0,0000
Tipo de mosto	1	0,225	0,225	0,84	0,3602
Interacciones					
Levadura – Mosto	3	1,875	0,625	2,34	0,0757
Error	152	40,6	0,267105		
Total	159	265,5			

Tabla B-22. Diferencia mínima significativa – DMS de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo dulzor en el factor A: Tipo de levadura en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Nivel	Media LS	Grupos homogéneos
3	3,475	D
0	4,875	C
2	5,375	B
1	6,775	A
Contraste	Diferencia	+/- Límites
0 – 1	*-1,9	0,228321
0 – 2	*-0,5	0,228321
0 – 3	*1,4	0,228321
1 – 2	*1,4	0,228321
1 – 3	*3,3	0,228321
2 – 3	*1,9	0,228321

* Indica una diferencia significativa

Tabla B-23. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo acidez en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
Tipo de levadura	3	258,619	86,2062	365,50	0,0000
Tipo de mosto	1	0,15625	0,15625	0,66	0,4170
Interacciones					
Levadura – Mosto	3	0,31875	0,10625	0,45	0,7173
Error	152	35,85	0,235855		
Total	159	294,944			

Tabla B-24. Diferencia mínima significativa – DMS de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo acidez en el factor A: Tipo de levadura en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Nivel	Media LS	Grupos homogéneos
3	3,175	D
0	4,675	C
2	5,375	B
1	6,7	A
Contraste	Diferencia	+/- Límites
0 – 1	*-2,025	0,21455
0 – 2	*-0,7	0,21455
0 – 3	*1,5	0,21455
1 – 2	*1,325	0,21455
1 – 3	*3,525	0,21455
2 – 3	*2,2	0,21455

* Indica una diferencia significativa

Tabla B-25. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo astringencia en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
Tipo de levadura	3	223,75	74,5833	279,23	0,0000
Tipo de mosto	1	0,225	0,225	0,84	0,3602
Interacciones					
Levadura – Mosto	3	0,525	0,175	0,66	0,5809
Error	152	40,6	0,267105		
Total	159	265,1			

Tabla B-26. Diferencia mínima significativa – DMS de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo astringencia en el factor A: Tipo de levadura en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Nivel	Media LS	Grupos homogéneos
3	3,25	D
0	4,525	C
2	5,475	B
1	6,45	A
Contraste	Diferencia	+/- Límites
0 – 1	*-1,925	0,228321
0 – 2	*-0,95	0,228321
0 – 3	*1,275	0,228321
1 – 2	*0,975	0,228321
1 – 3	*3,2	0,228321
2 – 3	*2,225	0,228321

* Indica una diferencia significativa

Tabla B-27. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo apreciación global en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
Tipo de levadura	3	280,719	93,5729	574,67	0,0000
Tipo de mosto	1	0,15625	0,15625	0,96	0,3288
Interacciones					
Levadura – Mosto	3	1,36875	0,45625	2,80	0,0419
Error	152	24,75	0,162829		
Total	159	306,994			

Tabla B-28. Diferencia mínima significativa – DMS de los resultados de la prueba de aceptabilidad para el atributo apreciación global en el factor A: Tipo de levadura en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Nivel	Media LS	Grupos homogéneos
3	3,25	D
0	4,925	C
2	5,7	B
1	6,9	A
Contraste	Diferencia	+/- Límites
0 – 1	*-1,975	0,178267
0 – 2	*-0,775	0,178267
0 – 3	*1,675	0,178267
1 – 2	*1,2	0,178267
1 – 3	*3,65	0,178267
2 – 3	*2,45	0,178267

* Indica una diferencia significativa

Tabla B-29. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo color en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza	F Tablas
SCTr	18,728413	2	9,364206667	4,6898905	3,245
SCC	42,873507	19	2,256500351	1,130126648	1,867
SCE	75,873809	38	1,996679181		
SCT	137,475729	59			

Nota. **SCTr:** Suma de cuadrados de los tratamientos; **SCC:** Suma de cuadrados de los catadores; **SCE:** Suma de cuadrados del error; **SCT:** Suma de cuadrados totales.

Tabla B-30. Prueba de Dunnett de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo color en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos
a ₁ b ₀	3,86	C
a ₁ b ₁	4,96	B
Control	5,11	A
Contraste	Diferencia	Valor crítico de Dunnett
a ₁ b ₁ – control	-1,251	1,03
a ₁ b ₀ – control	-0,145	

Nota. **a₁b₁:** LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos; **a₁b₀:** LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio; **control:** RIUNITE “Sunny Apple” – vino de manzana.

Tabla B-31. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo aroma en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza	F Tablas
SCTr	13,862935	2	6,931467407	4,6271841	3,245
SCC	32,344210	19	1,702326862	1,136408676	1,867
SCE	56,923554	38	1,497988265		
SCT	103,130699	59			

Nota. **SCTr:** Suma de cuadrados de los tratamientos; **SCC:** Suma de cuadrados de los catadores; **SCE:** Suma de cuadrados del error; **SCT:** Suma de cuadrados totales.

Tabla B-32. Prueba de Dunnett de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo aroma en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos
a ₁ b ₀	4,41	C
a ₁ b ₁	4,67	B
Control	5,53	A
Contraste	Diferencia	Valor crítico de Dunnett
a ₁ b ₁ – control	-1,127	0,89
a ₁ b ₀ – control	-0,859	

Nota. **a₁b₁:** LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos; **a₁b₀:** LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio; **control:** RIUNITE “Sunny Apple” – vino de manzana.

Tabla B-33. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo dulzor en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza	F Tablas
SCTr	102,316864	2	51,15843185	47,7723205	3,245
SCC	38,888541	19	2,046765341	1,911292552	1,867
SCE	40,693447	38	1,070880195		
SCT	181,898853	59			

Nota. **SCTr:** Suma de cuadrados de los tratamientos; **SCC:** Suma de cuadrados de los catadores; **SCE:** Suma de cuadrados del error; **SCT:** Suma de cuadrados totales.

Tabla B-34. Prueba de Dunnett de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo dulzor en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos
a ₁ b ₀	2,76	C
a ₁ b ₁	4,12	B
Control	5,95	A
Contraste	Diferencia	Valor crítico de Dunnett
a ₁ b ₁ – control	-3,187	0,75
a ₁ b ₀ – control	-1,827	

Nota. **a₁b₁:** LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos; **a₁b₀:** LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio; **control:** RIUNITE “Sunny Apple” – vino de manzana.

Tabla B-35. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo acidez en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza	F Tablas
SCTr	75,081284	2	37,54064222	41,7761529	3,245
SCC	25,371982	19	1,335367485	1,486029885	1,867
SCE	34,147338	38	0,898614152		
SCT	134,600604	59			

Nota. **SCTr:** Suma de cuadrados de los tratamientos; **SCC:** Suma de cuadrados de los catadores; **SCE:** Suma de cuadrados del error; **SCT:** Suma de cuadrados totales.

Tabla B-36. Prueba de Dunnett de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo acidez en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos
a ₁ b ₀	3,01	C
a ₁ b ₁	4,20	B
Control	5,75	A
Contraste	Diferencia	Valor crítico de Dunnett
a ₁ b ₁ – control	-2,732	0,69
a ₁ b ₀ – control	-1,545	

Nota. **a₁b₁:** LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos; **a₁b₀:** LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio; **control:** RIUNITE “Sunny Apple” – vino de manzana.

Tabla B-37. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo astringencia en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza	F Tablas
SCTr	55,473517	2	27,73675852	17,3149459	3,245
SCC	30,376915	19	1,59878499	0,998057347	1,867
SCE	60,872083	38	1,60189692		
SCT	146,722515	59			

Nota. **SCTr:** Suma de cuadrados de los tratamientos; **SCC:** Suma de cuadrados de los catadores; **SCE:** Suma de cuadrados del error; **SCT:** Suma de cuadrados totales.

Tabla B-38. Prueba de Dunnett de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo astringencia en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos
a ₁ b ₀	3,96	C
a ₁ b ₁	4,01	B
Control	6,02	A
Contraste	Diferencia	Valor crítico de Dunnett
a ₁ b ₁ – control	-2,063	0,92
a ₁ b ₀ – control	-2,016	

Nota. **a₁b₁:** LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos; **a₁b₀:** LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio; **control:** RIUNITE “Sunny Apple” – vino de manzana.

Tabla B-39. Análisis de varianza de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo apreciación global en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza	F Tablas
SCTr	54,192113	2	27,0960563	24,6045907	3,245
SCC	30,655670	19	1,613456335	1,465100022	1,867
SCE	41,847887	38	1,101260195		
SCT	126,695670	59			

Nota. **SCTr:** Suma de cuadrados de los tratamientos; **SCC:** Suma de cuadrados de los catadores; **SCE:** Suma de cuadrados del error; **SCT:** Suma de cuadrados totales.

Tabla B-40. Prueba de Dunnett de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo apreciación global en vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).

Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos
a ₁ b ₀	3,96	C
a ₁ b ₁	4,55	B
Control	6,20	A
Contraste	Diferencia	Valor crítico de Dunnett
a ₁ b ₁ – control	-2,245	0,76
a ₁ b ₀ – control	-1,657	

Nota. **a₁b₁:** LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos; **a₁b₀:** LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio; **control:** RIUNITE “Sunny Apple” – vino de manzana.

ANEXO C

GRÁFICOS

Gráfico C-1. Grados brix Vs. Tiempo durante la fase de fermentación de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*)

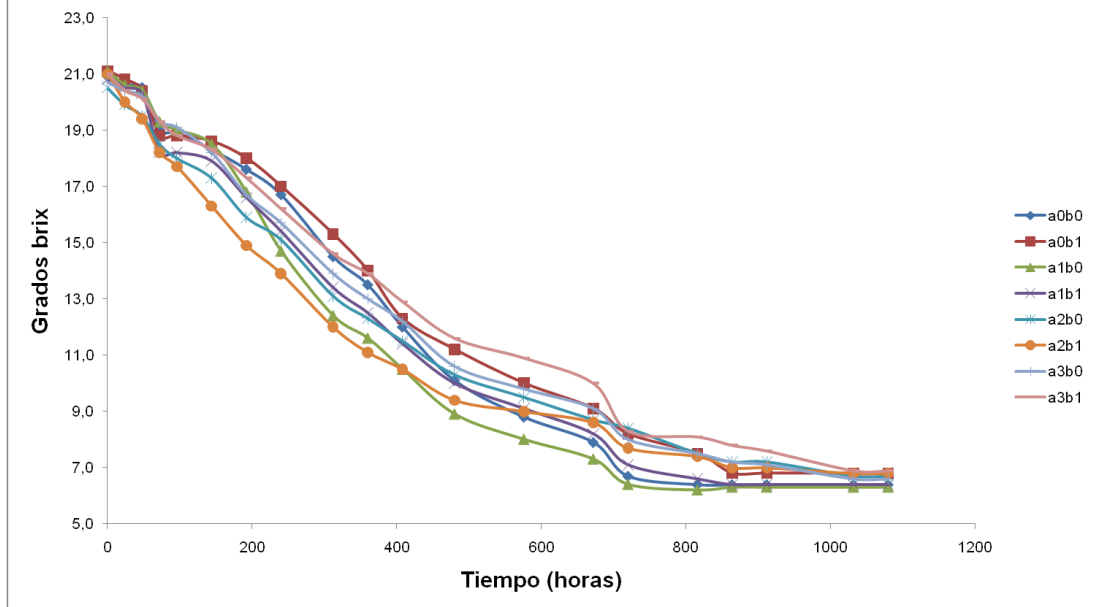


Gráfico C-2. pH Vs. Tiempo durante la fase de fermentación de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*)

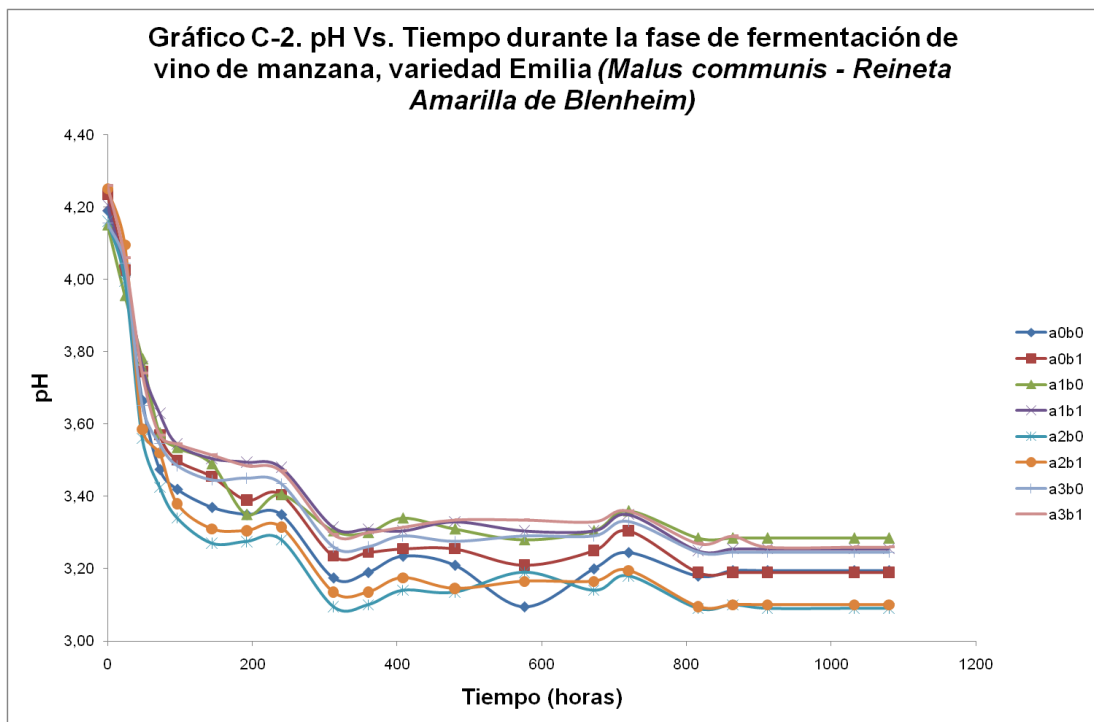


Gráfico C-3. Acidez total (% ac. málico) Vs. Tiempo durante la fase de fermentación de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - Reineta Amarilla de Blenheim)

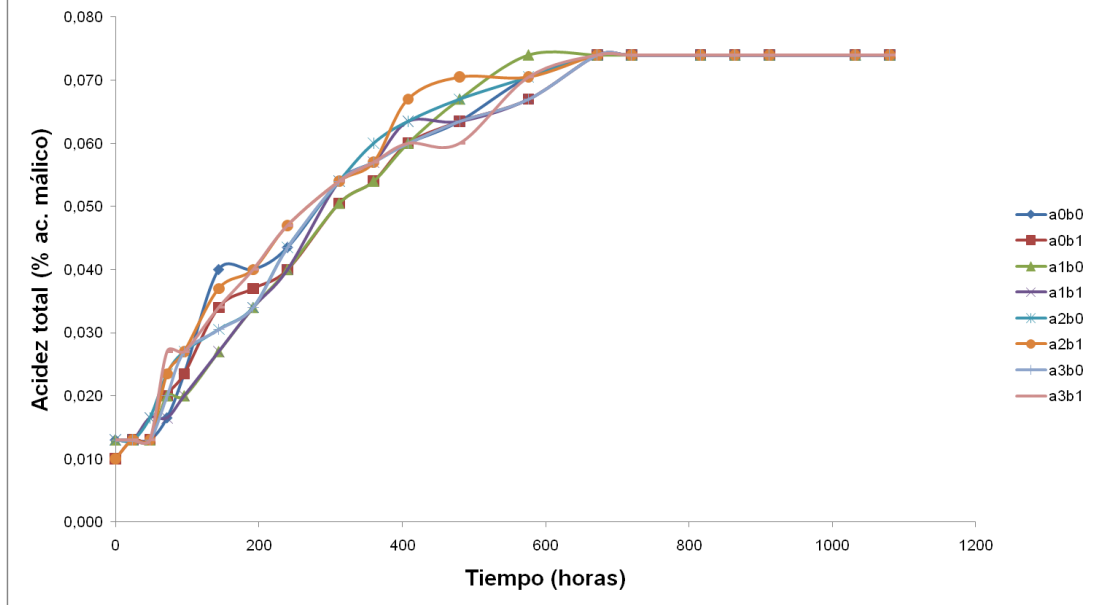
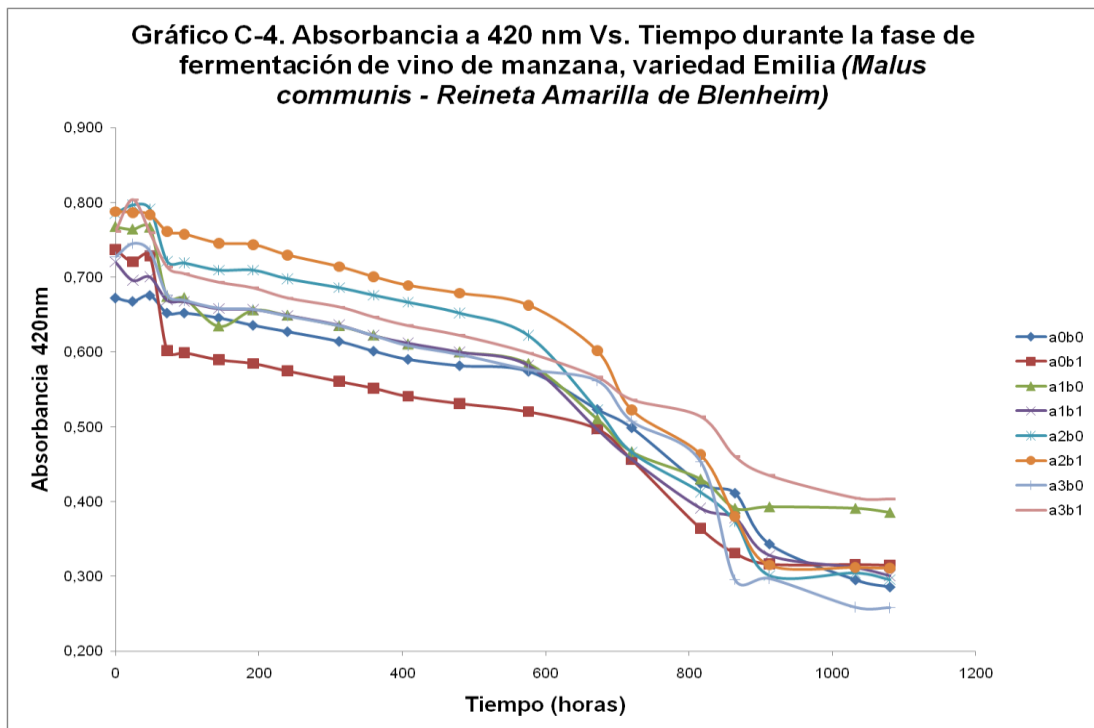
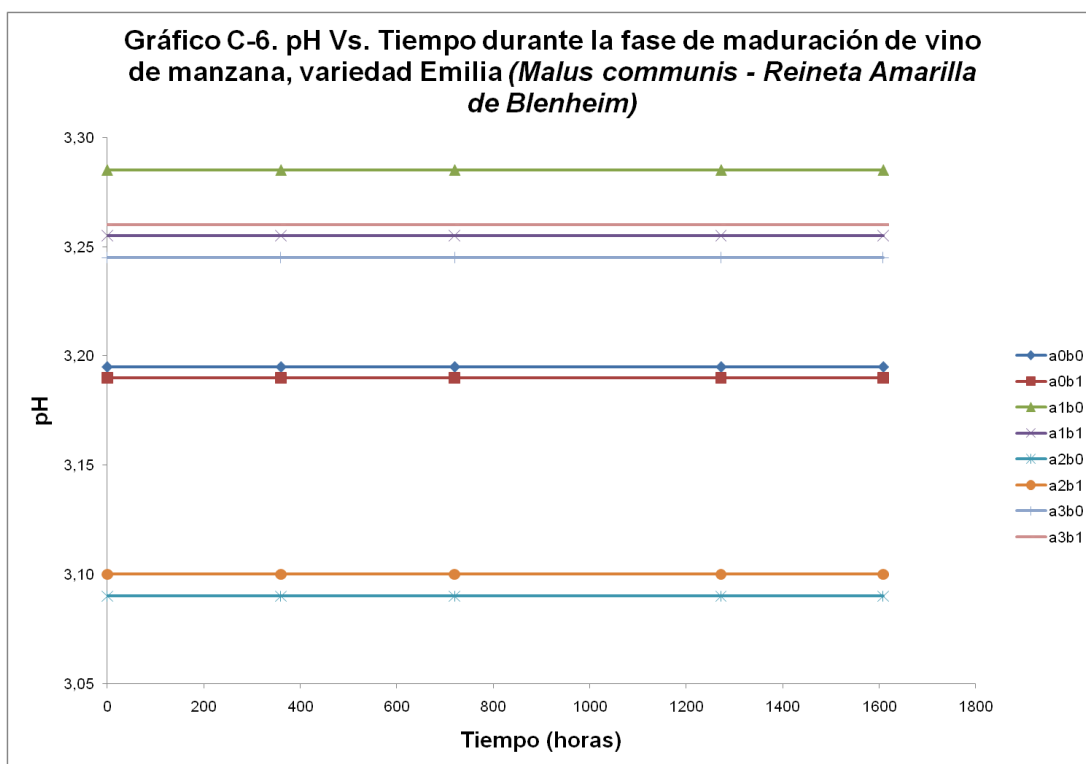
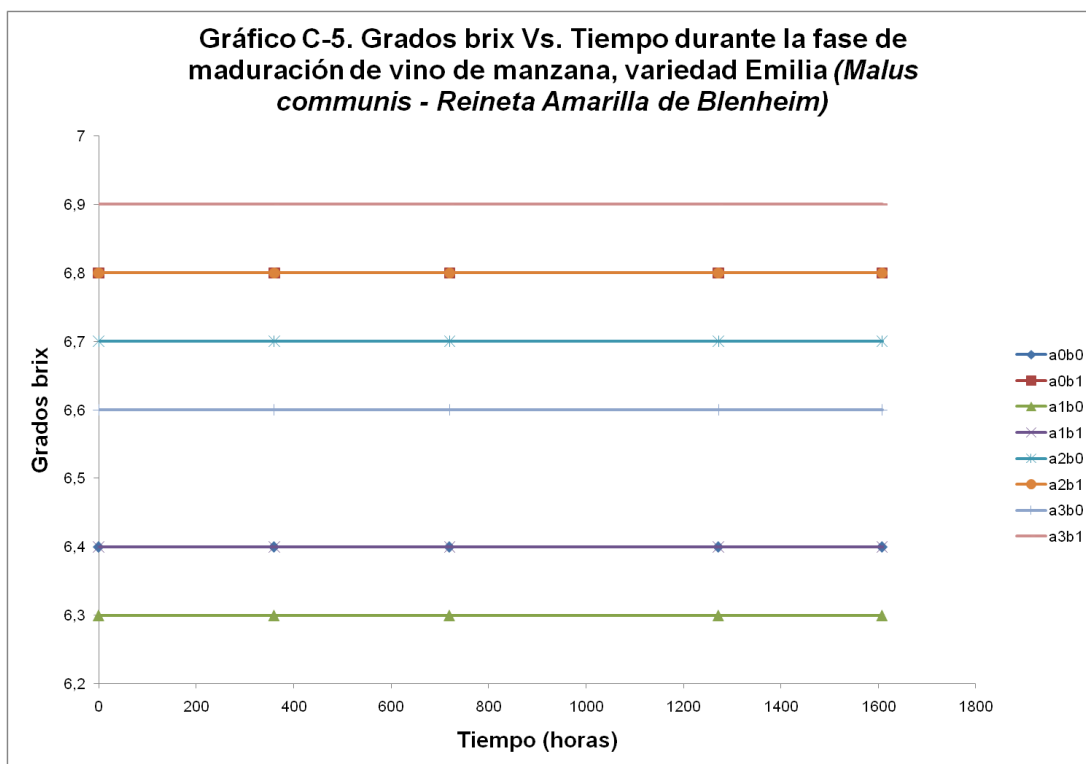


Gráfico C-4. Absorbancia a 420nm Vs. Tiempo durante la fase de fermentación de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - Reineta Amarilla de Blenheim)





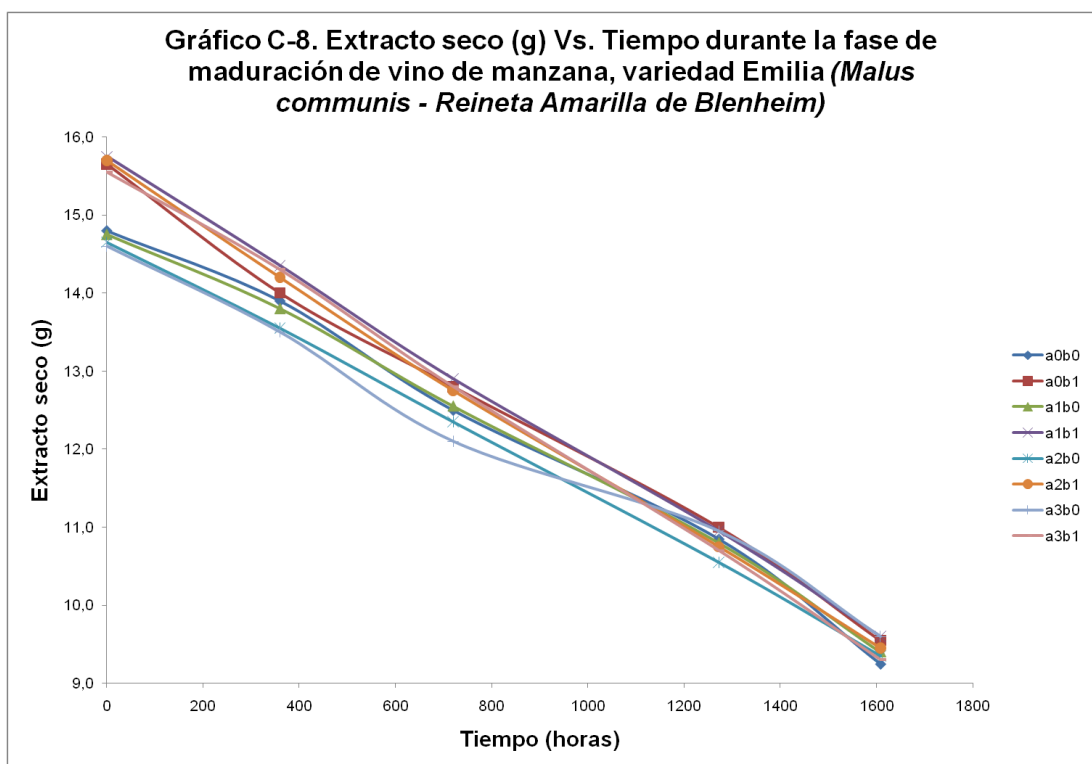
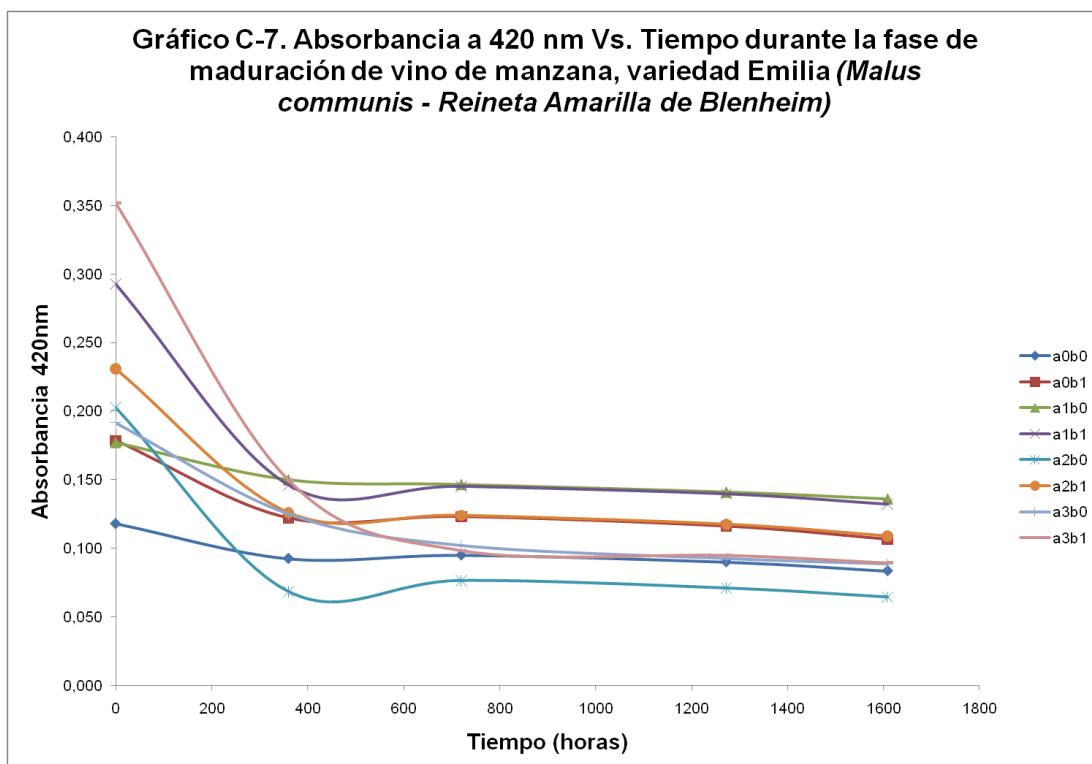


Gráfico C-9. Regresión de los Grados brix Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a0b0 (LALVIN EC1118 (S. bayanus) en mosto limpio) de vino de manzana, variedad Emilia (Malus communis - Reineta Amarilla de Blenheim)

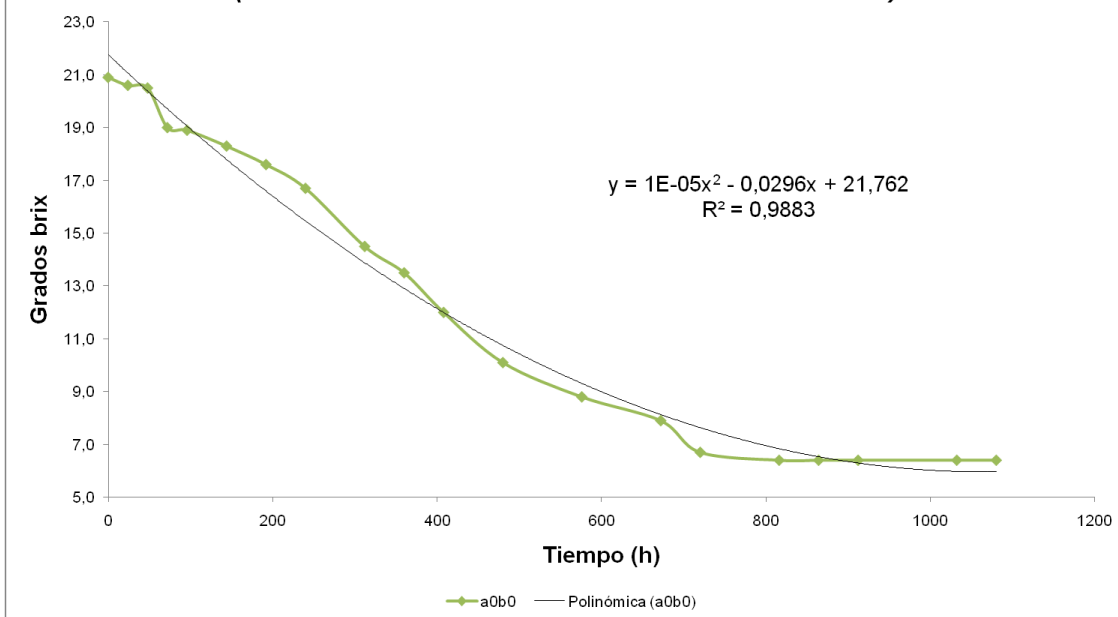


Gráfico C-10. Regresión de los Grados brix Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a0b1 (LALVIN EC1118 (S. bayanus) en mosto con sólidos) de vino de manzana, variedad Emilia (Malus communis - Reineta Amarilla de Blenheim)

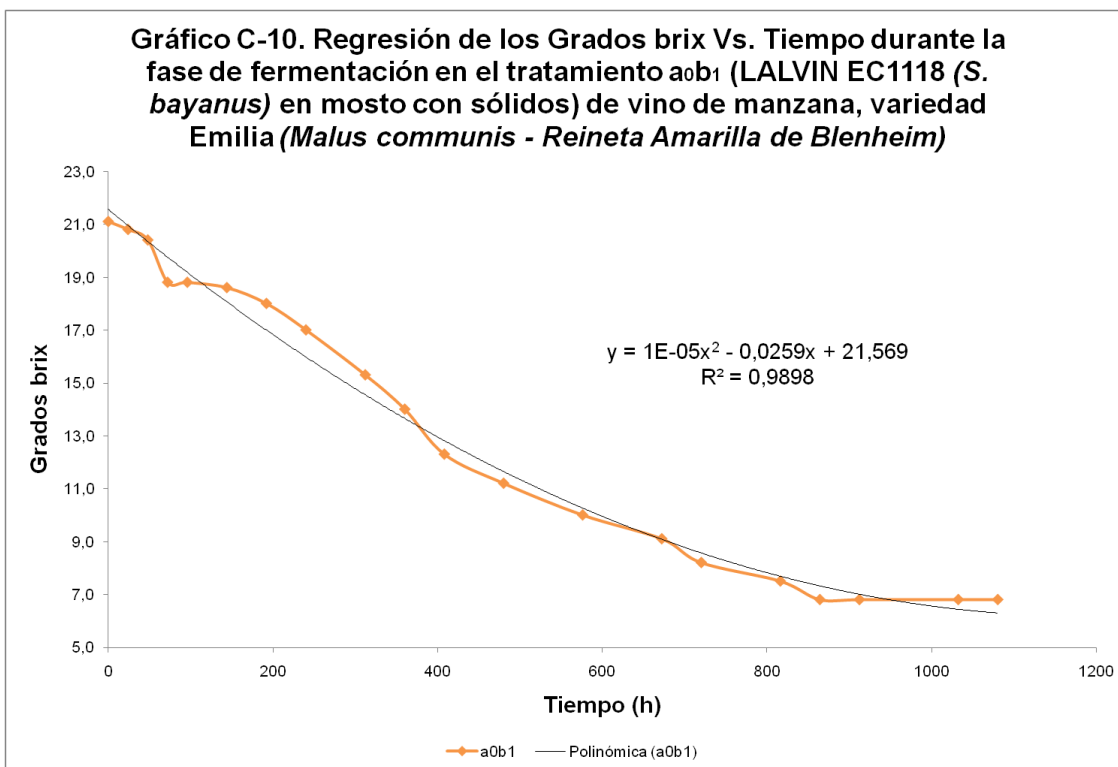


Gráfico C-11. Regresión de los Grados brix Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a₁b₀ (LALVIN QA23 (S. bayanus) en mosto limpio) vino de manzana, variedad Emilia (Malus communis - Reineta Amarilla de Blenheim)

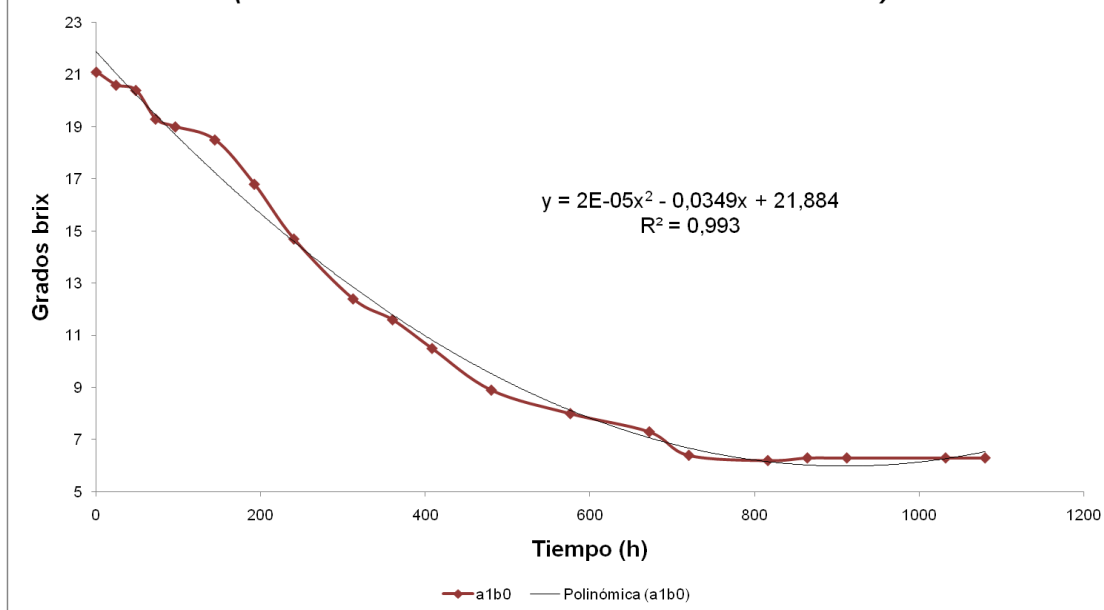


Gráfico C-12. Regresión de los Grados brix Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a₁b₁ (LALVIN QA23 (S. bayanus) en mosto con sólidos) de vino de manzana, variedad Emilia (Malus communis - Reineta Amarilla de Blenheim)

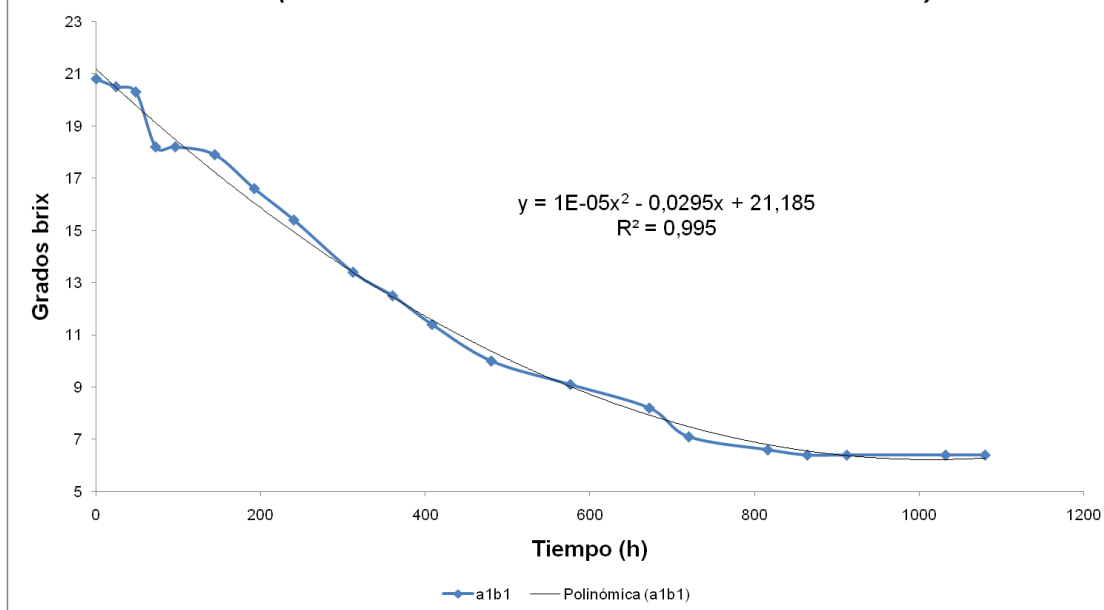


Gráfico C-13. Regresión de los Grados brix Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a2b0 (LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) en mosto limpio) vino de manzana, variedad Emilia
(Malus communis - Reineta Amarilla de Blenheim)

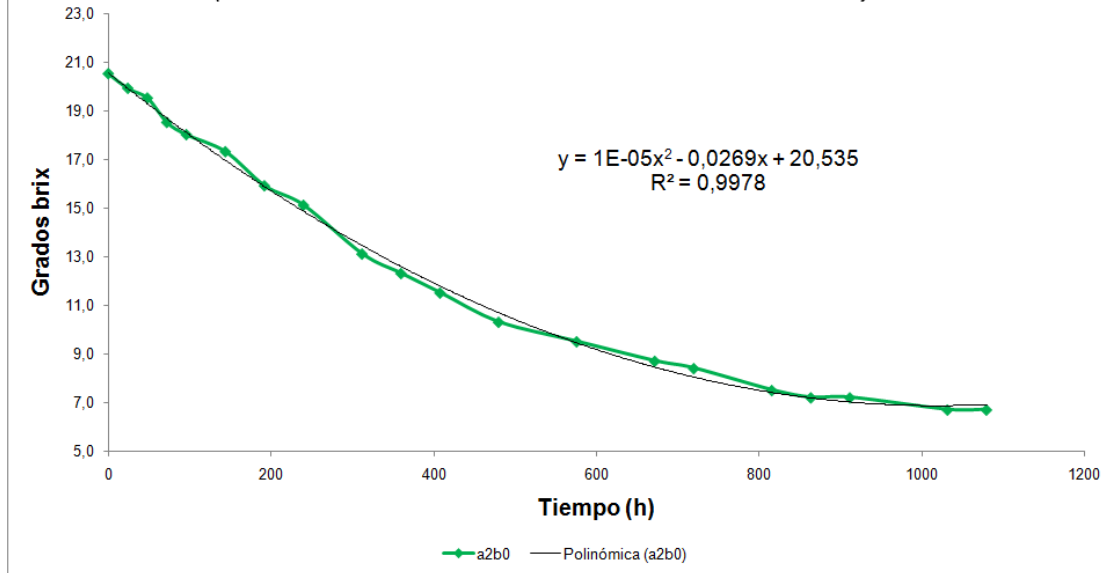


Gráfico C-14. Regresión de los Grados brix Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a2b1 (LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) en mosto con sólidos) de vino de manzana, variedad Emilia
(Malus communis - Reineta Amarilla de Blenheim)

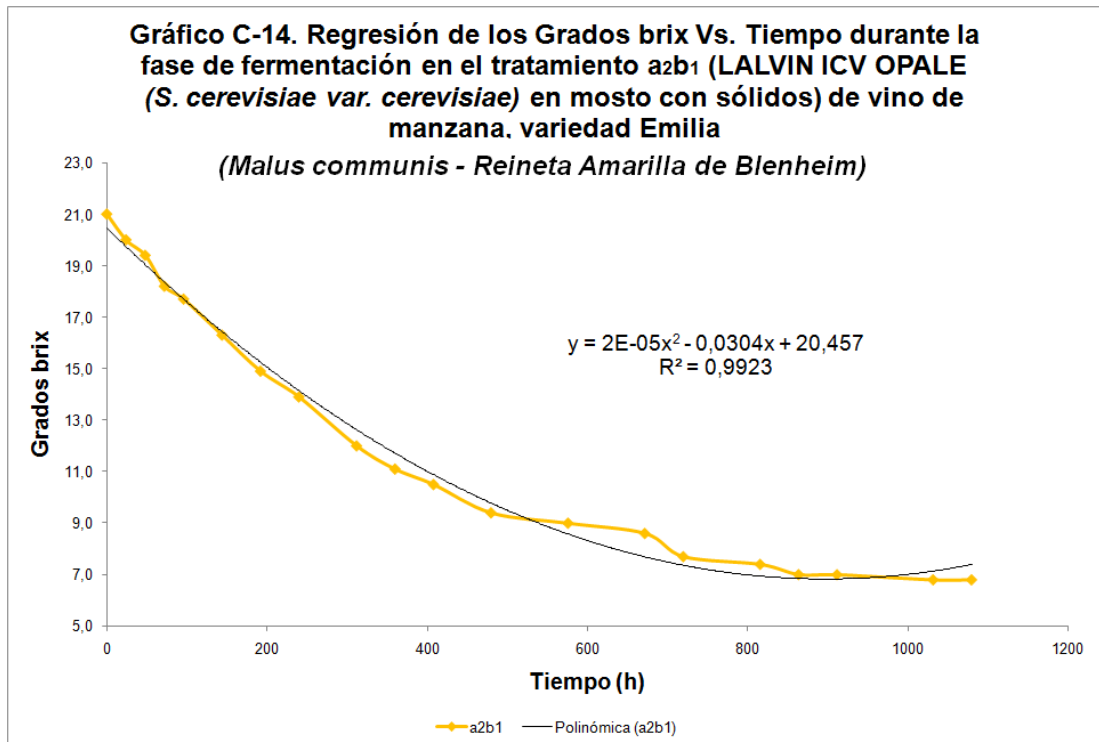


Gráfico C-15. Regresión de los Grados brix Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a3b0 (LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto limpio) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - Reineta Amarilla de Blenheim)

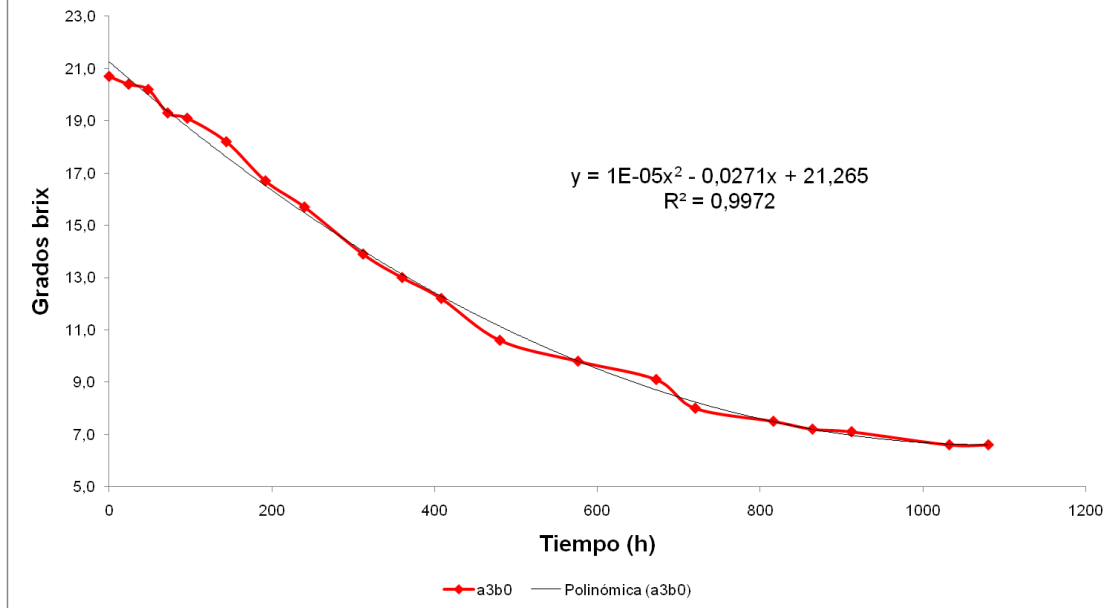


Gráfico C-16. Regresión de los Grados brix Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a3b1 (LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto con sólidos) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - Reineta Amarilla de Blenheim)

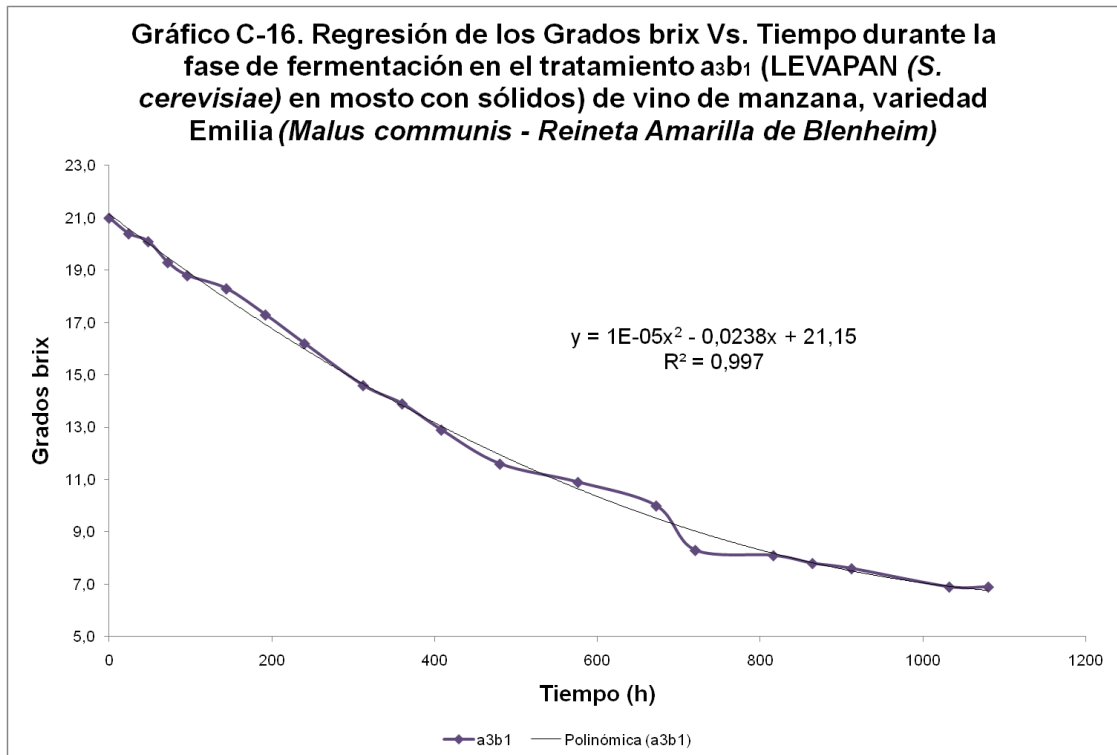


Gráfico C-17. Regresión del pH Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a0b0 (LALVIN EC1118 (*S. bayanus*) en mosto limpio) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - Reineta Amarilla de Blenheim)

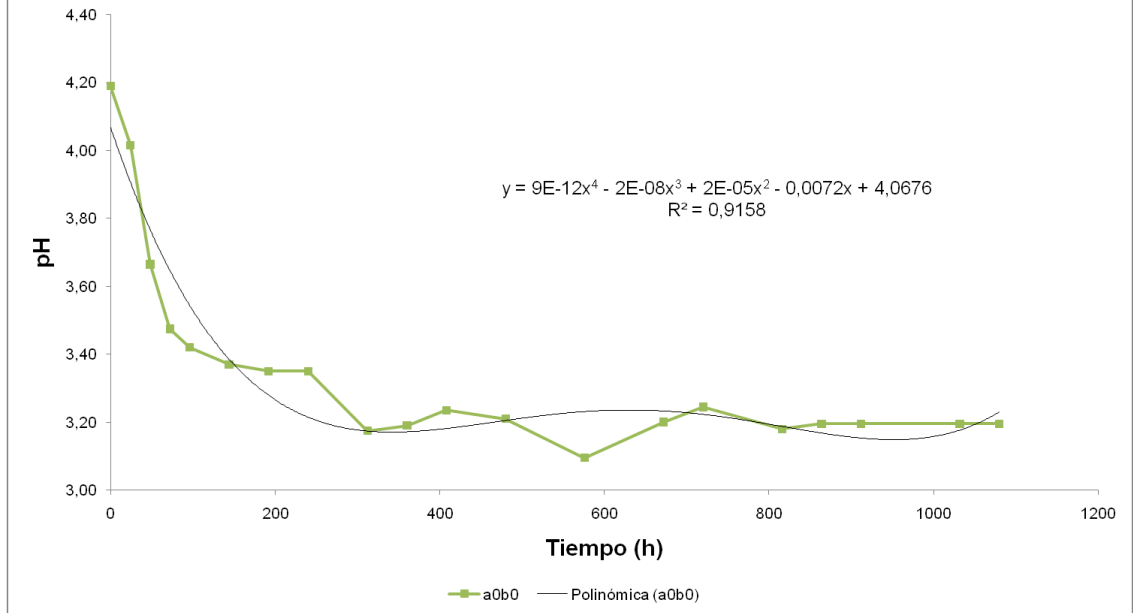


Gráfico C-18. Regresión del pH Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a0b1 (LALVIN EC1118 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - Reineta Amarilla de Blenheim)

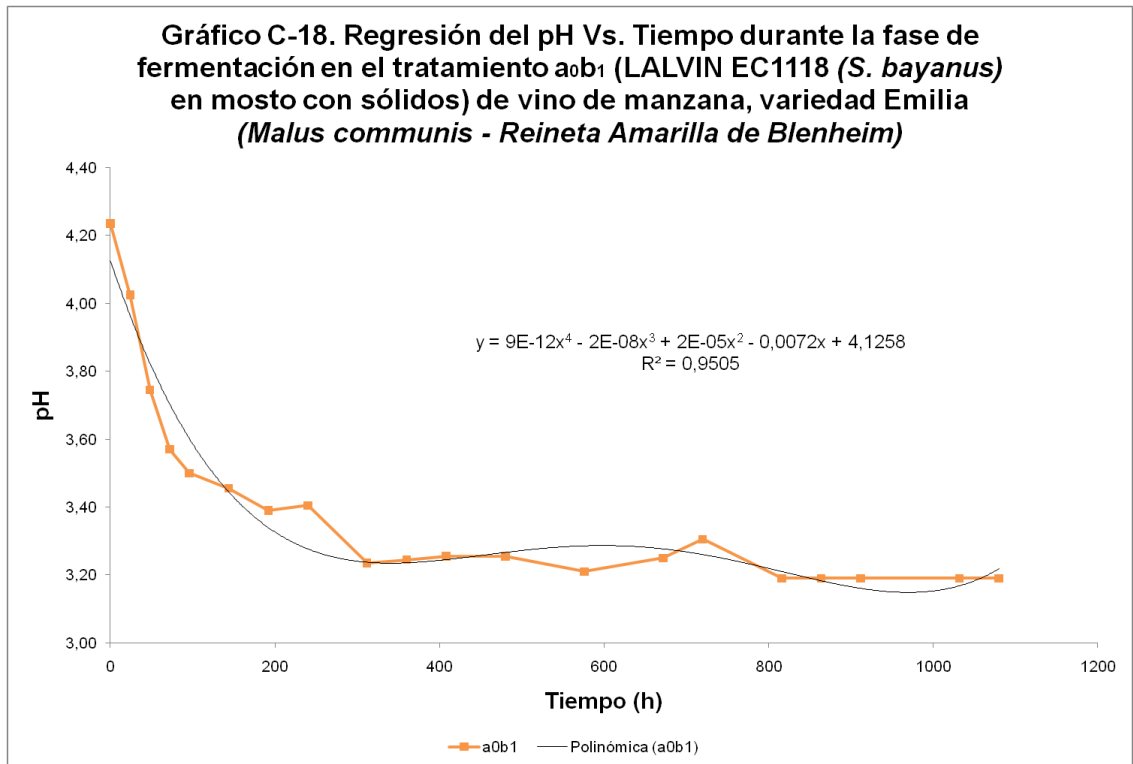


Gráfico C-19. Regresión del pH Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a1b0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*)

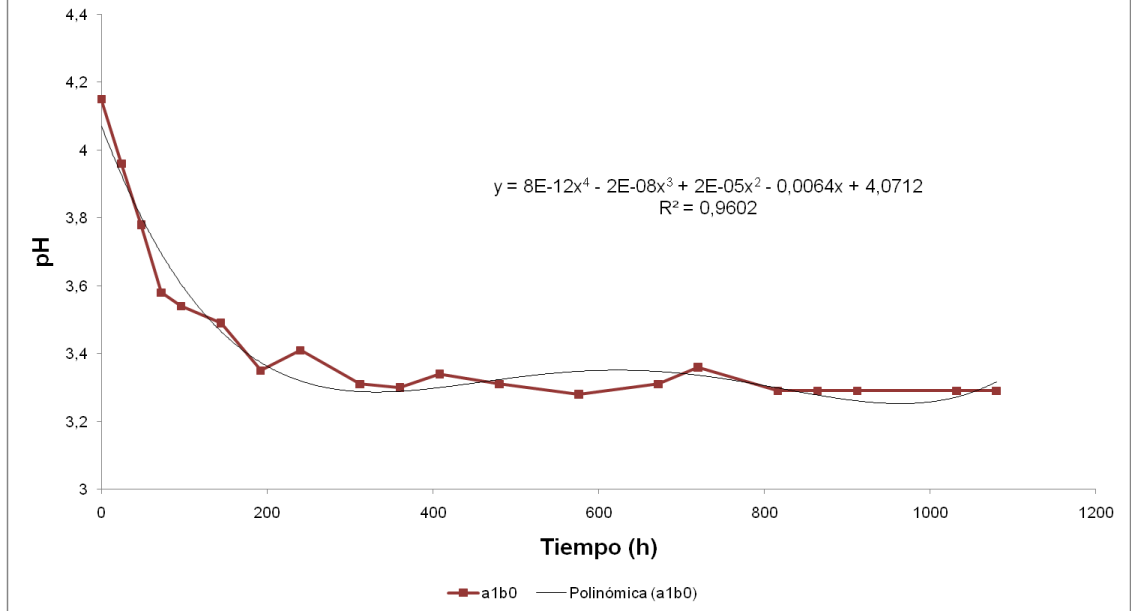


Gráfico C-20. Regresión del pH Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a1b1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*)

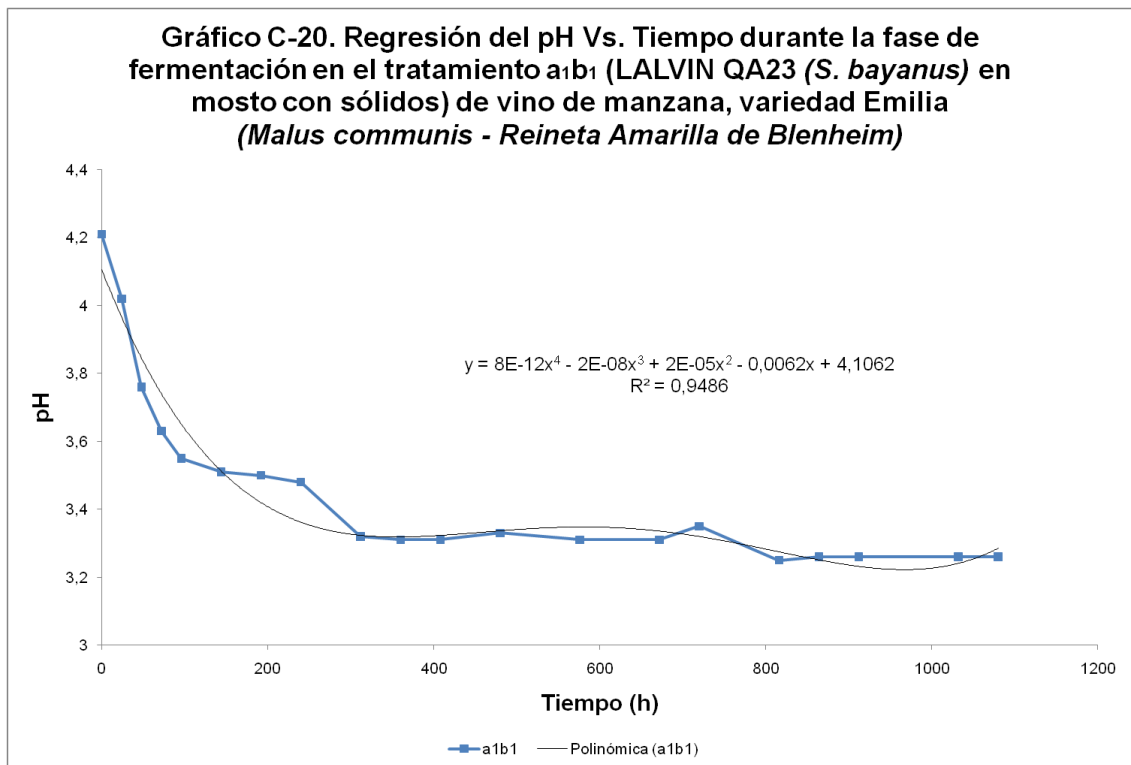


Gráfico C-21. Regresión del pH Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a2b0 (LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) en mosto limpio) vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*)

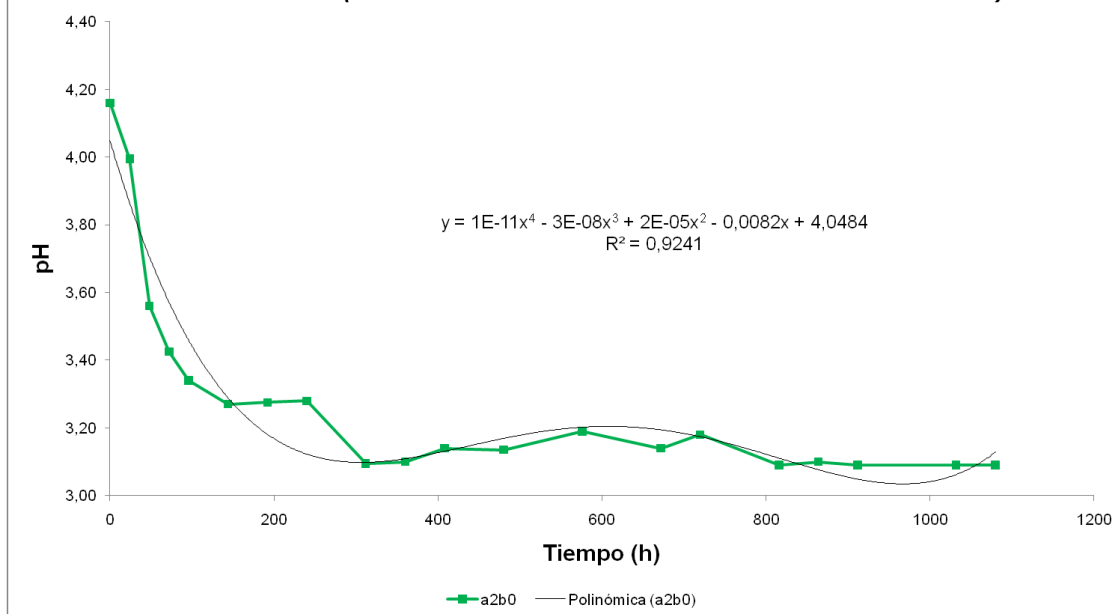


Gráfico C-22. Regresión del pH Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a2b1 (LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) en mosto con sólidos) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*)

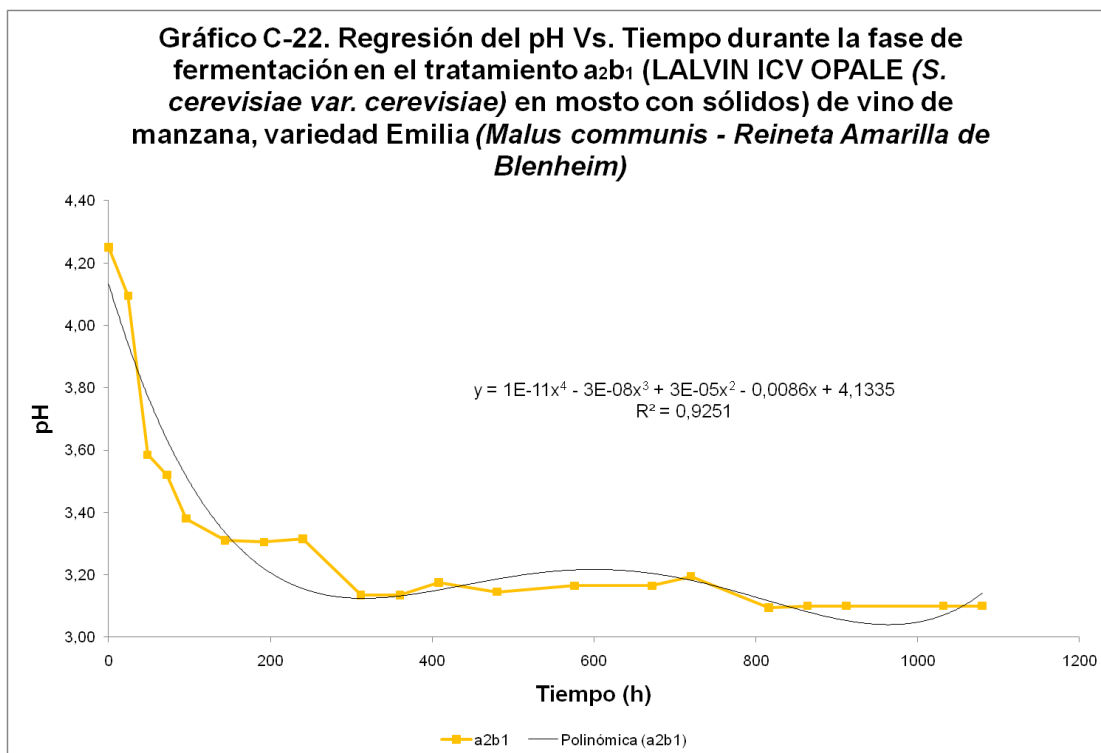


Gráfico C-23. Regresión del pH Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a3b0 (LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto limpio) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - Reineta Amarilla de Blenheim)

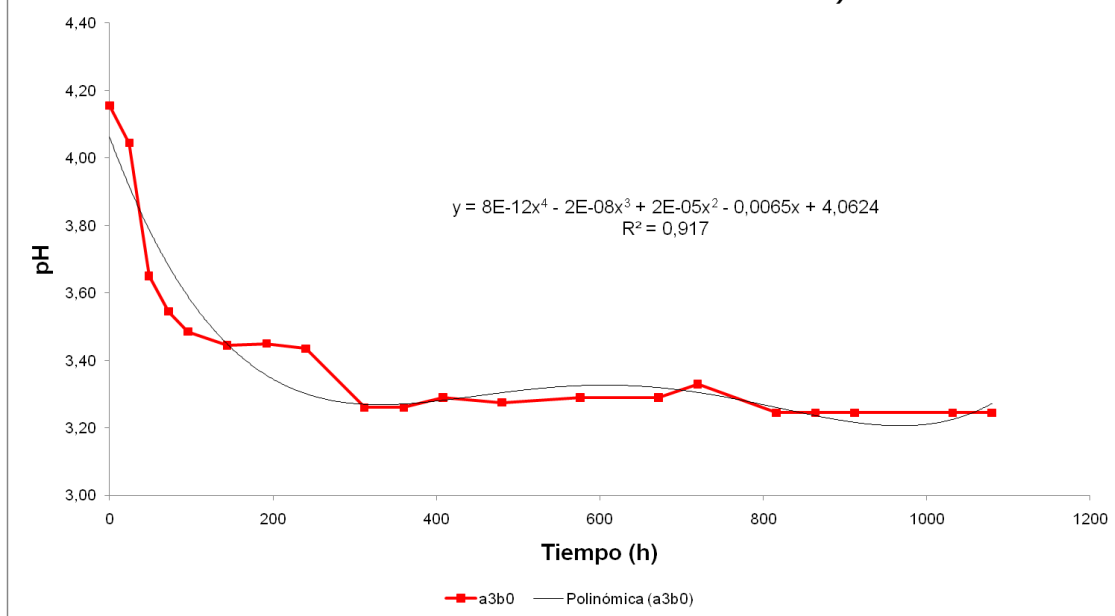


Gráfico C-24. Regresión del pH Vs. Tiempo durante la fase de fermentación en el tratamiento a3b1 (LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto con sólidos) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* - Reineta Amarilla de Blenheim)

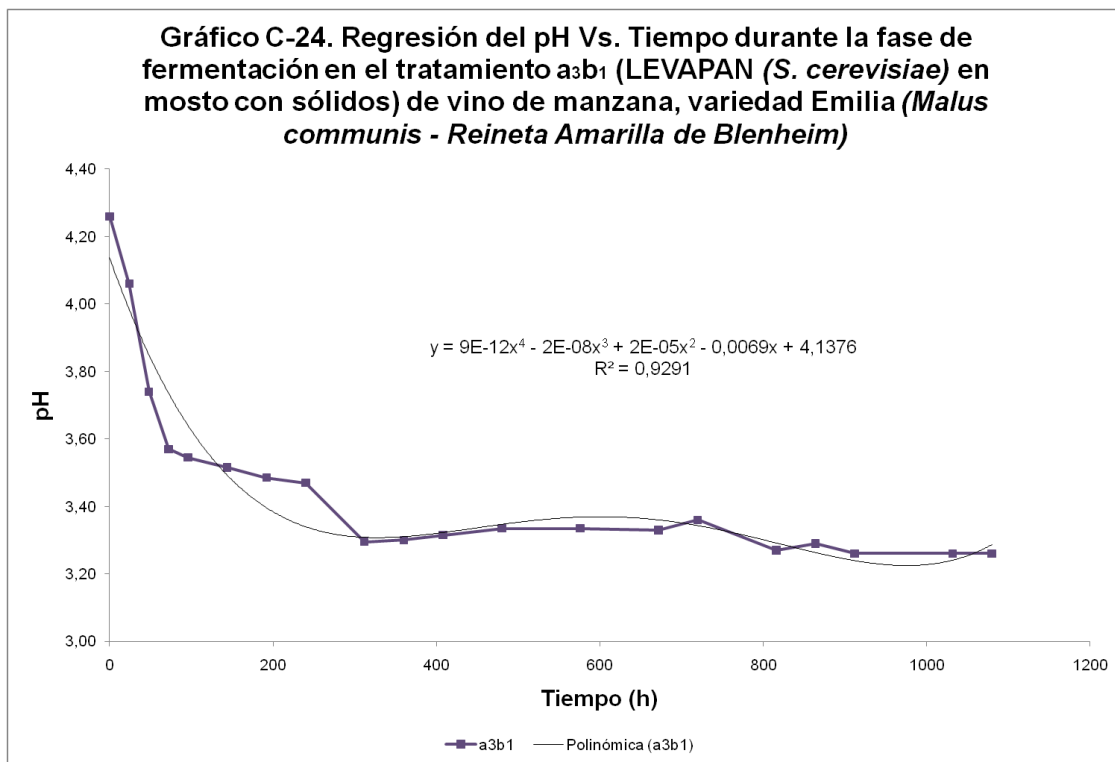
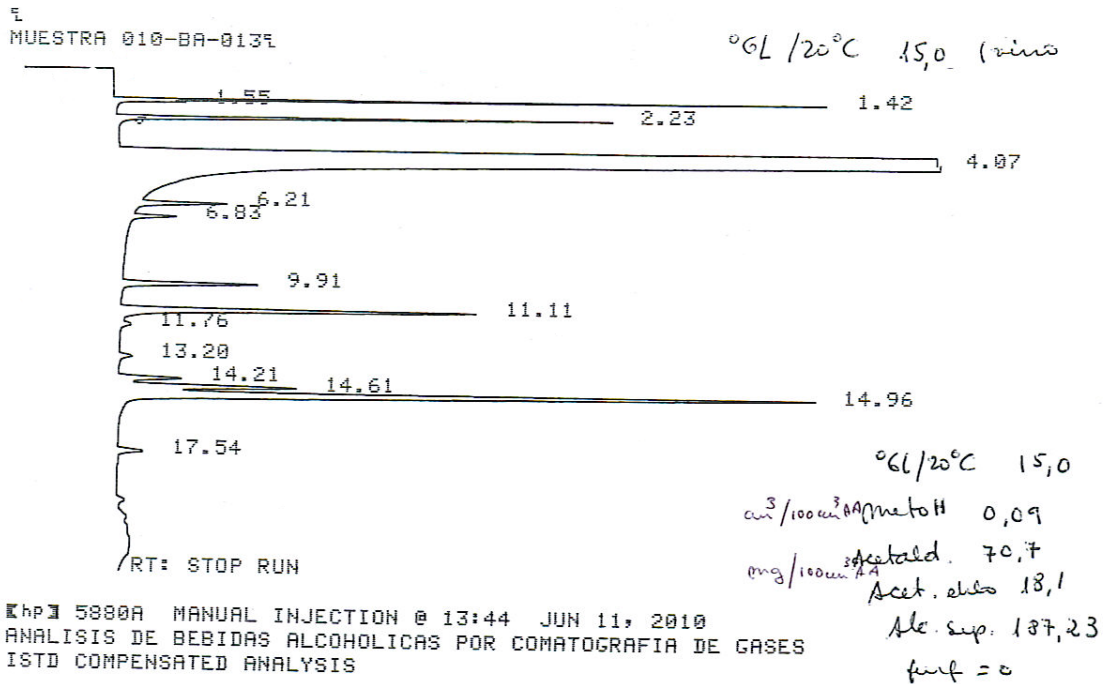


Gráfico C-25. Cromatograma del primer mejor tratamiento a₁b₁ (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) – Ensayo 01.



RT	AREA	TYPE	CAL	AMOUNT	NAME
1.42	320.42	BV	1	1057.760	ACETALDEHIDO
2.23	412.11	BV	2	1105.490	METANOL
6.21	107.76	BB	3	268.413	ACET.ETILO
6.83	57.12	BB	4	98.881	N-PROPANOL
9.91	204.90	BB	5	295.227	ISO-BUTANOL
11.11	581.64	BB	6	ISTD 1	N-BUTANOL
17.00	1623.59	++	7	2390.420	AMILICOS

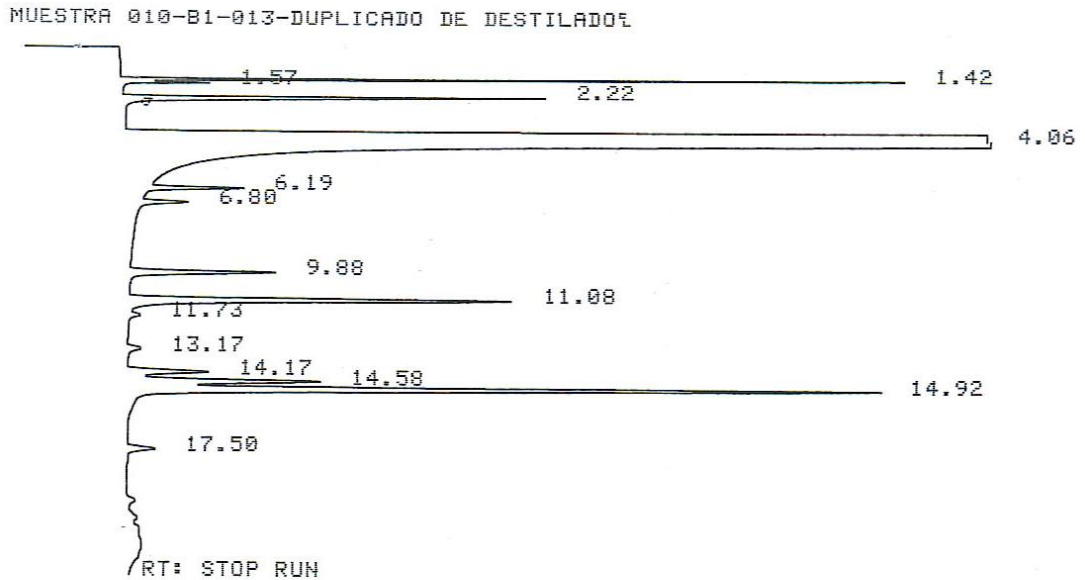
MULTIPLIER = 111.111
ISTD 1 AMT = 8.083



Fuente: Laboratorio de Ensayos Analíticos (LEA). Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Quito D.M. – Ecuador.

Elaborado por: Dra. Susana Silva U., 2010.

Gráfico C-26. Cromatograma del primer mejor tratamiento a₁b₁ (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) – Ensayo 02.



HP 5880A MANUAL INJECTION @ 14:15 JUN 11, 2010
 ANALISIS DE BEBIDAS ALCOHOLICAS POR COMATOGRAFIA DE GASES
 ISTD COMPENSATED ANALYSIS

RT	AREA	TYPE	CAL	AMOUNT	NAME
1.42	327.76	BV	1	1062.600	ACETALDEHIDO
2.22	422.37	BV	2	1112.670	METANOL
6.19	111.80	BB	3	273.488	ACET.ETILO
6.80	57.78	BB	4	98.230	N-PROPANOL
9.88	208.85	BB	5	295.521	ISO-BUTANOL
11.08	592.26	BB	6	ISTD 1	N-BUTANOL
17.00	1686.55	++	7	2438.590	AMILICOS

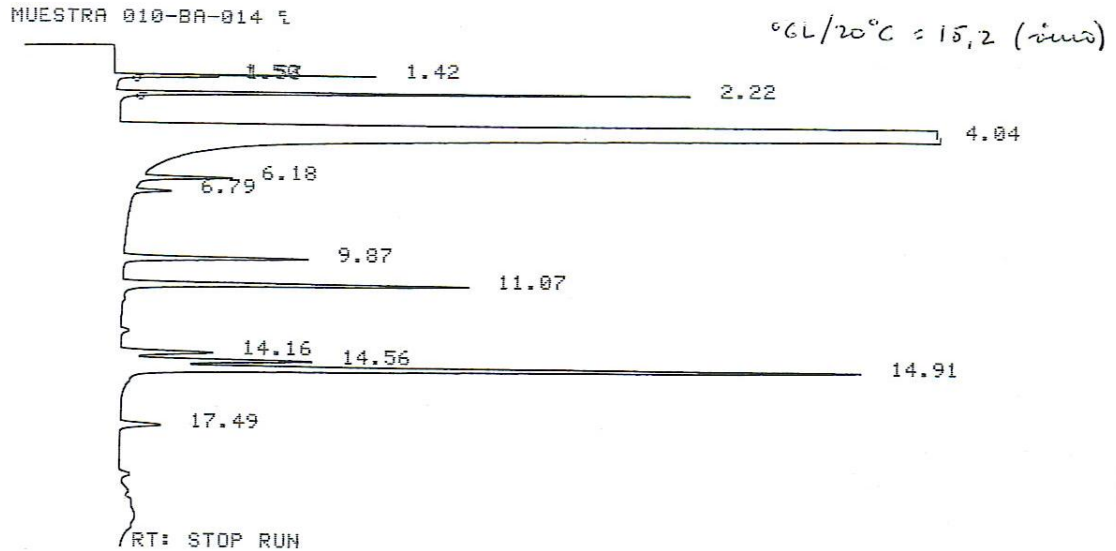
MULTIPLIER = 111.111
 ISTD 1 AMT = 8.083



Fuente: Laboratorio de Ensayos Analíticos (LEA). Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Quito D.M. – Ecuador.

Elaborado por: Dra. Susana Silva U., 2010.

Gráfico C-27. Cromatograma del segundo mejor tratamiento a₁b₀ (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) – Ensayo 01.



HP 5880A MANUAL INJECTION @ 14:44 JUN 11, 2010
 ANALISIS DE BEBIDAS ALCOHOLICAS POR COMATOGRAFIA DE GASES
 ISTD COMPENSATED ANALYSIS

RT	AREA	TYPE	CAL	AMOUNT	NAME
1.42	117.27	BV	1	403.506	ACETALDEHIDO
2.22	506.01	BV	2	1414.860	METANOL
6.18	111.53	BB	3	289.560	ACET.ETILO
6.79	48.10	BB	4	86.803	N-PROPANOL
9.87	278.49	BB	5	418.254	ISO-BUTANOL
11.07	558.01	BB	6	ISTD 1	N-BUTANOL
17.00	1761.76	++	7	2703.700	AMILICOS

MULTIPLIER = 111.111
 ISTD 1 AMT = 8.083

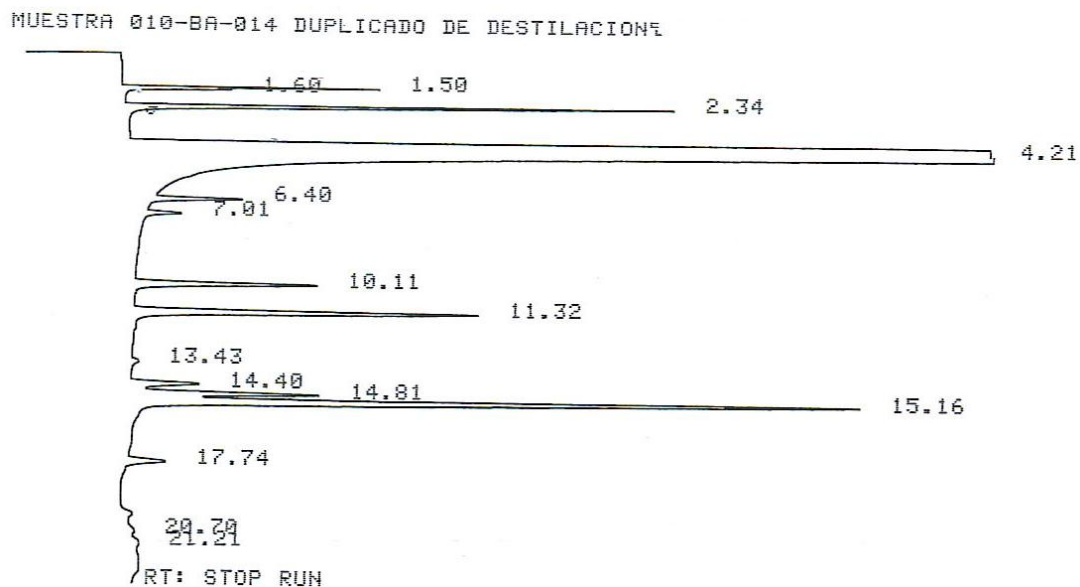


°Cl/20°C = 15,2
 acetal. 28,9
 metoh. 0,12
 acil. dils 19,7
 Alc. Sup. 208,
 Cl,

Fuente: Laboratorio de Ensayos Analíticos (LEA). Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Quito D.M. – Ecuador.

Elaborado por: Dra. Susana Silva U., 2010.

Gráfico C-28. Cromatograma del segundo mejor tratamiento a₁b₀ (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio) de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) – Ensayo 02.



HP 5880A MANUAL INJECTION @ 11:44 JUN 14, 2010
 ANALISIS DE BEBIDAS ALCOHOLICAS POR CROMATOGRFIA DE GASES
 ISTD COMPENSATED ANALYSIS

RT	AREA	TYPE	CAL	AMOUNT	NAME
1.50	118.78	BV	1	474.296	ACETALDEHIDO
2.34	470.64	BV	2	1473.720	METANOL
6.40	105.81	BB	3	309.613	ACET.ETILO
7.01	44.91	BB	4	86.722	N-PROPANOL
10.11	261.08	BB	5	420.013	ISO-BUTANOL
11.32	527.53	BB	6	ISTD 1	N-BUTANOL
17.00	1619.01	++	7	2609.860	AMILICOS

MULTIPLIER = 111.111
 ISTD 1 AMT = 8.083



Fuente: Laboratorio de Ensayos Analíticos (LEA). Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Quito D.M. – Ecuador.

Elaborado por: Dra. Susana Silva U., 2010.

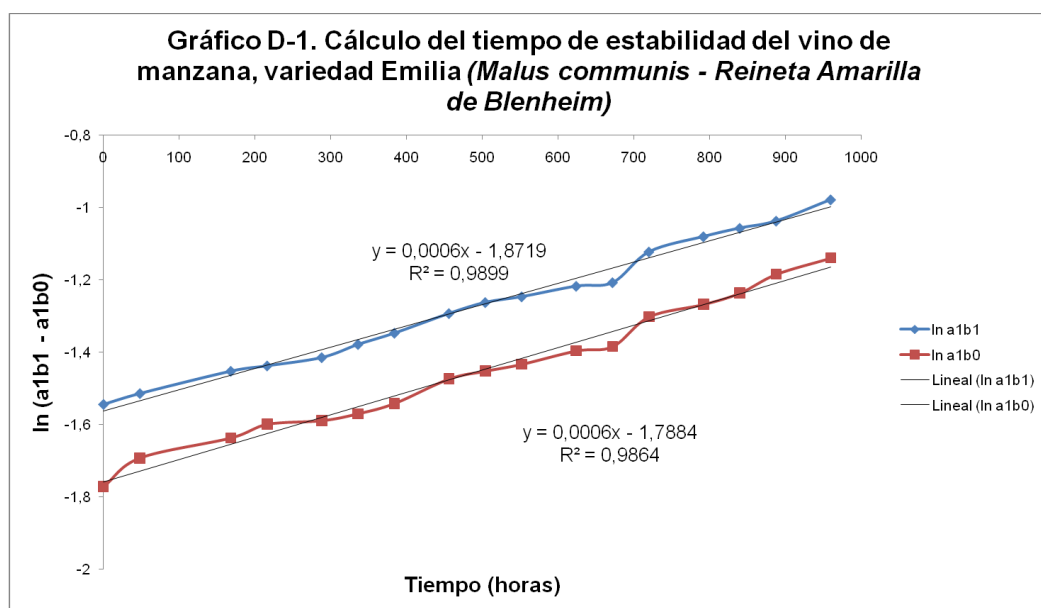
ANEXO D

ESTABILIDAD DEL VINO

Tabla D-1. Cálculo del tiempo de estabilidad de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) en base a los promedios de absorbancia (UA) a una longitud de onda de 420 nm de los dos mejores tratamientos (a_1b_1 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos); y, a_1b_0 (LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio)) después de la maduración durante 40 días a temperatura constante (40° C).

t (h)	a_1b_1	a_1b_0	$\ln a_1b_1$	$\ln a_1b_0$
0	0,214	0,170	-1,54412	-1,77196
48	0,220	0,184	-1,51413	-1,69282
168	0,234	0,195	-1,45243	-1,63732
216	0,238	0,202	-1,43759	-1,59949
288	0,243	0,204	-1,41469	-1,58964
336	0,252	0,208	-1,37833	-1,57022
384	0,260	0,214	-1,34707	-1,54178
456	0,275	0,229	-1,2928	-1,47403
504	0,283	0,234	-1,26231	-1,45243
552	0,288	0,239	-1,24653	-1,43339
624	0,296	0,248	-1,2174	-1,39634
672	0,299	0,251	-1,20731	-1,3843
720	0,326	0,272	-1,12239	-1,30195
792	0,340	0,282	-1,08028	-1,26762
840	0,348	0,291	-1,05699	-1,23615
888	0,355	0,306	-1,03705	-1,18417
960	0,376	0,320	-0,97817	-1,13943

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.



A420nm = 0,259 UA (YILDIRIM, 2006)

a₁b₁

$$\ln C = 0,0006 t - 1,8719$$

$$\ln (0,259) = 0,0006 t - 1,8719$$

$$t = ((\ln (0,259) + 1,8719) / 0,0006)$$

**t 868,29 horas
 36,18 días**

a₁b₀

$$\ln C = 0,0006 t - 1,7884$$

$$\ln (0,259) = 0,0006 t - 1,7884$$

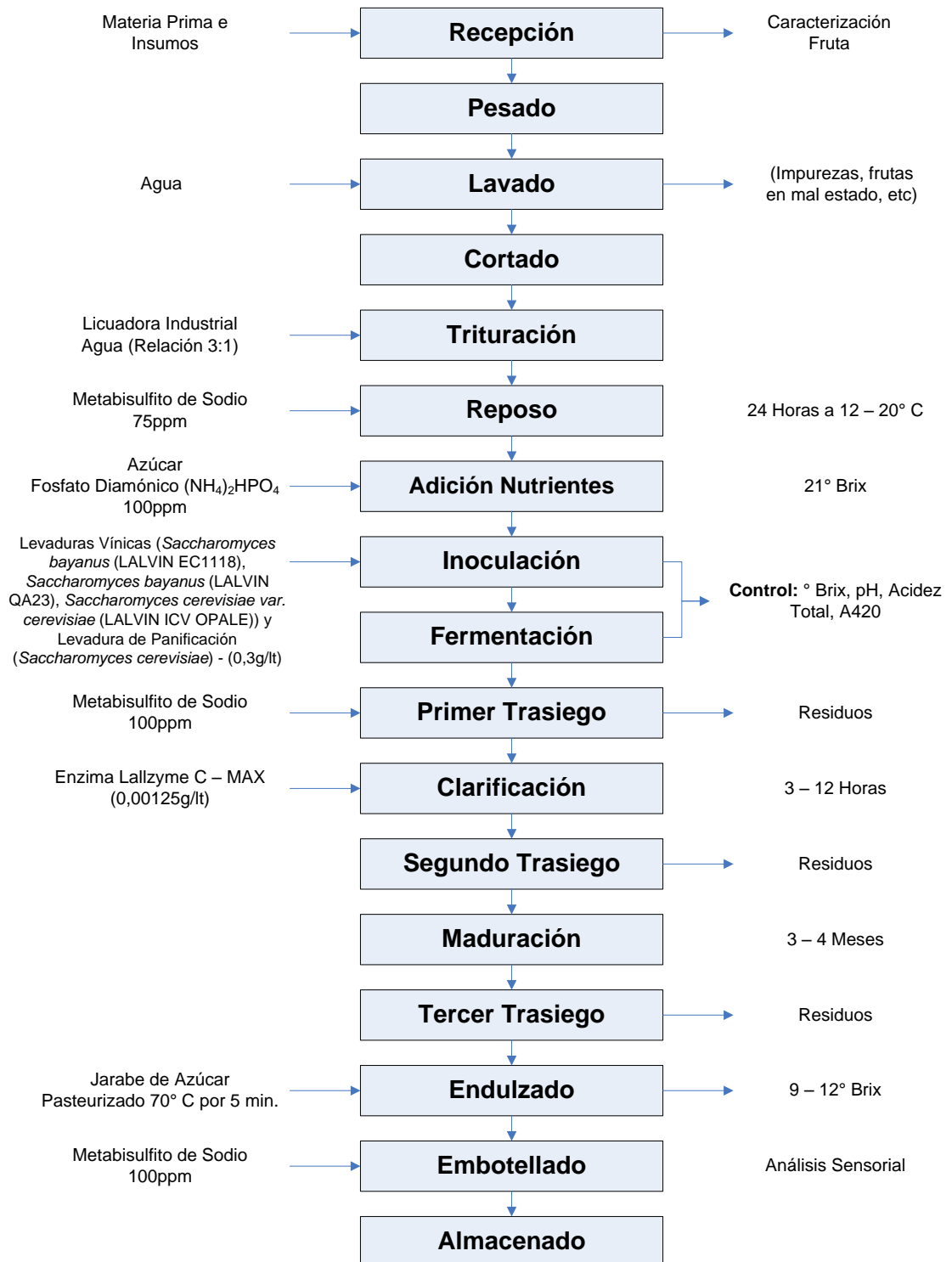
$$t = ((\ln (0,259) + 1,7884) / 0,0006)$$

**t 729,12 horas
 30,38 días**

ANEXO E

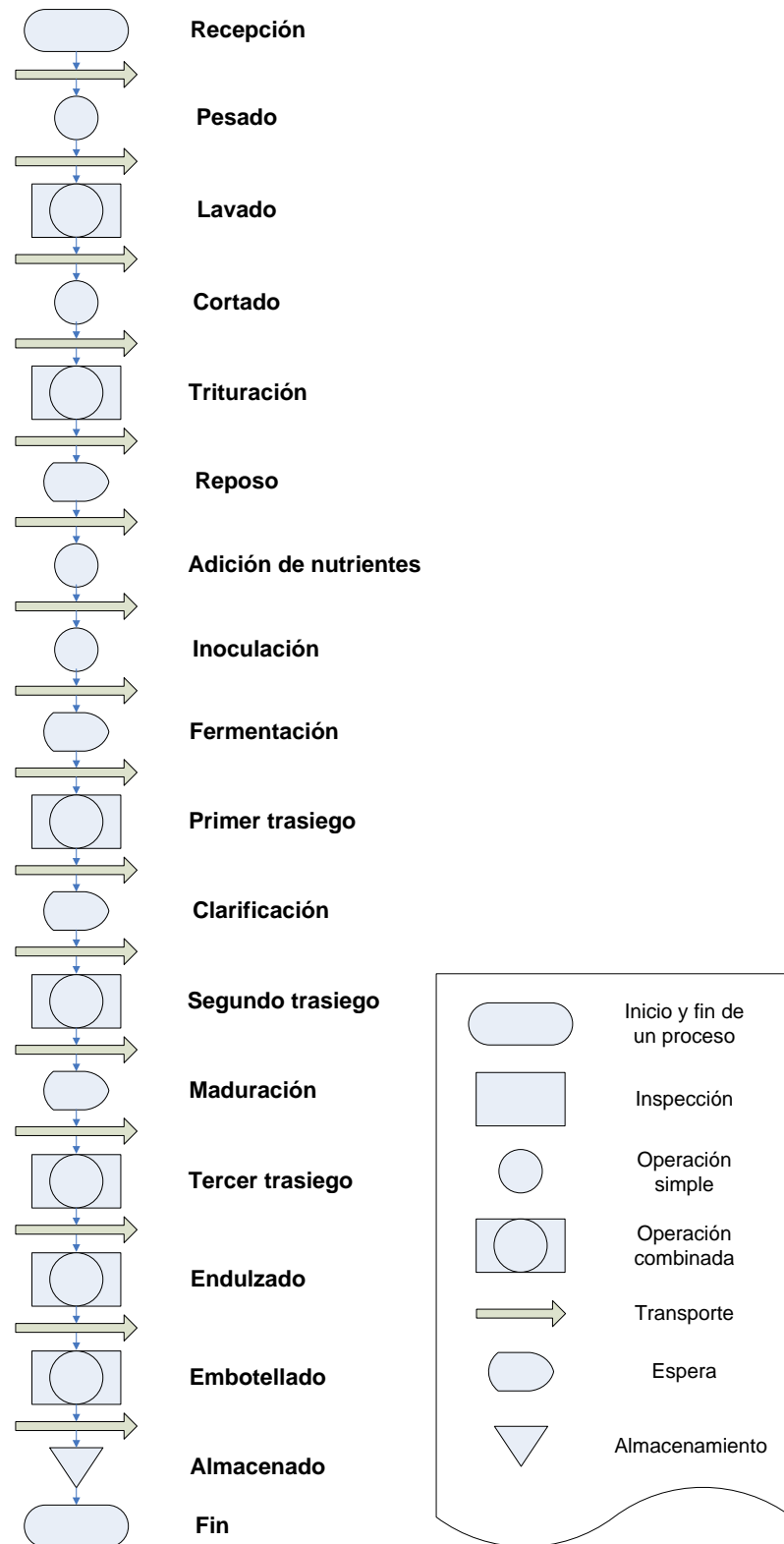
DIAGRAMAS

Gráfico E-1. Diagrama de flujo de elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).



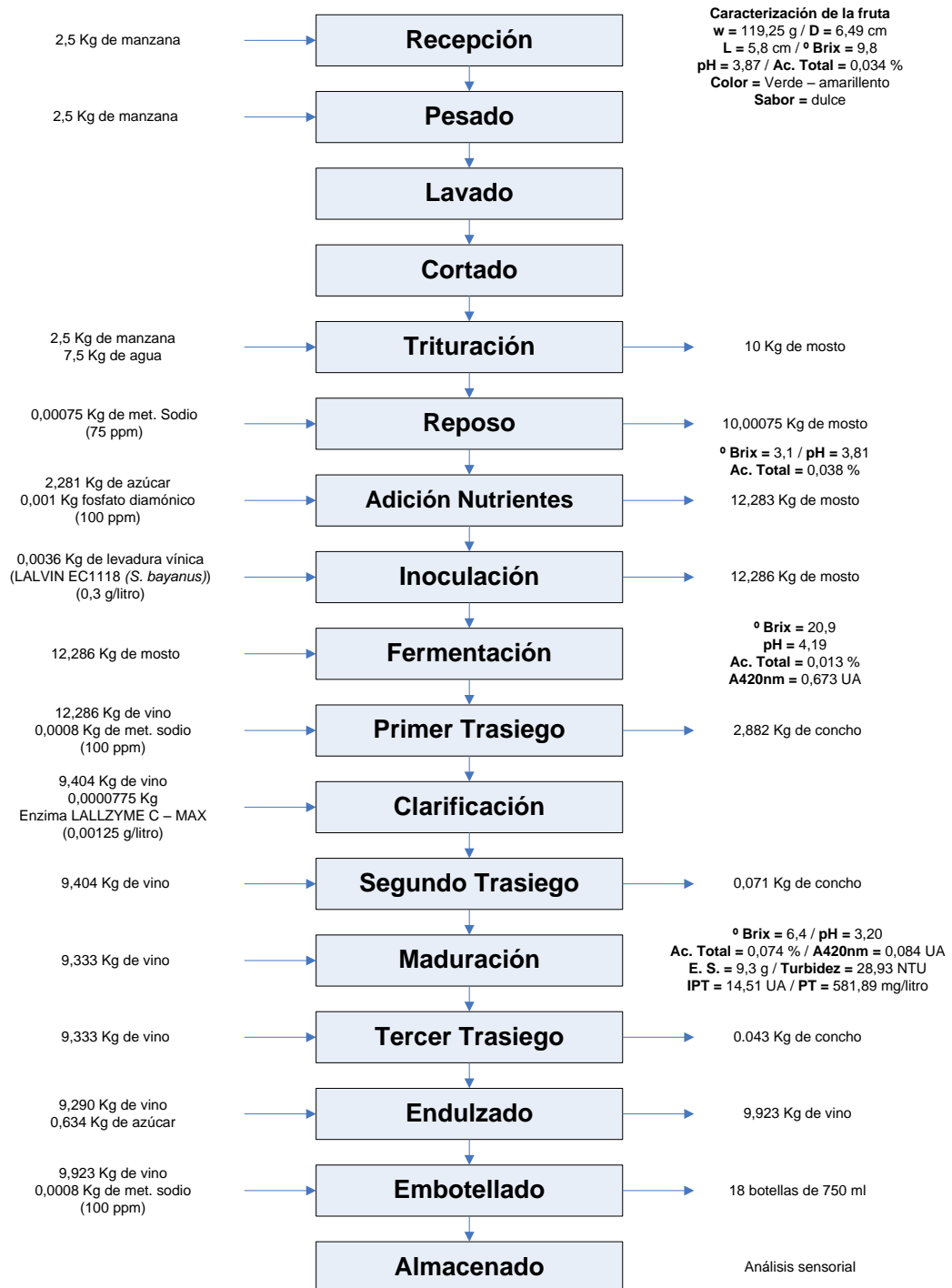
Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Gráfico E-2. Diagrama de procesos de elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*).



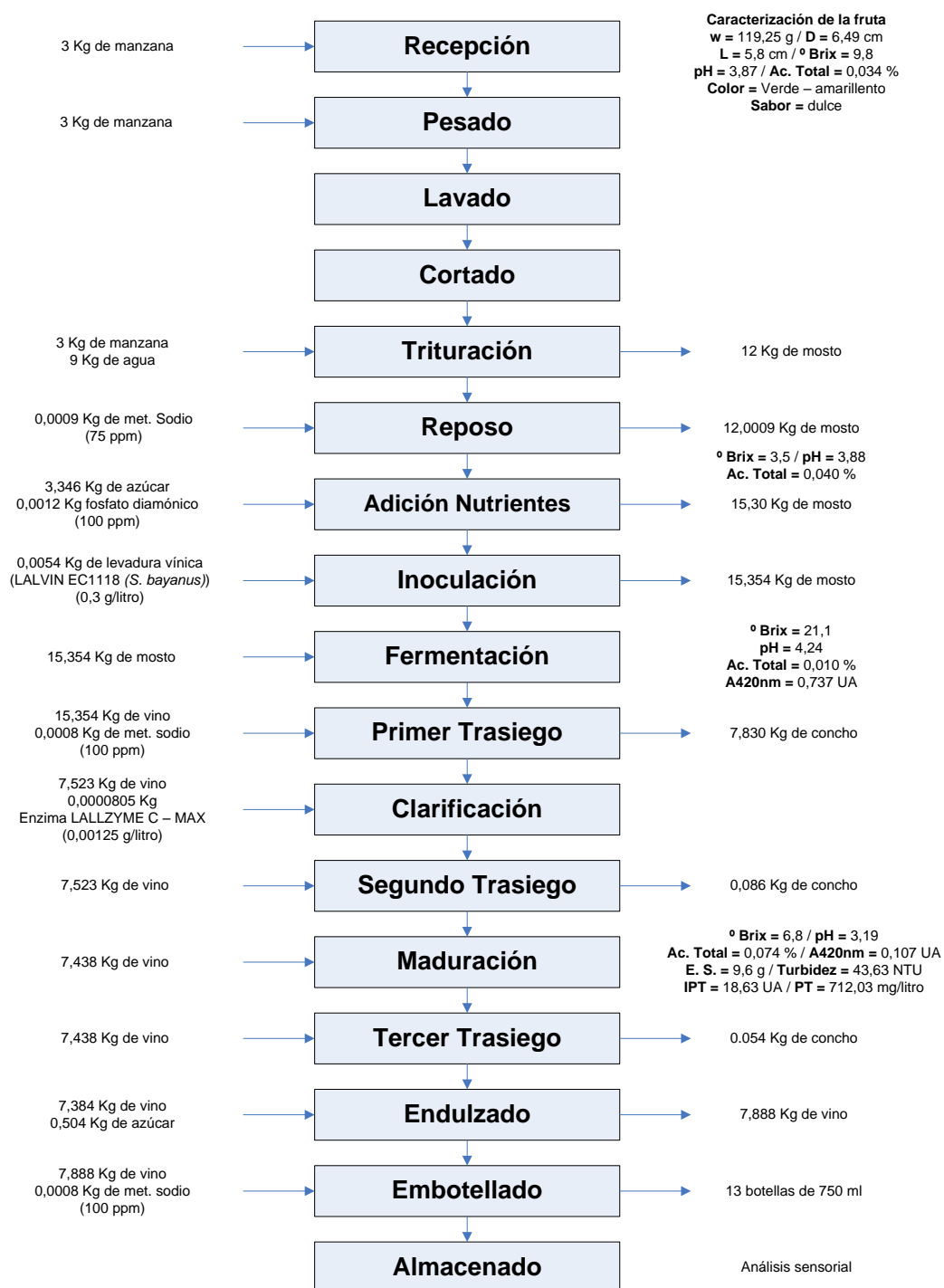
Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Gráfico E-3. Balance de materiales de la elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN EC 1118 (*S. bayanus*) en mosto limpio, tratamiento a₀b₀.



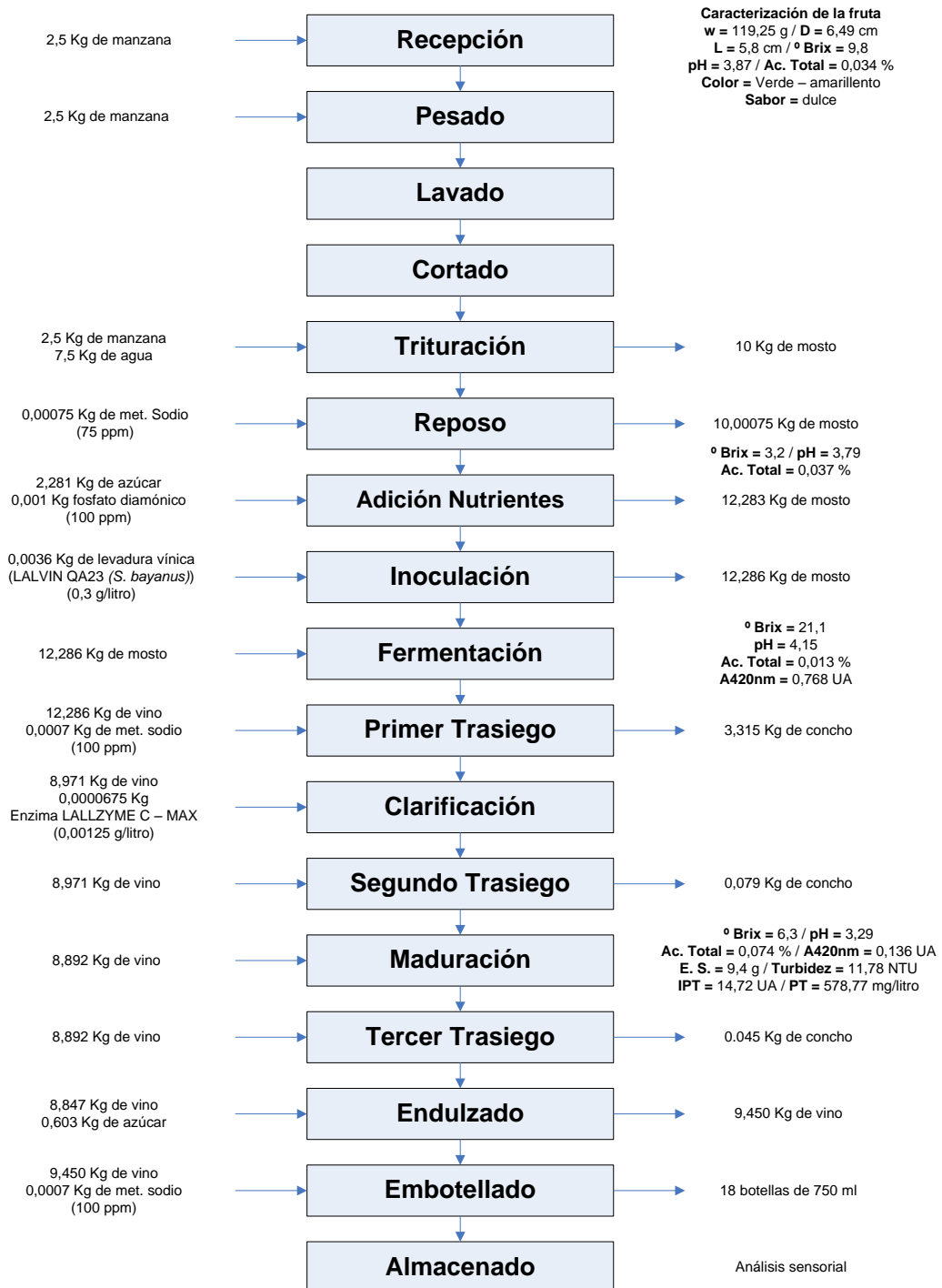
Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Gráfico E-4. Balance de materiales de la elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN EC 1118 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos, tratamiento a₀b₁.



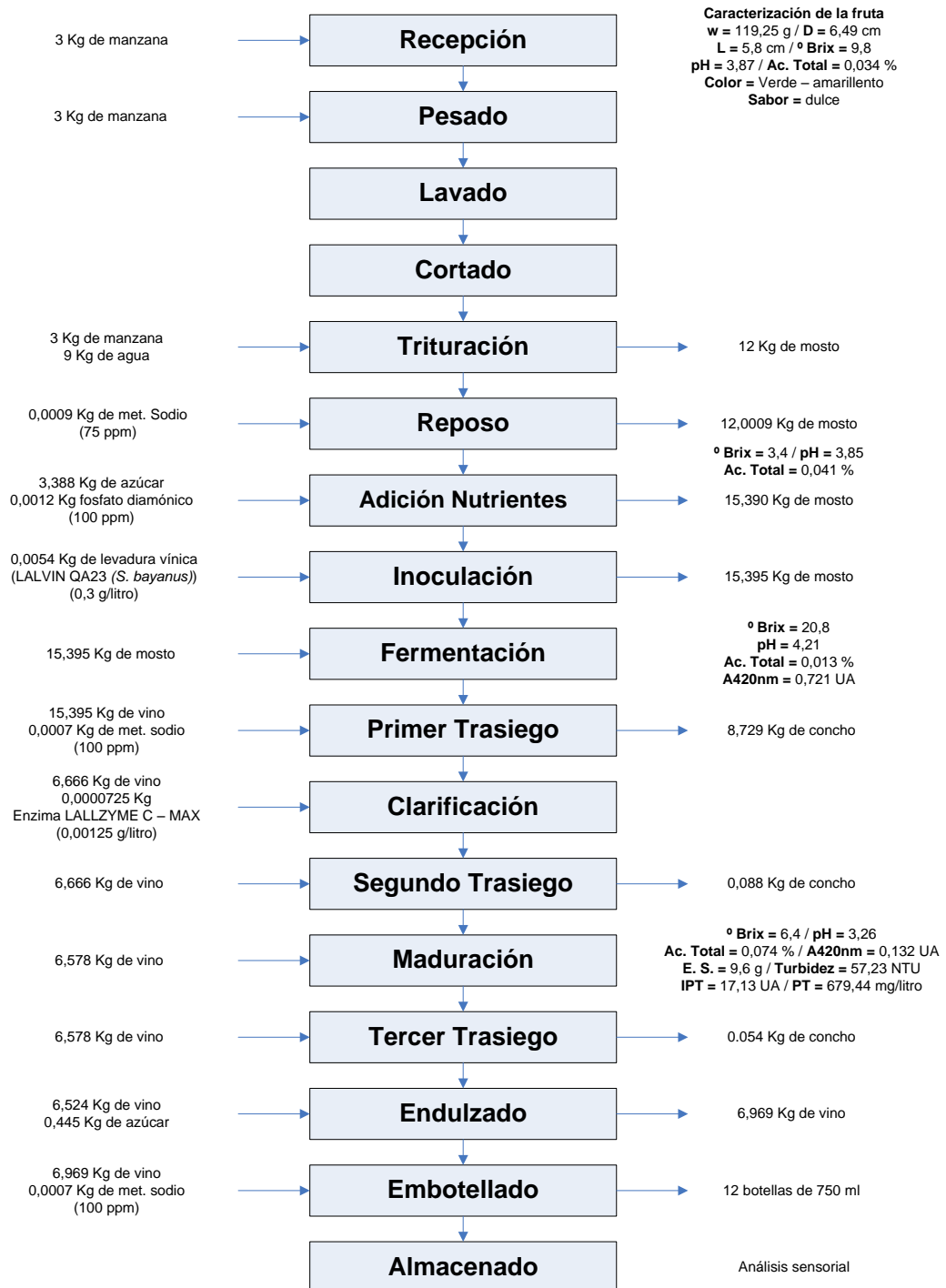
Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Gráfico E-5. Balance de materiales de la elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto limpio, tratamiento a₁b₀.



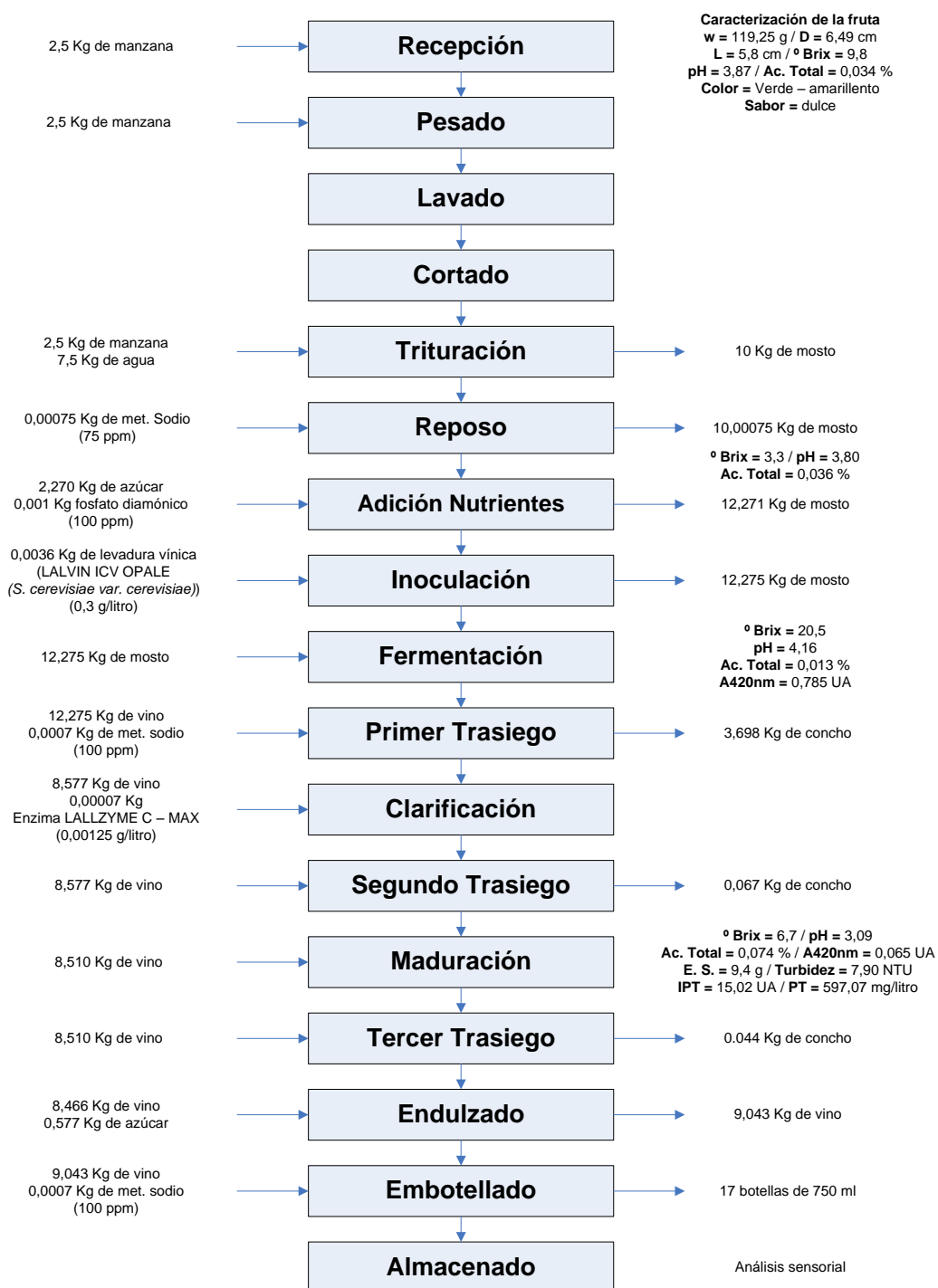
Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Gráfico E-6. Balance de materiales de la elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*) en mosto con sólidos, tratamiento a₁b₁.



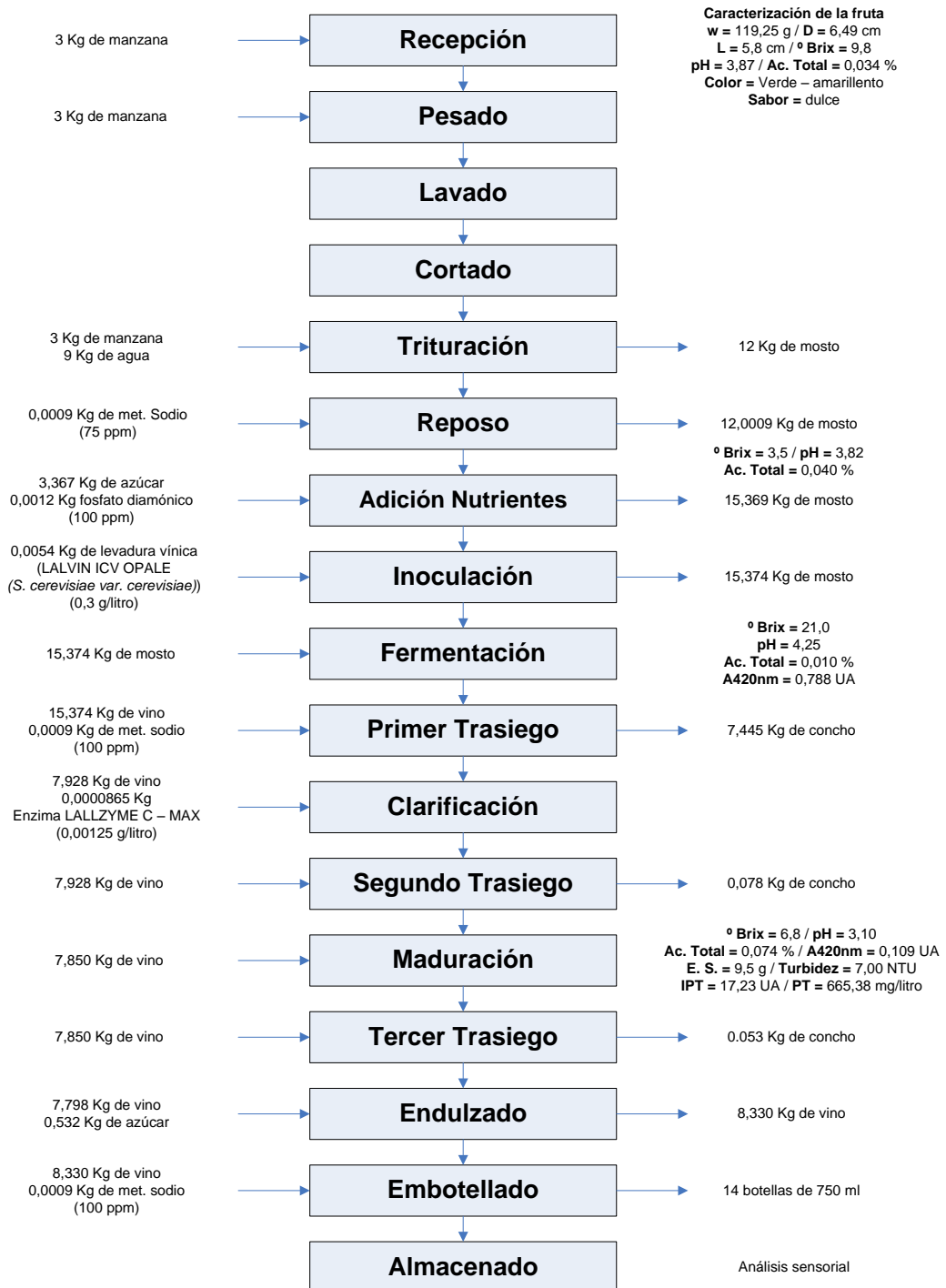
Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Gráfica E-7. Balance de materiales de la elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) en mosto limpio, tratamiento a₂b₀.



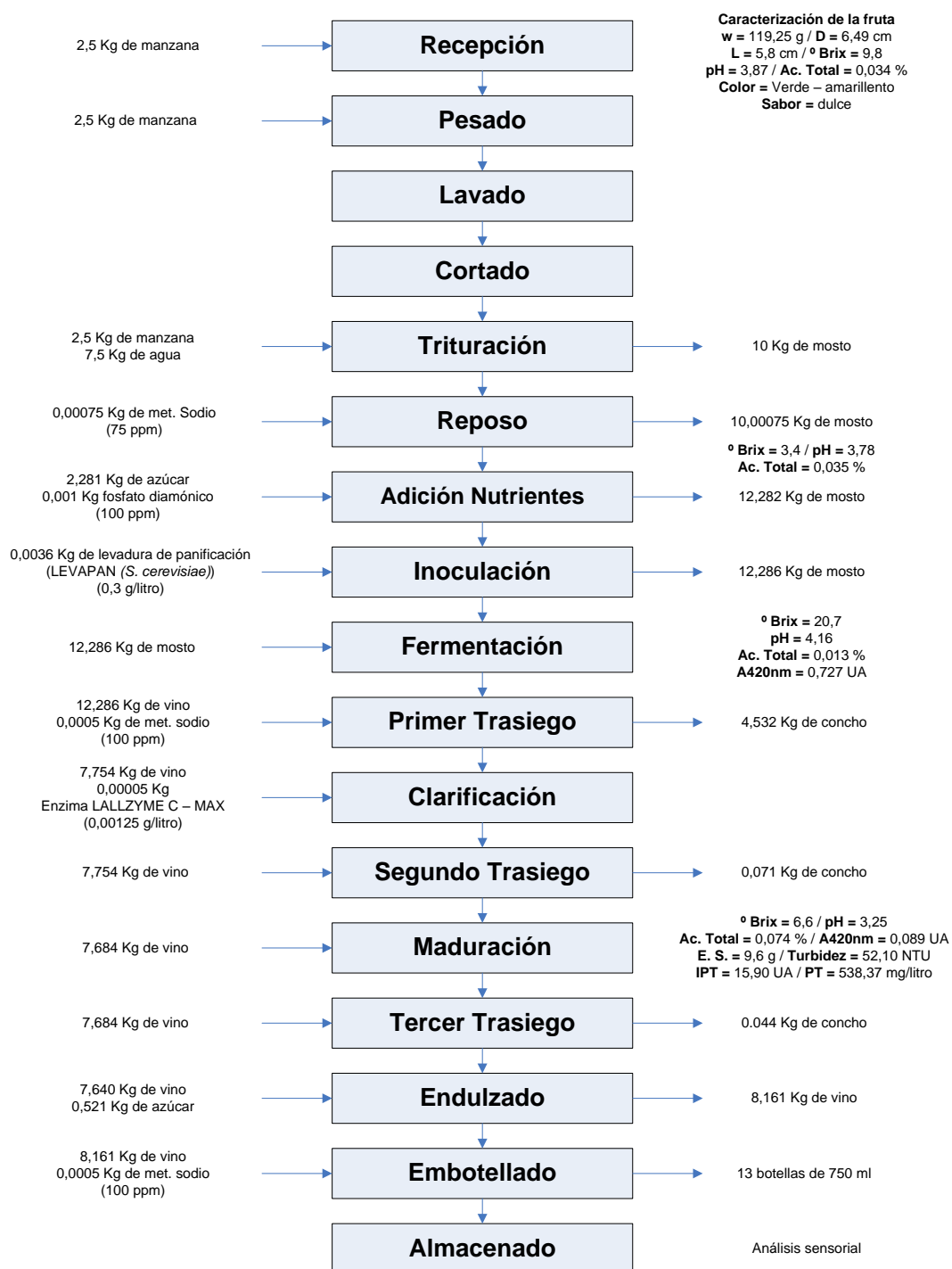
Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Gráfica E-8. Balance de materiales de la elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN ICV OPALE (*S. cerevisiae* var. *cerevisiae*) en mosto con sólidos, tratamiento a₂b₁.



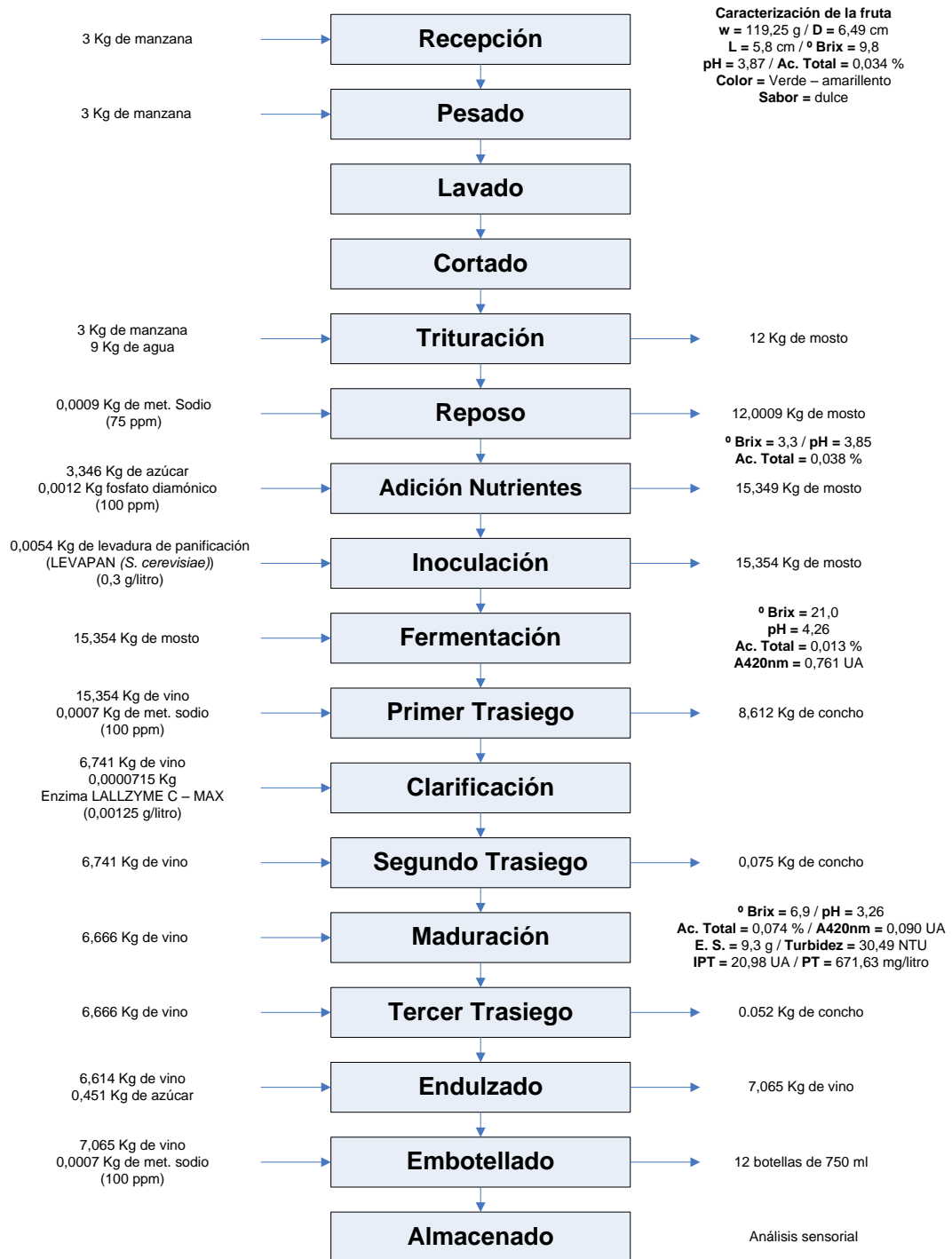
Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Gráfica E-9. Balance de materiales de la elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto limpio, tratamiento a₃b₀.



Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Gráfica E-10. Balance de materiales de la elaboración de vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*) en mosto con sólidos, tratamiento a₃b₁.



Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010

ANEXO F

ESTIMACIÓN ECONÓMICA

Tabla F-1. Estimación económica de la materia prima utilizada para el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*).

Materiales	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Manzanas	kg	6,00	0,80	4,80
Metabisulfito de sodio	kg	0,00075	10,00	0,01
Fosfato de amonio	kg	0,0002	40,00	0,01
Azúcar	kg	6,00	1,20	7,20
Levadura LALVIN QA23	kg	0,0072	46,83	0,34
Enzima LALLZYME C-MAX	kg	0,0045	248,88	1,12
Envases (750 ml)	u	22,00	0,25	5,50
Total				18,97

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla F-2. Estimación económica de los equipos utilizados para el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*).

Equipos	Costo (\$)	H. utilizadas	Vida útil (años)	C. anual (\$)	C. día (\$)	C. hora (\$)	Total (\$)
Balanza de precisión electrónica	590,00	0,5	10	59,00	0,24	0,03	0,015
Balanza mecánica	250,00	2	5	50,00	0,20	0,03	0,050
Licuada industrial	600,00	0,15	10	60,00	0,24	0,03	0,005
Estufa	1400,00	3	10	140,00	0,56	0,07	0,210
pH - metro	1500,00	0,5	10	150,00	0,60	0,08	0,038
Centrifuga	1500,00	0,25	10	150,00	0,60	0,08	0,019
Termómetro	70,00	0,25	10	7,00	0,03	0,00	0,001
Brixómetro	200,00	0,25	10	20,00	0,08	0,01	0,003
Espectrofotómetro	1200,00	0,25	10	120,00	0,48	0,06	0,015
Mesa de acero inoxidable	800,00	1,5	10	80,00	0,32	0,04	0,060
Recipientes para fermentación y mangueras	400,00	8	5	80,00	0,32	0,04	0,320
Utensilios	150,00	2	5	30,00	0,12	0,02	0,030
Total							0,76

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla F-3. Estimación económica de los servicios utilizados para el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*).

Servicios	Consumo	Tiempo (h)	Precio unitario (\$)	Total (\$)
Energía (Kw/h)	15	8	0,15	18,00
Agua (m ³)	1	por parada	0,20	0,20
Total				18,20

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla F-4. Estimación económica del personal utilizado para el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*).

Personal	Sueldo (\$)	Días laborables	Horas	C. día (\$)	C. unitario (\$)	Total (\$)
2	480	20	8	24,00	3,00	24,00

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla F-5. Estimación económica de los valores totales del estudio en dólares utilizados para el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura vínica LALVIN QA23 (*S. bayanus*).

Costo Total (\$)	61,94
Costo Unitario (\$)	2,82
La utilidad de la parada (43,13%) (\$)	48,06
Utilidad de cada botella (\$)	2,18
Costo de venta (30% de utilidad) (\$)	3,66

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla F-6. Estimación económica de la materia prima utilizada para el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*).

Materiales	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Manzanas	kg	6,00	0,80	4,80
Metabisulfito de sodio	kg	0,00075	10,00	0,01
Fosfato de amonio	kg	0,0002	40,00	0,01
Azúcar	kg	6,00	1,20	7,20
Levadura LEVAPAN	kg	0,0072	6,80	0,05
Enzima LALLZYME C-MAX	kg	0,0045	248,88	1,12
Envases (750 ml)	u	22,00	0,25	5,50
Total				18,68

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla F-7. Estimación económica de los equipos utilizados para el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*).

Equipos	Costo (\$)	H. utilizadas	Vida útil (años)	C. anual (\$)	C. día (\$)	C. hora (\$)	Total (\$)
Balanza de precisión electrónica	590,00	0,5	10	59,00	0,24	0,03	0,015
Balanza mecánica	250,00	2	5	50,00	0,20	0,03	0,050
Licuada industrial	600,00	0,15	10	60,00	0,24	0,03	0,005
Estufa	1400,00	3	10	140,00	0,56	0,07	0,210
pH - metro	1500,00	0,5	10	150,00	0,60	0,08	0,038
Centrifuga	1500,00	0,25	10	150,00	0,60	0,08	0,019
Termómetro	70,00	0,25	10	7,00	0,03	0,00	0,001
Brixómetro	200,00	0,25	10	20,00	0,08	0,01	0,003
Espectrofotómetro	1200,00	0,25	10	120,00	0,48	0,06	0,015
Mesa de acero inoxidable	800,00	1,5	10	80,00	0,32	0,04	0,060
Recipientes para fermentación y mangueras	400,00	8	5	80,00	0,32	0,04	0,320
Utensilios	150,00	2	5	30,00	0,12	0,02	0,030
Total							0,76

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla F-8. Estimación económica de los servicios utilizados para el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*).

Servicios	Consumo	Tiempo (h)	Precio unitario (\$)	Total (\$)
Energía (Kw/h)	15	8	0,15	18,00
Agua (m ³)	1	por parada	0,20	0,20
Total				18,20

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla F-9. Estimación económica del personal utilizado para el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*).

Personal	Sueldo (\$)	Días laborables	Horas	C. día (\$)	C. unitario (\$)	Total (\$)
2	480	20	8	24,00	3,00	24,00

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

Tabla F-10. Estimación económica de los valores totales del estudio en dólares utilizados para el vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*) empleando la levadura de panificación LEVAPAN (*S. cerevisiae*).

Costo Total (\$)	61,65
Costo Unitario (\$)	2,80
La utilidad de la parada (43,13%) (\$)	48,35
Utilidad de cada botella (\$)	2,20
Costo de venta (30% de utilidad) (\$)	3,64

Elaborado por: Galo A. Salazar E., 2010.

ANEXO G

FICHAS TÉCNICAS DE

ANÁLISIS SENSORIAL



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
HOJA DE CATACIÓN**



Nombre del catador (ra):.....
Sexo:
Edad:
Fecha:

INSTRUCCIONES: En el orden que se solicite deguste y marque a su parecer una de las alternativas de acuerdo a la escala hedónica establecida a continuación.

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

**EVALUACIÓN SENSORIAL DE CALIDAD Y ACEPTABILIDAD DE
VINO DE MANZANA VARIEDAD EMILIA
(*Malus communis* - *Reineta Amarilla de Blenheim*)**

Atributo	MUESTRA No.			
	*****	*****	*****	*****
Color				
Aroma				
Dulzor				
Acidez				
Astringencia				
Apreciación Global				

Comentarios.....

Gracias por su colaboración



Nombre del catador (ra):.....

Edad:

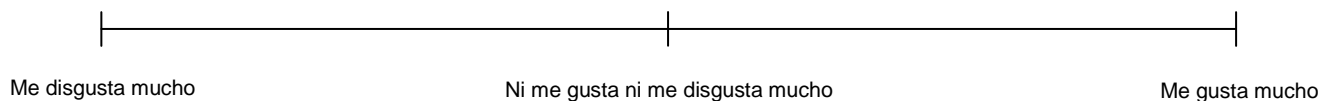
Fecha:

EVALUACION SENSORIAL DE PREFERENCIA DE VINO DE MANZANA

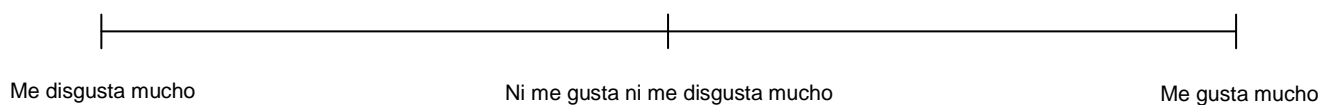
INSTRUCCIONES: Marque con una línea de acuerdo a su preferencia para cada uno de los atributos a evaluar en la escala establecida a continuación.

MUESTRA No.....

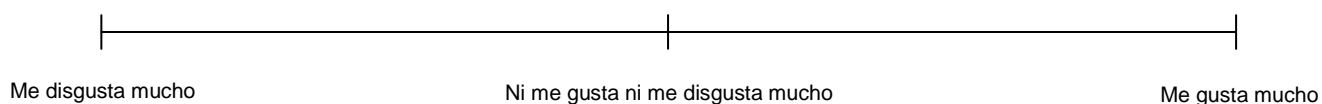
COLOR



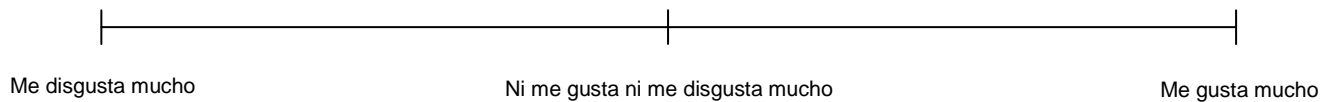
AROMA



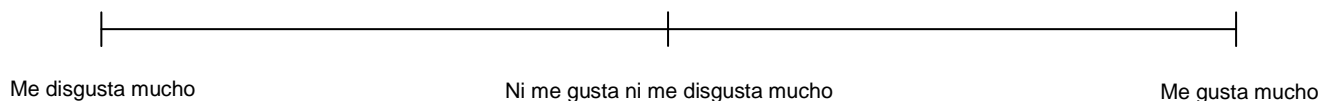
DULZOR



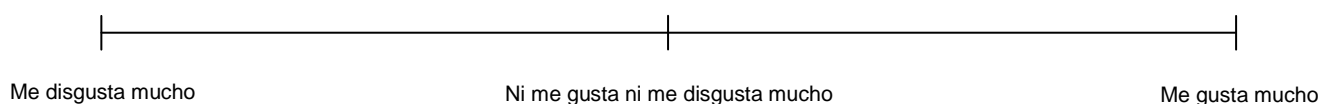
ACIDEZ



ASTRINGENCIA



APRECIACIÓN GLOBAL



ANEXO H

FOTOGRAFÍAS



Fotografía H-1. Planta piloto de vinos de frutas de la Asociación de Mujeres Campesinas Alborada (ASOMA), comunidad Santa Rosa, cantón Ambato, provincia de Tungurahua, Ecuador.



Fotografía H-2. Huertas de manzana Emilia y mora de Castilla de una de la asociadas; Asociación de Mujeres Campesinas Alborada (ASOMA), comunidad Santa Rosa, cantón Ambato, provincia de Tungurahua, Ecuador.



Fotografía H-3. Materia prima: manzana, variedad Emilia
(*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*)



Fotografía H-4. Lavado de la manzana



Fotografía H-5. Troceado de la manzana



Fotografía H-6. Pesado de la manzana



Fotografía H-7. Preparación del mosto



Fotografía H-8. Dosificación del mosto



Fotografía H-9. Activación de las levaduras vínicas y de panificación



Fotografía H-10. Fermentación de los mostos



Fotografías H-11, H-12, H-13 y H-14. Análisis de grados brix, pH, acidez total (% ac. málico) y absorbancia a una longitud de 420 nm en los mostos durante la fermentación



Fotografía H-15. Vino de manzana, variedad Emilia
(*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*)



Fotografías H-16 y H-17. Análisis sensorial del vino de manzana, variedad Emilia
(*Malus communis* – *Reineta Amarilla de Blenheim*)