

**Universidad Pública de Navarra**

*Nafarroako Unibertsitate Publikoa*

**ESCUELA TECNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRONOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

**DESARROLLO DE UN VINO DE MORTIÑO (ARÁNDANOS) EN LA  
CORPORACIÓN GRUPPO SALINAS DE ECUADOR**

presentado por

***HÉCTOR RUIZ ORTEGA***

*aurkeztua*

**INGENIERO AGRONOMO  
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

*Dirigido por:  
Dr. Íñigo Arozarena Martinicorena*

*Pamplona, Abril 2011*

***DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS  
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA***



Iñigo Arozarena Martincorena, profesor del Dpto. de Tecnología de Alimentos de la UPNA, da el visto bueno a la presentación del Trabajo Fin de Carrera de Ingeniero Agrónomo del estudiante Héctor Ruiz Ortega, que lleva por título: “desarrollo de un vino de mortiño (arándanos) en la Corporación Gruppo Salinas de Ecuador”.

En Pamplona, a 31 de marzo de 2011

Fdo. Iñigo Arozarena Martincorena



## RESUMEN

El trabajo se realizó en el marco del programa de Formación Solidaria de la Universidad Pública de Navarra, a través del que se financió una estancia de seis meses en la organización corporativa Gruppo Salinas, situada en Salinas de Guaranda, Ecuador.

Desde 1970, Salinas apostó por el cooperativismo con el apoyo de la Misión Salesiana italiana. Poco a poco se pasó de un pueblo sin cultura organizativa y productor de sal, a un pueblo organizado y agroindustrial, convirtiéndose en referente para la provincia y el país.

El objetivo del trabajo era desarrollar a pequeña escala el proceso de elaboración de un vino de mortiño (arándano), para valorar si esta vía de transformación podía ser de interés para el Gruppo Salinas de Ecuador, con vistas a generar una nueva actividad productiva dentro de la corporación, que diera salida y valor añadido a la producción local de mortiño, una materia prima infrutilizada. En la realización del trabajo colaboró también la Universidad Técnica de Ambato (UTA).

Se trataba de realizar un trabajo de investigación consistente en elaborar diferentes vinos de mortiño en base a un diseño experimental adecuado que permitiera valorar los principales factores que condicionan las características de los vinos, evaluadas a través de una serie de análisis sensoriales y físico-químicos, para finalmente definir las condiciones de elaboración más adecuadas, teniendo en cuenta los condicionantes geográficos, económicos y sociales del lugar.

Paralelamente, se trataba de hacer una estimación de la disponibilidad de materia prima (mortiño) en la zona, para poder hacer una previsión aproximada de las características que debería cumplir una futura "fábrica de vinos": escala de producción, planificación de la producción, equipamiento, etc.

Se consiguió obtener vinos dulces experimentales de mortiño, elaborados con diversas proporciones de agua y fruta, y endulzados finalmente a distintos niveles. La duración de las fermentaciones de los vinos fue larga probablemente por las bajas temperaturas de la zona y también la poca riqueza en nutrientes del mosto. A medida que aumentó la concentración de fruta empleada para elaborar el vino la regularidad y velocidad de la fermentación se incrementó, del mismo modo que los parámetros de color, polifenoles y

actividad antioxidante. Se observó que los vinos tenían un color de intensidad baja que evolucionaba con rapidez hacia tonalidades anaranjadas. Desde el punto de vista sensorial, el factor más determinante fue la concentración final en azúcares, siendo los vinos mejor valorados los de mayor endulzado, y los producidos con la proporción intermedia de fruta.

En cuanto a la evaluación de la producción de mortiño, ésta estuvo condicionada por el hecho de que la fruta crece exclusivamente de forma silvestre lo que dificulta en la realización de estimaciones fiables de producción. Se constató que el mortiño fructifica una sola vez al año, entre septiembre y noviembre en la parroquia de Salinas.

En base a los resultados obtenidos se propone crear una fábrica de transición con una producción total un poco de unos 1000 litros. Las fermentaciones se realizarían en depósitos de plástico de 200 litros. La inversión a realizar sería mínima, y el objetivo sería ir avanzando en el desarrollo de una empresa de vinos y evaluar con mayor precisión la viabilidad de esta iniciativa.

# ÍNDICE

## 1. INTRODUCCIÓN

1.1.- Antecedentes	1
1.2.- Localización del trabajo: Ecuador, Bolívar y Salinas	1
1.3.- Mortiño ( <i>Vaccinium floribundum</i> Kunt)	11
1.4.- Vinos de fruta	19

## 2.- OBJETIVOS

2.1. Objetivo principal	25
2.2. Objetivos secundarios	25

## 3. DISEÑO EXPERIMENTAL Y PLAN DE TRABAJO

3.1.- Consideraciones previas	26
3.2.- Diseño experimental	27
3.3.- Plan de trabajo	28

## 4.- MATERIALES Y MÉTODOS

4.1.- Materias primas	33
4.2. Materiales de elaboración y análisis	35
4.3. Proceso de elaboración	38
4.4. Métodos analíticos	43

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1.- Desarrollo a pequeña escala el proceso de elaboración de un vino de mortiño	53
5.2.- Caracterización de la producción y planificación del abastecimiento de mortiño	70
5.3.- Estimación de las necesidades y costes de una “fábrica de vinos”	72

## 6. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

76

## 7.- REFERENCIAS

7.1.-Referencias bibliográficas	79
7.2.- Páginas web consultadas	80

## ANEXOS

-Anexo 1: tablas de datos de los vinos experimentales	82
-Anexo 2: rectas patrón para la cuantificación de los polifenoles totales y la actividad antioxidante	86

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 – Clasificación taxonómica de <i>Vaccinium floribundum</i> Kunth.	13
Tabla 1.2 – Características de la especie <i>Vaccinium meridionale</i> (Colombia).	17
Tabla 1.3 – Características de Blueberry variedad Highbush (Norteamérica).	17
Tabla 1.4 – Referencias sobre vinos de frutas en revistas científicas.	19
Tabla 1.5 –Especificaciones de los vinos de frutas Norma INEN 0374.	21
Tabla 3.1 – Factor A: proporción de fruta/agua	27
Tabla 3.2 – Factor B: contenido en azúcares del vino final	27
Tabla 3.3 – Identificación y número de vinos	27
Tabla 3.4 – Cronograma de actividades previstas durante la estancia.	31
Tabla 3.5 – Cronograma de actividades realizadas durante la estancia.	32
Tabla 4.1 – Características de la levadura vínica utilizada.	34
Tabla 4.2 – Cantidades de agua y fruta trituradas.	40
Tabla 5.1 – Duración de las fermentaciones según el nivel del factor A.	55
Tabla 5.2 – Rendimiento del proceso fermentativo.	57
Tabla 5.3 – Caracterizaciones básicas ( $^{\circ}$ Brix, pH y acidez total) de los vinos secos.	59
Tabla 5.4 – Caracterizaciones básicas (Brix, pH, ac. total y grado alcohólico) de los vinos dulces.	60
Tabla 5.5 – Efecto del factor A en el color y composición fenólica de los vinos secos	61
Tabla 5.6 – Comparación del color y composición fenólica de los vinos dulces vs vinos secos	63
Tabla 5.7 – Efecto del factor A en el color y composición fenólica de los vinos dulces	64
Tabla 5.8 – Efecto de los factores A y B sobre las valoraciones sensoriales de los vinos dulces.	65
Tabla 5.9 - Correlaciones lineales entre los parámetros sensoriales y los fisicoquímicos	67
Tabla 5.10 – Estimación de las necesidades de materias primas en la futura fábrica de vinos.	74
Tabla 5.11 – Estimación de las necesidades económicas en la futura fábrica de vinos.	74
Tabla 5.12 – Estimación de los ingresos por venta de botellas en la futura fábrica de vinos.	75
Tabla A1.1 – Evolución de los grados brix durante las fermentaciones.	82
Tabla A1.2 – Parámetros de color (IC, TON, Am, Rj, Az) de los vinos secos.	82
Tabla A1.3 – Parámetros de color (IC, TON, Am, Rj, Az) de los vinos dulces.	83



Tabla A1.4 – Parámetros de color (WC, AC, CDR <sub>SO2</sub> , CAW) de los vinos secos.	<b>83</b>
Tabla A1.5 – Parámetros de color (WC, AC, CDR <sub>SO2</sub> , CAW) de los vinos dulces.	<b>83</b>
Tabla A1.6 – Antocianos libres (AMT), Polifenoles totales (IPT, PT) y actividad antioxidante (AA) de los vinos secos.	<b>84</b>
Tabla A1.7 – Antocianos libres (AMT), Polifenoles totales (IPT, PT) y actividad antioxidante (AA) de los vinos dulces.	<b>84</b>
Tabla A1.8 – Valores del análisis sensorial de Ambato.	<b>85</b>
Tabla A1.9 – Valores del análisis sensorial de Salinas.	<b>85</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Mapa de Ecuador con la provincia de Bolívar.	2
Figura 1.2 – Mapa parroquial de la provincia de Bolívar.	3
Figura 1.3 – Salinas de Guaranda.	3
Figura 1.4 – Chozas tradicionales de Salinas.	4
Figura 1.5 – Padre Antonio Polo, párroco de Salinas.	6
Figura 1.6 – Burro cargado con dos cántaras de leche para la producción de queso.	8
Figura 1.7 – Campesinos entregando leche en la quesera de Salinas.	9
Figura 1.8 – Páramo ecuatoriano.	14
Figura 1.9 – Fruto del mortiño.	16
Figura 3.1 – Esquema de las etapas de elaboración del vino, su duración aproximada y los análisis a realizar.	29
Figura 4.1 – Páramo andino en la parroquia de Salinas.	33
Figura 4.2– Pesaje de metabisulfito con balanza de precisión.	36
Figura 4.3 – Análisis de la temperatura con el termómetro.	37
Figura 4.4 – Diagrama de flujo de la elaboración del vino de mortiño.	39
Figura 4.5 – Sala de fermentación con los 16 tachos.	41
Figura 4.6 – Proceso de filtrado de las partículas groseras.	42
Figura 4.7 – Botella de vino de mortiño etiquetada.	43
Figura 4.8 – Análisis de los sólidos solubles con el refractómetro.	44

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1 – Evolución de los grados brix durante las fermentaciones de los vinos A1	54
Gráfico 5.2 – Evolución de los grados brix durante las fermentaciones de los vinos A2	54
Gráfico 5.3 – Evolución de los grados brix durante las fermentaciones de los vinos A3	54
Gráfico 5.4 – Comparativa de la evolución de los grados brix durante las fermentaciones entre los vinos A1, A2 y A3.	55
Gráfico 5.5 – Evolución de la temperatura ambiente durante las fermentaciones.	56
Gráfico 5.6 - Relación entre el contenido en polifenoles totales y la actividad antioxidante de los vinos (secos y dulces)	61
Gráfico 5.7 – Valoraciones sensoriales medias de los nueve vinos dulces.	66
Gráfico 5.8 - Relación entre la valoración del color y la tonalidad de los vinos	68
Gráfico 5.9 - Relación entre la valoración del dulzor y el contenido en sólidos solubles de los vinos.	68
Gráfico 5.10 - Relación entre la valoración global y el contenido en sólidos solubles de los vinos	68
Gráfico A2.1 – Recta patrón de los polifenoles totales.	86
Gráfico A2.2 – Recta patrón de la actividad antioxidante.	86

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1.- Antecedentes**

En marzo de 2010, el profesor director del trabajo, Iñigo Arozarena visitó las instalaciones del Gruppo Salinas, con el objetivo de valorar si era posible enviar a Salinas de Guaranda (Ecuador, provincia de Bolívar) un estudiante de la ETSIA, en el marco del Programa de Formación Solidaria de la UPNA, para una estancia de seis meses.

Además, Iñigo Arozarena estaba desarrollando un proyecto de investigación en colaboración con la Facultad de Ciencia e Ingeniería de Alimentos (FCIAL) del Universidad Técnica de Ambato (UTA) en la vecina provincia de Tungurahua, que trata de la “mejora de la producción de vinos de frutas”. En la FCIAL la profesora que coordina el proyecto es la ingeniera Jacqueline Ortiz Escobar. En el proyecto participa también la Asociación de Mujeres Trabajadoras “Alborada” (ASOMA), que cuenta con una planta de producción de vinos, situada en la comunidad de Santa Rosa, próxima a Ambato.

De las conversaciones con los técnicos de Salinas María Vargas y el Ingeniero Jorge Sánchez, surgió la idea de que el trabajo del estudiante se centrara en el desarrollo de vinos de mortiño, puesto que en la zona hay una producción apreciable de esta fruta, que está muy poco explotada y se aprovecha únicamente en determinados momentos del año.

En mayo de 2010 se resolvió la convocatoria de becas del Programa de Formación Solidaria de la UPNA, y fui seleccionado para realizar el trabajo en Salinas, motivo por que pasé una estancia en Ecuador durante 6 meses, desde julio a diciembre de 2010.

### **1.2.- Localización del trabajo: Ecuador, Bolívar y Salinas.**

El lugar de desarrollo del trabajo es la República de Ecuador. El país tiene una extensión de 283 561 km<sup>2</sup> y una población de más de 14 millones de personas. Geográficamente se divide en tres zonas diferenciadas: la costa del Pacífico, al oeste; la Amazonía en el este; y la cordillera andina que cruza el país de norte a sur por el centro. En el medio de estas montañas se encuentra Bolívar, la provincia donde se

sitúa Salinas. Las provincias limítrofes son: al norte Cotopaxi, al noreste con Tungurahua, al sureste con Chimborazo y al oeste con Los Ríos.



*Figura 1.1 – Mapa de Ecuador con la provincia de Bolívar*

La provincia de Bolívar tiene una extensión de 3.254 km<sup>2</sup>, con una población de 176.088 personas, de la que el 70% vive en áreas rurales. La capital es Guaranda, siendo la ciudad más poblada con 25.000 habitantes.

Bolívar tiene un clima variado que va desde el frío de los páramos, dónde se encuentra Salinas, hasta el cálido de las zonas subtropicales con temperaturas entre 22 y 25 grados centígrados.

Las principales actividades económicas de la Provincia de Bolívar son: la agricultura, con una gran variedad de productos pro la diversidad del clima: maíz, trigo, cebada, papa, lenteja, fréjol y arveja en las zonas altas y café, banano, caña y frutas como la mandarina y la naranja en el subtrópico. En ganadería, la producción de leche tiene creciente importancia en la provincia, principalmente en Salinas, donde se destaca la elaboración de quesos y lácteos.

La Parroquia de Salinas y sus comunidades se sitúan en la zona norte de la provincia (figura 1.2.).



Figura 1.2 – Mapa parroquial de la provincia de Bolívar.

### 1.2.1.- Salinas de Guaranda

Salinas es un pequeño pueblo de la serranía ecuatoriana cuyo destino se ha forjado a través de diversos acontecimientos sociales, políticos y económicos. Es escenario de una trascendental experiencia autogestionaria protagonizada por una organización campesina. Fue constituida como parroquia civil en 1884. Se llama Salinas por la presencia de las minas de sal en su territorio. Desde antes de la llegada de los Incas fue habitado por los indios Tomabelas de la etnia de los Chimbos.



Figura 1.3 – Salinas de Guaranda.

Salinas está ubicado en la Provincia de Bolívar, a una hora de la ciudad de Guaranda. Es uno de los pueblos más prósperos del cantón, ya que se ha convertido en un ejemplo de iniciativas comunitarias. Sus quesos, de gran calidad, son muy apreciados en Ecuador y están introduciéndose en los mercados europeos. Salinas está rodeado de prados y montañas del hermoso valle andino.

Pero no siempre gozó de prosperidad, sino todo lo contrario.

## **SALINAS HASTA 1970**

Salinas está situado a 3.560 metros de altura. No había carretera y los caminos eran difíciles y duros para llegar hasta allá arriba. Era una aldea de chozas de barro y paja, de no más de 300 habitantes, aferradas a las laderas de una montaña; algunas cruces, plantadas en tierra desnuda a la entrada del pueblo, indicaban el cementerio. Una aldea sumida totalmente en el olvido, la pobreza, y la marginalidad. La mortalidad infantil era del 45% y el analfabetismo del 85%.

No había energía eléctrica, agua corriente, ni asistencia médica. Sólo en una tienda, en una choza como las demás, se vendían velas, fósforos y, curiosamente, AlkaSeltzer y Coca-Cola, los únicos productos que recordaban que estaban en el siglo veinte. El pan era un artículo de lujo que habitualmente la gente no podía consumir. Lo conseguían solamente en Guaranda y de vez en cuando en Simiátug. A pesar de la belleza natural de estos lugares, el pequeño pueblo de chozas estaba muy aislado y las posibilidades de vida de sus habitantes estaban en los límites de la supervivencia.



*Figura 1.4 – Choza tradicional de Salinas.*

Los jóvenes y adultos, emigraban masivamente a las grandes ciudades en busca de trabajo, ya que la única fuente de ingresos en Salinas eran las minas de sal, trabajo duro y mal remunerado. Todos los habitantes servían a la familia Cordobés pero eran explotados. La comunidad vivía en la extrema pobreza.

Esta breve descripción de cómo eran estos territorios hasta comienzos de los años setenta nos presenta el cuadro de una realidad cerrada, regulada por leyes no escritas, pero muy férreas, fundamentada en una trama de relaciones en las que coexistían atraso material y explotación económica; aislamiento ambiental y dependencia psicológica; racismo y paternalismo.

Todo esto había mantenido estos territorios rurales completamente impermeables a las renovaciones tecnológicas, a la actualización de sistemas de producción agrícola, a mejoras higiénico-sanitarias y de instrucción (no había escuelas), a un mínimo incremento del nivel de vida de la población y a cualquier influjo de la sociedad más desarrollada, distante sólo pocas decenas de kilómetros.

Es natural que no tuviesen influencia los modernos medios de comunicación mientras predominaban formas de asociación y de comunicación típicas de la sociedad tradicional. Se daba una ausencia, prácticamente total, de los medios de comunicación. La televisión era completamente desconocida por falta de energía eléctrica. Lo mismo ocurría con los periódicos y publicaciones de cualquier tipo, dado el altísimo índice de analfabetismo que existía en el pueblo.

El único medio que tenía una cierta difusión era el transistor que los campesinos utilizaban para escuchar programas de música tradicional, pero no para tener contacto con el mundo exterior ya que éste para ellos prácticamente no existía.

## **DE LA EXTREMA POBREZA AL DESARROLLO**

¡Quién dijo que todo está perdido, yo vengo a ofrecer mi corazón...!

En esta hermosa frase, extraída de una canción de Mercedes Sosa, se podría resumir la experiencia de desarrollo de Salinas de Bolívar, donde conviven indígenas quichuas y mestizos. Una comunidad de la serranía del Ecuador, abandonada y sumida en la extrema pobreza, se transforma en un ejemplo de trabajo y desarrollo.

En 1970 llega a la comunidad el padre Antonio Polo junto con un grupo de voluntarios italianos del grupo Mato Grosso, invitados por Cándido Rada, obispo de Guaranda en



aquel tiempo. En las largas conversaciones que he tenido con el padre Antonio, durante estos seis meses que he pasado en Salinas, entre café y té, me contaba sus primeras vivencias: “La gente de Salinas se mostraba muy humilde y sumisa. Yo no entendía por qué. Tú llegabas y te recibían con un beso en la mano”. También menciona aquella realidad que le sobresaltó: “Uno preguntaba cuántos hijos tienes y respondían: 14, seis vivos y ocho muertos. Yo me decía ¿cómo es posible?”



*Figura 1.5 – Padre Antonio Polo, párroco de Salinas.*

“Había muchos niños enfermos, escasez de bienes, padres de familias que se quejaban de no tener trabajo. No llegaba la energía eléctrica, tampoco había agua potable, ni servicios de salud”.

Esa fue la Salinas con la que se encontró cuando comenzó a caminar por sus calles en su primera visita al pueblo. “El hombre había puesto ya el pie en la Luna, pero aquí las personas seguían viviendo en una especie de feudalismo porque una familia era dueña del único sistema de trabajo: las minas de sal”, dice Polo.

Cuando el padre Polo llegó, la sal marina que se distribuía desde Guayaquil — obtenida en Mar Bravo y San Pedro, en Santa Elena— se vendía a menor precio y en mayor cantidad en todo el país, pero “estas personas seguían viviendo de una labor que generaba ganancias mínimas y jornales precarios. No tenían otras opciones. Los cultivos alcanzaban apenas para el consumo doméstico. El ganado tampoco ofrecía ingresos”.

La única fuente de trabajo eran las minas de sal; la mayoría de las mujeres salineras dedicaron su vida a esta actividad puesto que era su única fuente de ingresos. Las

chozas en las que vivían eran de adobe, madera y paja y en ellas, hasta entrados los años ochenta, cocinaban la sal en grandes pailas de bronce en los fogones.

Para que el pueblo no olvidara su pasado, gracias al decidido impulso del padre Antonio Polo, fue posible reconstruir la “choza” de “Mamita Otilia” espacio en donde la Sra. Otilia Chamorro trabajó desde su juventud en la producción de sal mineral. Ahora, esta choza queda como monumento viviente en memoria de las mujeres salineras que sacrificaron toda su vida en esta ardua tarea.

Polo recuerda vagamente aquel primer día en Salinas. “Tal vez llovía y había mucha brisa. Yo imaginé que era imposible que alguien fuera infeliz viviendo en medio de un paisaje tan bello”.

La miseria y la belleza le jugaron una “mala pasada” y se quedó en Salinas para siempre.

Ante la sangrante realidad de la comunidad, el padre Polo tuvo la firme convicción de cambiarla y crear fuentes de trabajo para salir de la miseria. ¿Cómo cambiar ese panorama? Polo reconoce que cuando monseñor Cándido Rada, obispo de Bolívar, le habló de trasladarse de Simiátug a Salinas, le recomendó fundar una Cooperativa de Ahorro y Crédito que le permitiera recaudar dinero para comprar las minas.

Pero era necesario cambiar la mentalidad de la gente. “Esperaban que el Estado les diera trabajo, que les mejorara el nivel de vida. Y nosotros no veníamos a regalarles nada, queríamos hacer algo, pero con ellos”. “Estamos muy cerca de Dios pero demasiado lejos del Estado”

## **LA PROPUESTA**

Con el apoyo del Obispo, el padre Polo logró crear la Cooperativa de Ahorro y Crédito de Salinas, para conseguir los derechos de la explotación de la sal que hasta entonces pertenecía a la familia Cordobés, dueña de grandes extensiones de terrenos.

Los Cordobés se opusieron, amenazaron, quisieron destruir la recién nacida organización, pero frente a la firmeza de los socios y asesores (sobre todo del padre Antonio Polo), tuvieron que rendirse. La batalla estaba ganada, sin sangre ni revolución armada; sólo con la unión y la decisión de la gente. El trabajo milenar de la sal se había liberado de la servidumbre: la unión había logrado su primera victoria.

Este fue un momento clave en la historia del lugar, pues era la primera prueba de que en forma organizada se puede lograr cosas importantes.

Pero al poco tiempo el proyecto fracasó por la poca rentabilidad de la sal. “Yo les dije hagamos quesos comunitarios” —recuerda el padre Polo— “el desarrollo no es pedir dinero, sino aprovechar los recursos que uno tiene por más escasos que sean”.

Los esfuerzos de la Cooperativa se enfocaron en el ahorro familiar, y luego de varios intentos fallidos se creó en 1978 la quesera de Salinas, gracias a la colaboración de José Dubach, técnico suizo, quien aportó la tecnología para la realización de los quesos y abrió una tienda de venta de quesos en Quito.



*Figura 1.6 – Burro cargado con dos cántaras de leche para la producción de queso.*

Una de las políticas novedosas de la cooperativa, que pasó a administrar el dinero producido por la Quesera, fue la no repartición de los beneficios para así poder realizar inversiones en otros proyectos.

La cooperativa, que en un inicio se formó con los escasos ahorros de quince socios campesinos, pronto atrajo a otros, y se creó la primera quesera en las dependencias de la casa parroquial. Posteriormente se abrió una tienda en Quito que permitió la venta directa sin intermediarios. Apenas supieron que en Salinas había trabajo, muchos de los jóvenes que vivían en Guayaquil regresaron y ayudaron a convencer a otros que la migración a la ciudad era dura y penosa.

Tras la difusión del modelo cooperativista de Salinas y por la necesidad de contar con una mayor organización, se fueron creando distintas fundaciones (FUNORSAL, FUGJS, PRODUCCOOP, COACSA, FFSS y TEXAL) que gestionaban las empresas que se iban creando y la obra social que se realizaba con los beneficios. En la actualidad todas las fundaciones se engloban en el Gruppo Salinas, que tiene 30 empresas productivas: una hilandería, dos embutidoras, queseras en casi todas las comunidades, fábrica de confites, un hotel, una empresa de aceites esenciales, un secadero de hongos, una microempresa de productos de soja,...

Se trata de un conjunto de empresas manufactureras y comercializadoras encadenadas entre sí a través de líneas productivas complementarias. La principal característica de todas estas microempresas es que todas trabajan en red, utilizan los recursos de la zona y se benefician unas a otras. A las queseras, por ejemplo, acuden vecinos de las 28 comunidades de la parroquia a vender lo que producen sus vacas. Las plantas medicinales se extraen de la vegetación del entorno. El chocolate y el turrón se fabrican con cacao de la región (es cacao de Ecuador pero de fuera de la provincia. Viene de la provincia de Los Ríos) y la embutidora se abastece de la carne de los animales de la zona. La quesería, además, se nutre de la leche que llega a la lechería y de los utensilios de madera producidos en la carpintería. La fábrica de suéteres y chaquetas de la lana procesada en la hilandería.

En la cadena productiva intervienen directamente los salineros. Todos tienen algo por vender al Grupo Salinerito. Los pequeños productores pueden vender desde un litro de leche a un canasto de moras o mortiño. Ellos reciben el pago en efectivo y al momento.



*Figura 1.7 – Campesinos entregando leche en la quesera de Salinas.*

La industria de quesos es la principal actividad de producción de la comunidad y en la actualidad cuenta con 22 queseras en Salinas, 20 en la Provincia de Bolívar y 40 a nivel nacional.

Otra Realidad. Hoy el 95% de las personas que viven en Salinas cuentan con electricidad, el 92% tienen acceso a la salud, todos tienen agua entubada, sólo el 8% de los jóvenes salen a las grandes ciudades del país, pero en su gran mayoría por motivo de estudios. En las empresas locales trabajan 278 personas, entre administradores, operarios, artesanos, comerciantes y voluntarios.

El número de estudiantes se incrementó vertiginosamente: 106 niños asisten a la escuela primaria, 111 jóvenes al colegio y 58 jóvenes están estudiando en las diferentes universidades del país. La capacidad de ahorro mensual es del 11% sobre sus ingresos mensuales, y ahora las casas tienen un promedio de 2 pisos, 4 habitaciones y en su gran mayoría son de cemento, bloques y zinc, y además, 35 familias poseen una segunda vivienda para alquiler. Hay veinte matrimonios internacionales, algo impensable hace cuarenta años.

Como se puede observar, la comunidad de Salinas salió de la miseria. Además de frenar la emigración, la experiencia de desarrollo comunitario en Salinas de Guaranda ha permitido a la población tener un empleo y un salario fijos y mejorar sus viviendas, las infraestructuras y su nivel de educación hasta el punto de que ya hay universitarios hijos de padres analfabetos.

Nadie niega que este pueblo tiene un antes y un después, y que de alguna manera comienza y termina con el padre Antonio Polo. Ahora el pueblo ya no es el mismo. Basta recorrerlo para comprobarlo.

Flor, madre de seis hijos, tiene su propia forma de constatar que nada es igual que antes. “Para mejor ha de ser, señor”, dice, y lo explica de esta forma: “De mis seis hijos, a cuatro los tengo estudiando en Ambato con lo que gano acá. Mis otros hijos ya son mayores, pero ellos no son estudiados, es que con tres mil sucres que ganaba a la semana, ni para comer teníamos a veces”.

Rosa Chamorro de 45 años y encargada, de la venta de los aceites esenciales y ungüentos naturales me decía que para ella la vida en Salinas es generosa y ofrece paz. “Cuando yo era pequeña no había trabajo, mis padres eran muy pobres, la alimentación fue mala, y ahora tengo osteoporosis. Pero ahora es diferente. Hay

jardín, escuela, colegio y los jóvenes ya van a la universidad de Bolívar, de Ambato y algunos a la central de Quito. Gracias al padre Antoñito, como le decimos, hemos salido adelante; tenemos trabajo, no hay necesidad de salir ni siquiera a otra ciudad o a otro país. Aquí tenemos todo en medio de la tranquilidad de mi pueblito".

Nadie es rico en Salinas, aunque cada uno de sus pobladores es socio de todo el complejo industrial de la provincia y nadie, tampoco, se siente pobre. "Cada uno gana su sueldo trabajando. Ese es el mayor logro en este gran proyecto: asegurar un puesto de trabajo, con un sueldo que dé a todos una vida digna", dice el padre Antonio Polo.

Sin embargo, no cabe duda que el resultado obtenido por esta comunidad viene de un proceso organizativo autónomo, empujado por la unión de sus pobladores, unión que hace la fuerza, la cual han sabido mantenerla y transformarla en solidaridad expresada en el diario vivir. Es un proceso exitoso, producto del entendimiento de que el desarrollo no es pedir dinero, sino aprovechar los recursos que se tienen por más escasos que estos sean.

Cuarenta años antes que Obama los salineritos ya habían gritado en silencio: sí, nosotros podemos, y el milagro se realizó. Poco a poco se ha pasado de un pueblo sin cultura organizativa y productor de sal, a un pueblo organizado y agroindustrial, convirtiéndose en referente para la provincia y el país.

Hoy funcionan con éxito más de medio centenar de microempresas que exportan chocolates, artesanías y otros productos a Europa. Además cada año reciben a más de 9 000 turistas, en su mayor parte universitarios, que vienen a contemplar "in situ" el milagro salinerito.

### **1.3.- Mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunt)**

#### **1.3.1.- Generalidades**

Existen diferentes especies de arándano (mortiño en Ecuador, blueberry en inglés) pertenecientes a género *Vaccinium*.

Las especies ecuatorianas de mortiño están estrechamente relacionadas con las especies de las zonas andinas de Colombia y de Perú. En Ecuador se encuentran identificadas tres especies de mortiño, la especie más abundante es *Vaccinium floribundum* Kunt. Esta especie se encuentra propagada a lo largo de toda la Sierra,

mientras que *Vaccinium distichum* y *Vaccinium crenatum* se encuentran en la Sierra Sur, principalmente en las provincias del Azuay y Loja, lejos de nuestra zona de interés.

Esta especie predominante de mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunt), que crece en el norte de Sudamérica, y también se encuentra a lo largo de la Sierra de Ecuador, es similar a *V. ovatum* de Norteamérica, *V. confertum* Kunth de México, *V. consanguineum* Klotzch del sur de México y América Central.

“Blueberry es una especie de *Vaccinium* nativa de Norteamérica, considerada un ingrediente básico en la alimentación y medicina de los primeros colonos en esa región. En estados unidos se utilizan los nombres “blueberry” y “huckleberry” para referirse a la misma fruta, a pesar de que no son de la misma especie.

A principios del siglo XX se inicio su domesticación, creando una potente industria en Norteamérica. Entre las variedades destacan: Jersey, Tifblue, Blueray, Croatan, Clímax, Weymouth, Duke y Elliot, siendo Bluecrop la más variedad de “blueberry” representativa.

El mortiño es considerado el “Blueberry de los Andes” por su similitud con el de Norteamérica. Es una planta con interesante potencial en el mercado como una nueva fruta que puede cultivarse y promoverse su consumo en el mercado mundial debido a la amplia aceptación de especies muy similares. Sin embargo es posible que la producción en fresco tenga poco nicho de mercado, puesto que sería difícil que el mortiño desplace el amplio mercado establecido para la extensa producción de “blueberry” norteamericano, chileno y argentino.

Actualmente, en Ecuador no existen cultivos comerciales de *Vaccinium floribundum*, sino que únicamente se pequeñas parcelas en los páramos en los que la fruta crece en forma silvestre. La domesticación del mortiño puede lograr mejorar la calidad de esta fruta e incrementar las producciones.

El mortiño da una sola cosecha al año, en épocas muy variables según la provincia. En Cotopaxi se puede recolectar en los meses de mayo, junio y julio, mientras que la época de maduración en Bolívar es de mediados de septiembre hasta Finados, a principios de noviembre. Esto es algo a tener en cuenta para poder planificar una producción más continuada del vino sin depender exclusivamente de la producción de la Parroquia de Salinas.

El consumo en el Ecuador es básicamente en fresco y algo procesado. Se producen mermeladas, pero principalmente se utiliza para elaborar la tradicional colada morada,

un plato típico ecuatoriano de la época de fines de octubre hasta la primera semana de noviembre.

### 1.3.2.- Taxonomía

De las distintas especies de mortiño, la que mayor predominio tiene es *Vaccinium floribundum* Kunth, y su clasificación taxonómica es la siguiente:

Tabla 1.1 – Clasificación taxonómica de *Vaccinium floribundum* Kunth.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Ericales
Familia	Ericaceae
Género	<i>Vaccinium</i>
Especie	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth

La familia *Ericaceae* consta de unos 100 géneros y de unas 400 especies distribuidas en las regiones templadas y en las montañas tropicales. En Ecuador están representados 21 géneros y de 218 a 240 especies según autores.

Las plantas de esta familia son arbustos o árboles pequeños, erectos, postrados o trepadores, a menudo epífitos. Sus hojas son simples, alternas, raramente opuestas o verticiladas, coriáceas, enteras o aserradas, sin estípulas. Las flores son perfectas en varios tipos de inflorescencias o solitarias, pedicelo con dos brácteas, y sostenido por una bráctea caduca o persistente; cáliz con cuatro a siete sépalos fusionados en la base; corola gamosépala con cuatro a siete lóbulos, pétalos libres; estambres en doble número que los pétalos o, en ocasiones, 5, anteras invertidas durante el crecimiento, a menudo prolongándose en uno o dos túbulos terminales y con aristas dorsales; disco nectarífero presente; ovario súpero o ínfero, generalmente con numerosos óvulos en placentas axilares; un estilo y estigma simples. El fruto se presenta en cápsula, como una baya o como una drupa. (Pérez Flores, 2007)



Dentro de la familia *Ericaceae*, el género *Vaccinium* consta de 300 especies distribuidas principalmente en el hemisferio norte y en las zonas montañosas tropicales.

En Ecuador se localizan dos especies: *Vaccinium creanatum* Sleumer y *Vaccinium floribundum* Kunt, o tres, añadiendo a estas *Vaccinium distichum* dependiendo de los autores. Todas ellas son características de los páramos.

Popularmente, el mortiño es conocido también como manzanilla del cerro, raspadura quemada, blueberry de los Andes, en Ecuador, y en Colombia como agrás, uvito de monte y arándano azul.

### **1.3.3.- Distribución geográfica, estado e importancia económica y ecológica del mortiño en Ecuador**

En Ecuador *Vaccinium floribundum* es una planta silvestre que crece en las parte altas de la cordillera andina desde los páramos del Ángel en el Carchi hasta Tambo en la provincia de Cañar. Aparece desde los 1000 hasta los 4500 metros de altitud.

En realidad, son pocos los páramos que poseen un número considerable de plantas, debido a la extensión de las áreas agrícolas que han arrinconado al mortiño en las zonas más altas del páramo, a partir de los 3500 metros.



*Figura 1.8 – Páramo ecuatoriano.*

En la zona de Salinas, hay páramos que poseen lugares con plantas de mortiño silvestres, en las comunidades más elevadas de la Parroquia de Salinas: Pachancho, Yurauksa, Natahua, Yakubiana. Además son interesantes las poblaciones de la

provincia de Cotopaxi por la facilidad para conseguir la materia prima desde Salinas y la diferente época de maduración de los frutos.

En la actualidad, en Ecuador no se conocen de cultivos comerciales de la especie. La comercialización y explotación actual de este recurso está basada en el aprovechamiento que se realiza de plantas silvestres en diferentes regiones de la sierra del país, por parte de pobladores del lugar.

Existe una demanda del producto que permite mantener la explotación del recurso y que se continúe realizando de forma sostenible. Es una alternativa económica para los habitantes de las zonas alto andinas, que puede mejorar su calidad de vida sin perjudicar a la flora y la fauna autóctonas.

En Ecuador el mortiño se consume como fruto fresco y también dentro de conservas como mermeladas, que se producen en Salinas. Además es consumida en un plato especial, la colada morada, que se toma el día de Finados (2 de noviembre). Esta época es la de mayor demanda de mortiño y cuando más gente va a la recolección.

Las poblaciones de mortiño están amenazadas por la deforestación, la fragmentación de ecosistemas, lesiones de los individuos por prácticas inadecuadas en la recolección y por las sobre cosechas.

Las tierras andinas han sufrido un proceso de transformación para el uso agrícola que, después de varios años, han alterado la ecología y la socioeconomía de Los Andes. El interés por la forestación con especies nativas de importancia en Los Andes ha sido escaso, se ha dado mayor importancia a los planes de reforestación con fines industriales utilizando especies introducidas de otras regiones, como por ejemplo, el uso del pino para reforestar en tierras altas esto como los páramos.

Con estas especies introducidas se han formado bosques de pequeñas extensiones, que no han solucionado el problema de la deforestación porque la superficie reforestada es mínima frente a la que se elimina en bosques nativos.

Además estas especies han contribuido a cambiar la dinámica de los páramos disminuyendo su biodiversidad. De ahí la importancia de potenciar el aprovechamiento de plantas nativas como el mortiño, para promover y mantener la biodiversidad de los páramos que forman parte de los hábitats de animales silvestres y contribuye a la protección de los suelos agrícolas y de las fuentes de agua.

### **1.3.4.- Características fisicoquímicas y funcionales del mortiño**

El mortiño es un arbusto que varía desde algunas especies que crecen de 2 a 3 metros de altura, a otras que son diminutas y postradas. En particular, la especie *Vaccinium floribundum* presenta un hábito de crecimiento vertical, siendo un arbusto que puede medir desde 0,2 a 2,5 m de altura. Sus hojas no son decurrentes, son coriáceas, elípticas, ovaladas o ovaladas-lanceoladas, su base es cuneada a redonda, su ápice es ligeramente redondeado acuminado, y su margen es crenado-aserrado, presenta inflorescencias axilares con racimos de 6 a 10 flores.

Esta planta produce una baya redonda de pulpa apenas pigmentada, dulce en madurez, y con un piel de color azul a casi negra, cubierta de un polvo blanquecino. Este fruto mide alrededor de 5 a 8 mm de diámetro. La especie, al encontrarse en estado salvaje, no ha sido sometida a proceso de selección, por lo que su calidad es variable; siendo en algunas ocasiones una fruta rica y jugosa, mientras que en otras ocasiones apenas es aceptable.



*Figura 1.9 – Fruto del mortiño.*

El mortiño contiene numerosas pero difícilmente detectables pequeñas semillas. Las frutas de mortiño son muy similares al blueberry de los Estados Unidos.

En la bibliografía existen datos sobre las propiedades de especies distintas del mortiño pero de su mismo género, que nos pueden servir como referencia.

-*Vaccinium meridionale* (Colombia).

Tabla 1.2 – Características de la especie *Vaccinium meridionale* (Colombia).

Grados Brix	12.6 - 6.0
Azúcares totales	9.56% - 6.31%
Azúcares reductores	7.82% - 6.84%
Pectinas	0.65%
Fenoles (en 3 formas)	0.22 a 0.0018%
pH del jugo	3.92 - 2.13

Fuente: Medina y Lobo, 2006

Tabla 1.3 – Características de Blueberry variedad Highbush (Norteamérica).

[Para 100 gramos de fruta fresca]

Humedad	%	83,2
Proteína	g	0,7
Grasa	g	0,5
Energía	Kcal	62
Carbohidratos	g	15,3
Ca	mg	15,0
P	mg	13.,0
Mg	mg	NA
K	mg	81
Na	mg	1,0
Antocianinas	mg	490
Vitamina C	mg/100g	14,1

Fuente: Eck, 1988

El mortiño, al igual que el “blueberry” es muy apreciado por sus efectos beneficiosos para la salud.

Los principios activos presentes son taninos, flavonas, glucoquininas, arbutinas e hidroquinonas en las hojas; y en los frutos ácidos orgánicos, mirtilina, taninos, pectinas, vitaminas B y C, y antocianinas.

Los efectos medicinales del mortiño son extensísimos y los propios campesinos los aprovechan desde tiempos ancestrales.

Las hojas son astringentes, tónicas, diuréticas, es un remedio excelente contra vómitos, calambres del estómago afecciones de la vejiga y además tienen un anti-inflamatorio.

Las antocianinas tienen propiedades antioxidantes y junto al ácido ascórbico (vitamina C) contribuyen a prevenir algunos tipos de cáncer, neutralizando los radicales libres; los nitritos, conservantes potencialmente cancerígenos; y los nitratos contenidos en las verduras y el agua del grifo. (Pérez Flores, 2007)

### **1.3.5. Alternativas de mercado.**

En el mercado mundial se comercializa “blueberry” de muchas formas: congelado bajo el sistema IQF, como fruta deshidratada, en pulpa, en jugos, como salsa, en forma de yogurt, como fruta en conserva (especialmente para relleno en pastelería),...

El mortiño al igual que el “blueberry” es una fruta de fácil uso pues no es necesario pelarla ni cortarla. Se consume en fresco, como complemento se ensaladas de frutas y vegetales, mezcladas con cereales y yogurt. Por su sabor fuerte y agradable, se puede utilizar en la preparación de salsas, acompañamientos para diversos platos de carnes y en la preparación de pastelería variada.

En Ecuador, como ya hemos mencionado, se utiliza en fresco, en mermeladas y en la colada morada. Estas formas de consumo solo absorben una pequeña parte de la producción silvestre de mortiño. Por esta razón la elaboración de vino de mortiño podría ser una alternativa adicional para el aprovechamiento del fruto.

En Ecuador hay una pequeña producción de vinos de frutas, fundamentalmente de mora andina y de manzana. No se tienen noticias de la elaboración de vinos de mortiño, por lo que se trataría de un producto novedoso, para el que no hay competidores en el mercado del país.

## 1.4.- Vinos de fruta.

### 1.4.1.- Definición y características generales de los vinos de frutas.

En nuestra zona hay dos bebidas fermentadas a partir de frutas que son conocidas y cuyo consumo es habitual: el vino de uva y la sidra.

*“El vino es exclusivamente la bebida resultante de la fermentación alcohólica completa o parcial de uva fresca o de mosto de uva. Su graduación alcohólica adquirida no puede ser menor de 8.5 % (en volumen)”*

Fuente: Organización Mundial de la Viña y el Vino (OIV)

*“La sidra es la bebida resultante de la fermentación alcohólica total o parcial de manzana fresca o de su mosto. Su graduación alcohólica adquirida será superior a 4 grados”*

Fuente: Reglamentación de las sidras y otras bebidas derivadas de la manzana (España).

Sin embargo, en otros lugares del mundo, alejados de nuestras latitudes templadas, no es posible el cultivo de la vid y se producen vinos a partir de otras frutas. En la literatura científica aparecen referencias sobre muchos de ellos, como muestra la siguiente tabla.

Tabla 1.4 – Referencias sobre vinos de frutas en revistas científicas.

Frutas	Nº referencias	Origen geográfico
Banano. plátano	0	Trinidad y Tobago (4). Nigeria. (3). India. USA
Mango	4	Nigeria (3). India
Fresa	4	India (2). Alemania. Turquía
Anacardo	3	Brasil. India. Nigeria
Marula	3	Sudáfrica (2). Zimbabwe
Durazno	3	India (2). USA
Naranja	3	Turquía (2). USA
Mandarina	1	Turquía
Grosella	3	Canadá (2). Polonia
Cereza	3	Canadá (2). Polonia
Frambuesa	2	Canadá
Arándano	2	Canadá
Piña	2	Trinidad y Tobago. Nigeria
Carambola	2	Trinidad y Tobago. Taiwan
Jabuticaba	2	Brasil
Palma (savia)	2	Nigeria
Pera	2	USA. India
Mora	1	Corea
Ciruela	1	India
Papaya	1	Nigeria
Coco	1	Brasil
Guayava	1	Trinidad y Tobago
Rosa de Jamaica	1	Trinidad y Tobago
<b>Total</b>	<b>56</b>	Nigeria (11). India (9). Trinidad y Tobago (8). Canadá (8). USA (4). Brasil (4). Turquía (4). Polonia (2). Sudáfrica (2). Zimbabwe (1). Taiwan (1). Corea (1) Alemania (1)

\* no se han tenido en cuenta las referencias sobre vinos de manzana (sidras)

Fuente: Arozarena, 2007

Según la institución que lo haga hay distintas definiciones para los vinos de frutas.

En Europa, la Asociación de la industria de la sidra y el vino de fruta de la Unión Europea (AICV) define estos vinos de dos formas:

-Vino de frutas sin adición de alcohol

*“Bebida alcohólica obtenida por fermentación completa o parcial de zumo o pulpa fresco, concentrado o reconstituido de frutas comestibles (domésticas o tropicales) distintas a la uva, con o sin la adición de agua, azúcar o miel”.*

Grado alcohólico entre 8 y 14%.

-Vino de frutas fortificado

*“Bebida alcohólica obtenida por fermentación...comestibles (domésticas o tropicales) u otras partes de plantas frescas, distintas a la uva, con o sin la adición de agua, azúcar y alcohol agrario”.*

Grado alcohólico entre 8 y 20%.

En Ecuador, la Norma Ecuatoriana NTE-INEN-0374, define los vinos de frutas de la siguiente manera:

*“el vino obtenido por fermentación alcohólica de mostos constituidos por jugos de frutas convenientemente corregidos en lo que se refiere a contenido de azúcar y acidez”*

(Graduación alcohólica entre 8-18%)

La misma norma, NTE-INEN-0374, determina que los vinos de frutas deben cumplir unas especificaciones (tabla 1.5)

En esencia, igual que en los vinos de uva, un vino de frutas se obtiene por la fermentación de los azúcares contenidos en el mosto, transformándose estos a alcohol. La diferencia en la elaboración radica en la preparación del mosto y en la adición de levaduras.

La uva es una buena materia prima para obtener vino, debido en parte a la facilidad para obtener de ella un mosto líquido y muy rico en azúcares, mediante el simple estrujado. Otras muchas frutas, como por ejemplo el mortiño, no cuentan con estas dos ventajas. Su concentración en azúcares no es tan elevada como la uva. Además, para obtener un mosto suficientemente fluido se hace casi imprescindible la adición de agua, lo que provoca una dilución de la riqueza en azúcares del mosto.

Por lo tanto para obtener un vino con una graduación alcohólica adecuada suele ser necesario añadir cantidades apreciables de azúcares, bien en forma de azúcar común, miel, jarabes de glucosa,... al mosto. La normativa ecuatoriana contempla esta posibilidad. La normativa canadiense también permite la adición de azúcar, y restringe el uso del agua a aquellos casos en que sea necesario menguar la alta acidez de la fruta.

La otra diferencia con el vino de uva es que la elaboración de estos vinos de frutas se realiza casi siempre mediante la siembra de levaduras seleccionadas, ya que la materia prima no tiene levaduras adheridas a la piel como le pasa a la uva. Este aspecto que también es contemplado en las normativas correspondientes.

Para la elaboración de los vinos de fruta es recomendable que la materia prima sea recolectada con unas características químicas, sanitarias y organolépticas adecuadas. La cosecha del mortiño debe hacerse en un adecuado estado de maduración, momento en el cual el fruto tiene un elevado contenido en azúcares y aromas. Conseguir esto es muy difícil al ser una planta silvestre que no tiene una maduración uniforme.

Otros factores que se deben de tener en cuenta a la hora de la recolección son el pH, el contenido en ácidos y la coloración del fruto. Todas estas variables condicionarán el transcurso de la fermentación y las características finales del vino.

*Tabla 1.5 –Especificaciones de los vinos de frutas Norma INEN 0374.*

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



#### **1.4.2.- Proyectos anteriores: trabajo UTA-UPNA.**

Antes de detallar el trabajo del vino de mortiño es conveniente resumir las experiencias previas en la materia fruto de la colaboración entre la Universidad Técnica de Ambato (UTA) y la Universidad Pública de Navarra (UPNA).

El proyecto se realizó durante dos años, 2009 y 2010, trabajando con dos frutas: mora de Castilla y manzana (variedad Emilia). El proyecto tenía dos partes, una encaminada a dotar a la Asociación de Mujeres Campesinas "Alborada" (ASOMA), de la Comunidad de Santa Rosa (Cantón Ambato) de cierto capital para que reanudara su producción de vinos de frutas y fuera adecuando su situación legal para la comercialización de vinos, y otra, que consistía en desarrollar una serie de trabajos de investigación en la UTA y en la UPNA con el objetivo de mejorar la calidad de los vinos de frutas y aportar nuevo conocimiento científico sobre este tipo de vinos.

El proceso de elaboración de los vinos que llevaban a cabo las mujeres de la ASOMA era muy sencillo y artesanal (muy resumidamente: triturar la fruta con agua, sulfitar; añadir azúcar, inocular la levadura, dejar fermentar, trasegar a nuevos depósitos al final de la fermentación, dejar clarificar de forma natural los vinos, y finalmente, una vez limpios, endulzarlos y embotellarlos). Como equipamiento únicamente tenían una balanza, una licuadora y una serie de tachos (depósitos) plásticos de unos 200 litros. Como el proyecto no contaba con financiación para comprar equipamiento, sino únicamente para materias primas, material fungible, etc. se decidió mantener ese modo de elaboración tan artesanal puesto que una premisa básica era que los resultados obtenidos fueran transferibles a las condiciones de la ASOMA.

La ASOMA (y en general la mayor parte de los productores de vinos de frutas en Ecuador) siempre habían empleado levadura seca de panificación para elaborar sus vinos, puesto que en Ecuador no había ningún proveedor de levaduras vínicas. El problema era que la levadura de pan no siempre se adapta bien los procesos de vinificación y aporta muchas veces notas aromáticas poco agradables.

Otro problema que se encontraba la ASOMA es que los vinos de manzana tardaban mucho tiempo en clarificarse, debido a su alto contenido en pectinas de la fruta.

-Trabajos de investigación en 2009.

A la vista de esta problemática, se decidió que en el año 2009 se realizarían cuatro estudios de investigación, dos con mora y dos con manzana. Estos trabajos los desarrollaron cuatro estudiantes de la FCIAL para llevar a cabo sus respectivas Tesis Fin de Grado. Para cada fruta hubo dos investigaciones distintas.

En una de las investigaciones se elaboraron vinos con cuatro levaduras distintas (la de panificación y tres levaduras vínicas comerciales enviadas desde España), realizando además para cada levadura dos tipos de vino: uno fermentando el jugo en presencia de todas las partes sólidas de la fruta, y otro fermentando el jugo limpio, previamente filtrado.

En la otra se investigó la aplicación de enzimas pectinolíticos, bien antes o bien después de la fermentación, y a distintas dosis.

Los vinos experimentales se elaboraron en la FCIAL-UTA a pequeña escala (en tachos de 20 litros) realizando el seguimiento de las fermentaciones y en los vinos con diversos análisis físico-químicos. También se realizaron una serie de análisis sensoriales para determinar qué vinos eran los mejor valorados. Se enviaron muestras a España, y en la UPNA se realizaron otra serie de análisis instrumentales más profundos.

Los principales resultados obtenidos fueron los siguientes:

- El empleo de levaduras vínicas supuso una mejora muy marcada tanto del propio desarrollo de las fermentaciones (mucho más regulares y rápidas que las de los vinos fermentados con levadura de pan) como de las características sensoriales de los vinos. Todos los vinos elaborados con levaduras vínicas fueron mucho mejor valorados que los fermentados con levadura de pan.
- Respecto a cómo realizar la fermentación, con o sin sólidos, los resultados indicaron que fermentar en presencia de las partes sólidas de la fruta es la mejor opción. El proceso se simplifica, el rendimiento en vino es mayor, la fermentación se desarrolla un poco más rápido, y sobre todo los vinos son más ricos en diversas sustancias, particularmente en compuestos fenólicos, importantes para la intensidad y estabilidad del color de los vinos.
- En lo que se refiere al empleo de enzimas pectinolíticas se comprobó que en los vinos de mora las enzimas no afectaban ni al color ni a la clarificación de los vinos. La mora tiene poco contenido en pectinas, de forma que los vinos de mora se clarifican de forma rápida y espontánea sin necesidad de añadir

enzimas. En los vinos de manzana, fruta muy rica en pectinas, el empleo de enzimas mejoró notablemente el proceso de clarificación de los vinos, lo que se vio interesante para su empleo futuro.

#### -Trabajos de investigación en 2010.

A la vista de los resultados obtenidos en 2009, en el año 2010 se plantearon tres nuevos trabajos de investigación, que realizaron también tres estudiantes de la FCIAL para llevar a cabo sus Tesis Fin de Grado.

Ya no se trabajó con distintas levaduras, sino que todos los vinos se elaboraron con una de las tres levaduras vínicas utilizadas en 2009, la que dio los mejores resultados, tanto en vinos de mora como en los de manzana.

En los vinos de mora no emplearon enzimas, mientras que en los de manzana sí, pero en todos los vinos por igual, como una parte más del proceso.

Los dos factores de variación con los que se trabajó en 2010 fueron los siguientes.

- Con cada una de las frutas se prepararon mostos diferentes modificando el factor *proporción agua: fruta* (2, 3 y 4 partes de agua por cada parte de fruta, respectivamente).
- Además, una vez obtenidos y clarificados los vinos, en el momento del endulzado previo al embotellado, cada uno de los vinos se ajustó con *tres niveles distintos de azúcar*.
- El tercer trabajo consistió en obtener vinos a través de mezclas de mora y manzana en distintas proporciones, introduciendo también el factor del contenido en azúcar de los vinos finales.

Estos proyectos anteriores son los que sirvieron de base para llevar a cabo el que se expone en este trabajo.

## **2.- OBJETIVOS**

El trabajo debe cumplir un objetivo principal y dos secundarios, subordinados al logro del primero.

### **2.1. Objetivo principal**

Desarrollar a pequeña escala el proceso de elaboración de un vino de mortiño, para valorar si esta vía de transformación pueda ser de interés para el Gruppo Salinas, con vistas a generar una nueva actividad productiva dentro de la corporación, que de salida y valor añadido a la producción local de mortiño.

Consiste en elaborar diferentes vinos de mortiño en base a un diseño experimental adecuado que permita valorar los principales factores que condicionan las características de los vinos, para finalmente definir las condiciones de elaboración más adecuadas.

### **2.2. Objetivos secundarios**

Complementariamente a la realización del objetivo principal, hay que desarrollar otros dos objetivos, que ayuden a planificar la producción futura de vino de mortiño.

- Caracterización de la producción y planificación del abastecimiento de mortiño.  
Se trata de investigar y cuantificar, en la medida de lo posible, la producción local de mortiño: cuánto se produce, dónde, en qué épocas del año. Así mismo hay que estudiar los aspectos relacionados con el abastecimiento de materia prima a la futura “fábrica de vinos”, es decir, cómo habría que planificar la recolección, transporte a Salinas, y, en su caso, la conservación del fruto antes de su procesado.
- Estudio de las necesidades de equipamiento de la “fábrica de vinos”.  
Consiste en realizar un estudio técnico-económico de los equipos que serían necesarios para poner en marcha una futura “fábrica de vinos”. Esto se lleva a cabo una vez diseñado el proceso de elaboración del vino y una vez que sepamos qué volumen de vino se puede o sería conveniente producir.  
Este objetivo sólo tiene sentido si el Gruppo Salinas decide continuar con esta nueva actividad productiva.

### **3. DISEÑO EXPERIMENTAL Y PLAN DE TRABAJO**

#### **3.1.- Consideraciones previas**

Al plantear el trabajo, cabía la posibilidad de ensayar diferentes tipos de levaduras y comprobar si en los vinos de mortiño las levaduras vínicas también daban mejores resultados que la de pan. Pensamos que no merecía la pena, puesto que estábamos convencidos que los resultados van a ser semejantes a los que se habían obtenido el año anterior en vinos de mora y de manzana en la Universidad Técnica de Ambato.

Por lo tanto se trabajó con la misma levadura vínica que en la UTA, que se compró en España y fue a Ecuador aprovechando el viaje de ida.

Si en el futuro el tema de los vinos de mortiño tuviera continuidad en Salinas, el Grupo Salinas no tendría problemas para adquirir levaduras vínicas desde Chile o Argentina, donde existen filiales de las principales empresas que suministran este tipo de levaduras (incluida la empresa Lallemand, con la que hemos trabajado).

Aunque las levaduras vínicas son evidentemente más costosas que la de panificación hay que tener en cuenta que habitualmente apenas se utilizan entre 0.2 y 0.4 gramos de levadura seca por litro de mosto. Esto hace que el incremento del coste unitario asociado a la importación de levaduras vínicas en la práctica sea muy pequeño en comparación con la mejora de calidad obtenida.

Respecto al empleo de enzimas pectinolíticas, casi se descartó desde el principio porque supusimos que el mortiño era similar a la mora y no tenía casi pectinas que pudieran afectar a la clarificación de los vinos. Una vez obtenido el vino se comprobó que la hipótesis había sido correcta y no fue necesario clarificar con enzimas.

En resumen, el plan era hacer en Salinas algo similar a lo que se había realizado en la UTA en 2010 pero con vino de mortiño. Es decir, elaborar vinos a pequeña escala (tachos de unos 20 litros de capacidad) con diferentes proporciones de fruta : agua, y endulzar los vinos finales a distintas concentraciones de azúcar, siendo estos dos factores los que más van a repercutir tanto en la calidad del vino como en su coste.

### 3.2.- Diseño experimental

El diseño experimental tomó como referencia lo llevado a cabo en la UTA con mora y manzana. Se trató de un estudio con dos factores de variación (A y B), y tres niveles para cada uno de los factores. En las tablas 3.1 y 3.2 aparecen descritos.

Tabla 3.1 – Factor A: proporción de fruta/agua

Niveles	Partes de mortiño	Partes de agua
a1	1	4
a2	1	3
a3	1	2

Tabla 3.2 – Factor B: contenido en azúcares del vino final

Niveles	Brix final del vino
b1	Brix vino seco + 3
b2	Brix vino seco + 5
b3	Brix vino seco + 7

Antes de llevar a cabo el diseño experimental fue imprescindible hacer alguna *prueba previa*. Esto permitió resolver cuestiones importantes como de qué forma se iba a procesar la fruta (trituration, estrujado, etc.), y definir con exactitud los niveles, sobre todo en el caso del factor A.

En la tabla 3.3 aparece el conjunto de los diferentes vinos del estudio.

Tabla 3.3 – Identificación y número de vinos

Fermentación	A	a1				a2				a3				TOTAL
	Rélicas	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	
	Nº VINOS	4				4				4				12
Mezcla y maduración		Mezcla de vinos				Mezcla de vinos				Mezcla de vinos				TOTAL
		1				1				1				3
Endulzado	B	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3	TOTAL
	Nº VINOS	3				3				3				9

Las fermentaciones se realizaron por *cuadruplicado* para poder obtener suficiente vino para el endulzado posterior. Tras la fermentación se mezclaron los 4 vinos de cada tratamiento y después se edulcoraron.

Antes del endulzado se planeó dejar madurar los vinos en tachos un tiempo, para que clarificasen. Esto no fue posible por falta de tiempo.

Después se procedió a endulzarlos a los distintos niveles para embotellarlos. Para la adición de azúcar no se hicieron duplicados.

El resultado teórico era de 12 vinos secos (3 niveles de A x 4 réplicas), que tras la mezcla se convertirán en 3 vinos, para finalmente obtener 9 vinos dulces (3 niveles de A x 3 niveles de B, sin réplicas).

### **3.3.- Plan de trabajo.**

Las actividades realizadas para llevar a cabo el trabajo se pueden dividir en grupos según los objetivos marcados, subordinando los dos últimos a la realización del primero.

#### **3.3.1.- Proceso de elaboración del vino de mortiño.**

Lo que se presenta a continuación es una estimación de las actividades a realizar, ordenadas cronológicamente, previa a la llegada Ecuador. Estaba sujeta a posibles cambios como así sucedió después.

- Planificación preliminar del trabajo a realizar. Inventario de materiales disponibles y adquisición, si hace falta, de los que se necesiten.
- Visita a la UTA para conocer el trabajo sobre vinos de frutas de los estudiantes de la UTA y de la Ing. Jacqueline Ortiz y comenzar a coordinar la parte del estudio a realizar en la UTA.
- Pruebas preliminares en Salinas para poner a punto el modo de procesar el mortiño y fijar definitivamente los niveles del factor A (proporción fruta:agua).
- Comienzo del estudio propiamente dicho: preparación de los mostos, puesta en marcha y seguimiento en Salinas de las fermentaciones.
- Al finalizar las fermentaciones: toma de muestras de los 12 vinos secos, que se deberán guardar para su análisis posterior en la UTA, y también para su envío a la UPNA. Selección (si es necesario) de los vinos más parecidos de las 4 réplicas de cada tratamiento. Mezclado de dichos vinos para obtener los tres vinos que deberán madurar.

- Análisis fisicoquímicos (color, composición fenólica, etc.) en la UTA de los 12 vinos secos antes de la mezcla y de los 3 vinos secos obtenidos tras la mezcla.
- Envío de muestras de los vinos secos a la UPNA: los 12 antes de la mezcla y los 3 posteriores a la mezcla.
- Maduración de los vinos. Trasiego intermedio para eliminar sedimentos.
- Endulzado de cada vino en base a los 3 niveles del factor B, sulfitado y embotellado de los 9 vinos finales.
- Planificación de las pruebas sensoriales. Viaje a la UTA para llevar a cabo dichas pruebas así como los análisis fisicoquímicos de los 9 vinos finales.
- Análisis de los resultados del estudio y obtención de conclusiones.

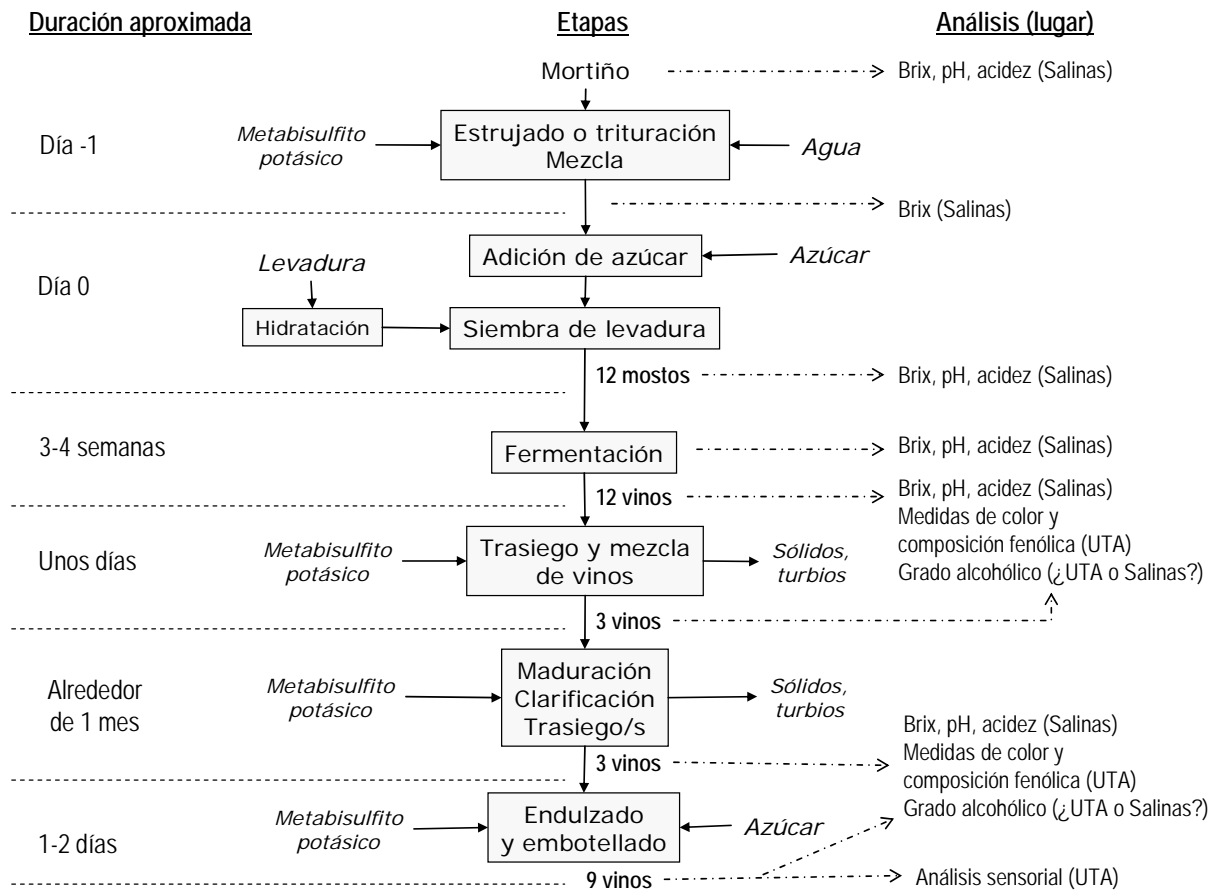


Figura 3.1 – Esquema de las etapas de elaboración del vino, su duración aproximada y los análisis a realizar.

En la figura 3.1 aparecen las diferentes etapas del proceso a seguir para elaborar los vinos, una estimación aproximada de cuánto podrían durar dichas etapas, y se indican



los diferentes análisis que era conveniente realizar a lo largo del proceso, y el lugar donde se realizarían dichos análisis, según la disponibilidad de instrumentos y materiales.

Según la experiencia de los trabajos de la UTA el proceso completo tiene una duración aproximada de unos 3 meses, reservando el tiempo restante para las pruebas previas y los análisis posteriores.

### **3.3.2.- Caracterización de la producción local de mortiño.**

Este objetivo era particularmente interesante, puesto que la disponibilidad de materia prima puede condicionar el modo en que se elaboren los vinos en el futuro, y la forma como se debe abordar el objetivo 3, es decir, qué características deberá tener la “microempresa de vinos” (qué volumen de producción debería tener, temporalidad de esa producción, qué tipo, nivel y tamaño de los equipos serían necesarios, etc.).

Las actividades estimadas para lograr el objetivo 2 eran:

- Identificar las zonas de la Parroquia de Salinas y sus comunidades donde se produce mortiño.
- Identificar en qué épocas del año se produce el mortiño
- Seleccionar varias localizaciones representativas, dónde tratar de estimar de forma a aproximada la producción por superficie.
- Tomar muestras de estas localizaciones y analizarlas (análisis muy básicos como peso y tamaño de los frutos, grados brix, pH y acidez).

### **3.3.3.- Estudio de las necesidades de equipamiento de una “microempresa de vinos”.**

Como se indica previamente, este objetivo tenía sentido si la iniciativa de crear una microempresa de vinos sigue adelante, cosa que se sabría una vez acabada la parte de producción. En cualquier caso las actividades a realizar eran:

- Definir las características de la futura “microempresa de vinos”: volumen de la producción, planificación anual de dicha producción, etc.
- Hacer un diseño preliminar de la construcción de la microempresa (si es que es necesario, puesto que el Gruppo quizá cuente ya en Salinas de algún local que se pueda adaptar para la elaboración de los vinos).

- Identificar qué equipos requeriría la microempresa.
- Tratar de cotizar el coste dichos equipos.

### 3.3.4.- Planificación de las actividades.

En la tabla 3.4 se presenta la relación de actividades o etapas de los tres objetivos que se preveían realizar y el periodo de tiempo previsto para llevarse a cabo, cumpliendo los objetivos propuestos. Se trataba de una mera aproximación hecha antes de la llegada a Salinas, desde la distancia.

*Tabla 3.4 – Cronograma de actividades previstas durante la estancia.*

Actividad Nº	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

**Actividades:**

- Nº 1. Llegada a Ecuador. "Toma de contacto" con la realidad de Salinas.
- Nº 2. Planificación preliminar del trabajo a realizar. Inventario de materiales disponibles y adquisición, si hace falta, de los que se necesiten.
- Nº 3. Visita a la UTA para conocer el trabajo sobre vinos de frutas de los estudiantes de la UTA y de la Ing. Jacqueline Ortiz y comenzar a coordinar la parte del estudio a realizar en la UTA.
- Nº 4. Pruebas preliminares en Salinas para poner a punto el modo de procesar el mortiño y fijar definitivamente los niveles del factor A (proporción fruta:agua)
- Nº 5. Caracterización de la producción y planificación del abastecimiento de mortiño (objetivo 2)
- Nº 6. Comienzo del estudio propiamente dicho: preparación de los mostos, puesta en marcha y seguimiento en Salinas de las fermentaciones.
- Nº 7. Al finalizar las fermentaciones: toma de muestras de los 12 vinos secos, que se deberán guardar para su análisis posterior en la UTA, y también para su envío a España. Selección (si es necesario) de los vinos más parecidos de las 4 réplicas de cada tratamiento. Mezclado de dichos vinos para obtener los tres vinos que deberán madurar.
- Nº 8. Análisis fisicoquímicos (color, composición fenólica, etc.) en la UTA de los 12 vinos secos antes de la mezcla y de los 3 vinos secos obtenidos tras la mezcla.
- Nº 9. Envío de muestras de los vinos secos a España: los 12 antes de la mezcla y los 3 posteriores a la mezcla.
- Nº 10. Maduración de los vinos. Trasiego intermedio para eliminar sedimentos.
- Nº 11. Endulzado de cada vino en base a los 3 niveles del factor B, sulfitado y embotellado de los 9 vinos finales.
- Nº 12. Planificación de las pruebas sensoriales. Viaje a la UTA para llevar a cabo dichas pruebas así como los análisis fisicoquímicos de los 9 vinos finales.
- Nº 13. Estudio de las necesidades de equipamiento de una posible futura "fábrica de vinos" (objetivo 3).
- Nº 14. Análisis de los resultados del estudio y obtención de conclusiones (esta parte probablemente se tenga que continuar al regreso a España).

Como se preveía, las actividades planificadas no se pudieron realizar siguiendo el cronograma original. En la tabla 3.5 se presenta el cronograma que se realizó realmente.

*Tabla 3.5 – Cronograma de actividades realizadas durante la estancia.*

Actividad Nº	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Actividades:

- Nº 1. Llegada a Ecuador. "Toma de contacto" con la realidad de Salinas.
- Nº 2. Planificación preliminar del trabajo a realizar. Inventario de materiales disponibles y adquisición, de los que se necesitaban.
- Nº 3. Visita a la UTA para conocer el trabajo sobre vinos de frutas de los estudiantes de la UTA y de la Ing. Jacqueline Ortiz y a la ASOMA para ver su planta de producción.
- Nº 4. Pruebas preliminares en Salinas para poner a punto el modo de procesar el mortiño y fijar definitivamente los niveles del factor A (proporción fruta:agua)
- Nº 5. Caracterización de la producción y planificación del abastecimiento de mortiño (objetivo 2)
- Nº 6. Comienzo del estudio propiamente dicho: preparación de los mostos, puesta en marcha y seguimiento en Salinas de las fermentaciones.
- Nº 7. Al finalizar las fermentaciones: toma de muestras de los 12 vinos secos, para llevar a España y mezclado de vinos de cada tratamiento.
- Nº 8. Trasiego y filtrado de los vinos previo al endulzado.
- Nº 9. Endulzado de cada vino en base a los 3 niveles del factor B, sulfitado y embotellado de los 9 vinos finales.
- Nº 10. Estudio de las necesidades de equipamiento de la futura "fábrica de vinos" (objetivo 3).
- Nº 11. Realización de análisis fisicoquímicos, interpretación de los resultados del estudio y obtención de conclusiones. Todo esto se realizó en España tras el regreso, en 2011.

El cronograma real no es como el previsto por una serie de dificultades que fueron surgiendo a lo largo del proceso:

- Búsqueda infructuosa de un lugar adecuado para la elaboración del vino.
- Producción de mortiño tardía.
- Lentitud de las fermentaciones
- Imposibilidad de realizar análisis en Salinas y en la UTA.

## **4.- MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1.- Materias primas.**

#### **- Mortiño**

El mortiño utilizado para el proceso de elaboración del vino era de la especie *Vaccinium Floribundum Kunt*, procedente de los páramos andinos ecuatorianos.

Para la prueba preliminar, que se realizó a finales de julio, se empleó mortiño de la provincia de Cotopaxi. En Bolívar, la provincia donde se encuentra Salinas, no madura hasta finales de septiembre, por lo que se buscó esa alternativa.

La elaboración definitiva del vino de mortiño se hizo a finales de septiembre por lo que se pudo aprovechar ya la fruta de la zona. Este año la maduración fue más tardía que de costumbre y desigual según las zonas. Donde primero hubo mortiño disponible fue en la comunidad de Los Arrayanes en el término de “Ramos”, mientras que en las comunidades de Pachancho, Natahua, Yakubiana,... el momento óptimo de recolección llegó más tarde, hacia Finados.



*Figura 4.1 – Páramo andino en la parroquia de Salinas.*

Las plantas de mortiño, en toda la parroquia de Salinas, están en estado silvestre, por lo que la recolección es laboriosa. Esta tarea la llevan a cabo mujeres y jóvenes que viven en las proximidades de las poblaciones de mortiño. Al igual que para la

elaboración de mermelada, la fruta se recoge en calderos de unos 15 kilos que se transportan a Salinas en burro o llama; o en camioneta aprovechando el mercado de los martes. En la empresa de confites, donde se realiza el proyecto, compran el mortiño a 1 \$/Kg.

La calidad de la fruta recibida suele ser uniforme aunque conviene hacer una selección previa para descartar las que no estén en el óptimo de maduración o tengan algún problema (hongos, podredumbres,...).

#### - Levadura

Para la elaboración del vino se usó la levadura que había tenido mejores resultados en las investigaciones efectuadas en la UTA. Se trataba de la levadura de vinificación LALVIN QA23 (*Sacharomyces bayanus*), de la empresa Lallemand.

Fueron compradas en España y trasladadas a Ecuador en el viaje de ida. Como se explica anteriormente, en el caso de llevar a cabo la creación de una microempresa de vino de mortiño, se podrían conseguir las mismas levaduras importándolas de regiones vitivinícolas de Chile o Argentina.

Las características de interés de la levadura se muestran en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 – Características de la levadura vínica utilizada.

<b>NOMBRE COMERCIAL (ESPECIE)</b>	LALVIN QA 23 ( <i>Sacharomyces cerevisiae</i> var. <i>bayanus</i> )
<b>PROCEDENCIA</b>	Seleccionada en la región de Vinhos Verdes de Portugal.
<b>PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS Y ENOLÓGICAS</b>	Baja exigencia en nitrógeno asimilable. Posee factor killer. Tolerancia al alcohol elevada: hasta un 16%. Fase de latencia media. Velocidad de fermentación rápida. Amplia gama de temperaturas de fermentación, incluyendo las bajas temperaturas (óptimas entre 15-32°). Muy baja necesidad de nitrógeno asimilable a cualquier temperatura (18 a 28°C). Baja necesidad de SO <sub>2</sub> . Producción baja de SH <sub>2</sub> debido a la baja necesidad de N asimilable. Baja producción de espuma.
<b>CARACTERÍSTICAS QUE APORTA A LOS VINOS</b>	Revela aromas elegantes de piña, fruta tropical y cítricos en variedades aromáticas. Vinos frescos y de perfume suave en variedades neutras.
<b>APLICACIONES</b>	Muy recomendada en vinos blancos. Hay experiencias con ella en vinos de kiwi, en condiciones de elevada acidez (pH 3)

#### **- Metabisulfito potásico:**

Se utilizó metabisulfito potásico para la elaboración del vino. Se puede comprar fácilmente en la ciudad de Ambato.

El sulfitado se realizó en tres momentos:

- Durante la trituración, para inactivar procesos de oxidación, e inhibir el desarrollo de microorganismos, particularmente de bacterias, para favorecer el arranque de la fermentación alcohólica por parte de la levadura añadida.
- Una vez finalizada la fermentación, durante el trasiego a un nuevo depósito tras la separación de sólidos, con el fin de evitar la proliferación de bacterias lácticas y acéticas, y prevenir la oxidación del vino.
- Antes del embotellado para que actuara como conservante.

#### **- Azúcar:**

Durante el proceso de elaboración del vino se usó azúcar blanca refinada ya que era la que se tenía acceso más fácilmente en la empresa. Se aplica en dos momentos, durante la preparación del mosto y a en el endulzado previo al embotellado.

En futuras ocasiones sería interesante estudiar el uso de azúcar moreno ya que es una materia prima que se produce en algunas comunidades subtropicales de la parroquia de Salinas por lo que podría haber un autoabastecimiento.

#### **- Agua:**

El agua utilizada durante el proceso, a la hora de formar el mosto, es un factor muy importante ya que si es de mala calidad puede aportar características negativas al vino.

En este caso se utilizó agua corriente de Salinas que está analizada con buenos resultados y además no tiene sabores ni olores desagradables.

## **4.2. Materiales de elaboración y análisis.**

#### **- Tachos:**

En la UTA habían usado tachos (cubos grandes con tapa) de 20 litros, para la fermentación y la maduración. Se intentaron comprar tachos de ese tamaño pero no fue posible por lo que se usaron de 16 y 18 litros. Esto limitó la cantidad de mosto que tuvo que ser menor que en los experimentos de la UTA.

**- Licuadora industrial**

Para la trituración de la fruta durante la preparación del mosto se usó una licuadora industrial de 15 litros de capacidad. Se aprovechó la que tenían en la fábrica para la elaboración de las mermeladas.

**- Caja térmica**

Era un mueble de madera de dimensiones 1x0'5x0'5 metros. Estaba aislada térmicamente y se usaba durante la elaboración del chocolate. Se probó a meter en ella algunos tachos para ver si había diferencias en la velocidad de fermentación y se demostró que, la temperatura constante, aceleraba el proceso.

**- Coladores**

Tras la fermentación, al trasegar los vinos se separaban los sólidos más gruesos con un colador. Esto se complementaba con el uso de telas para las partículas más finas.

**- Envases plásticos de 500 ml**

Para tomar las muestras para enviar a España, tanto de vino fermentado como endulzado se aprovecharon envases de 500 ml con cierre hermético que había en la fábrica de quesos para la elaboración de yogur.

**- Balanza de precisión**

La fábrica de quesos “El Salinerito” tiene un laboratorio donde, entre otras muchas cosas útiles, hay una balanza de precisión.

Es la que se usó para pesar el metabisulfito y la levadura.



*Figura 4.2– Pesaje de metabisulfito con balanza de precisión.*

**- Báscula**

Para pesar cantidades grandes: fruta, azúcar,... era necesario una báscula de grandes cantidades. En la fábrica de confites tenían varias para la fabricación del chocolate, los turrone, ... que fueron las que se usaron.

**- Refractómetro**

Era imprescindible tener un refractómetro manual para poder medir los grados brix periódicamente y así seguir la evolución de la fermentación. Por suerte, en la empresa tenían varios así que no fue necesario comprar.

**- pH metro**

El pH es un parámetro cuya medida es importante durante la elaboración del vino. En la empresa de quesos tenían uno pero estaba descalibrado por lo que se mandó a arreglar a Quito. Mientras tanto se compró uno portátil en Ambato que a los pocos días se descalibró también y ya no se pudo volver a usar.

Solamente en una visita a la UTA se midió el pH del vino con precisión.

**- Termómetro**

La empresa de confites carecía de un termómetro portátil para líquidos por lo que se compró uno en Ambato. La adquisición fue muy útil porque además de para el vino de mortiño lo empezaron a utilizar en la elaboración de chocolates y mermeladas.



*Figura 4.3 – Análisis de la temperatura con el termómetro.*



#### **- Botellas de vidrio de 750 ml**

El vino terminado se envasó en botellas para su transporte al lugar de realización de las catas y para la venta.

Las botellas que se compraron eran de vidrio, de 750 ml y con tapón plástico de rosca.

### **4.3. Proceso de elaboración**

#### **- Prueba preliminar**

Antes de elaborar los vinos de manera definitiva estaban previstas unas pruebas previas para resolver cuestiones importantes como de qué forma se iba a procesar la fruta (trituration, estrujado, etc.), y definir con exactitud los niveles, sobre todo en el caso del factor A.

En el mes de julio cuando comenzó la prueba no había mortiño en la zona de Salinas así que fue necesario conseguirlo de otra provincia. Después de tantear varias opciones, llegaron a Salinas 4 cajas de 10 Kg de mortiño provenientes de la zona de Latacunga en la provincia de Cotopaxi. El mortiño era uniforme en madurez aunque hubo que hacer una selección y quitar parte que estaba dañada.

Se llevó a cabo en el ALI-Salinas, fábrica donde se elaboran productos con soja. Posteriormente se trasladaron los tachos a la fábrica de confites donde la temperatura, *a priori*, era mayor.

A lo largo de la prueba preliminar se sacaron las siguientes conclusiones:

- Las diluciones que se llevaron a cabo fueron las previstas en el diseño experimental: 1:2, 1:3 y 1:4. Se mantienen para la prueba definitiva.
- El triturado se realizó durante 25 segundos y la fruta quedaba demasiado deshecha. Cuando se elabore el vino debe ser más corto el tiempo.
- Se hicieron 13 litros de mosto. Hay que hacer menos porque si no al adicionar el azúcar el tacho casi se derrama. Además no permite mover el líquido.
- Los sólidos se quedan flotando formando un sombrero. Es conveniente hacer un pequeño “bazuqueo” para mezclarlas con las partes líquidas.
- La temperatura es primordial para que el mosto fermente. Los 14 °C del ALI-Salinas no son suficientes. En la prueba definitiva los tachos han de estar en una zona con mayor temperatura como, por ejemplo, la sala de molinos de la fábrica de confites.

## - Prueba definitiva

En la figura 4.4 se presenta un diagrama de flujo detallado con las distintas etapas del proceso, que se explican a continuación.

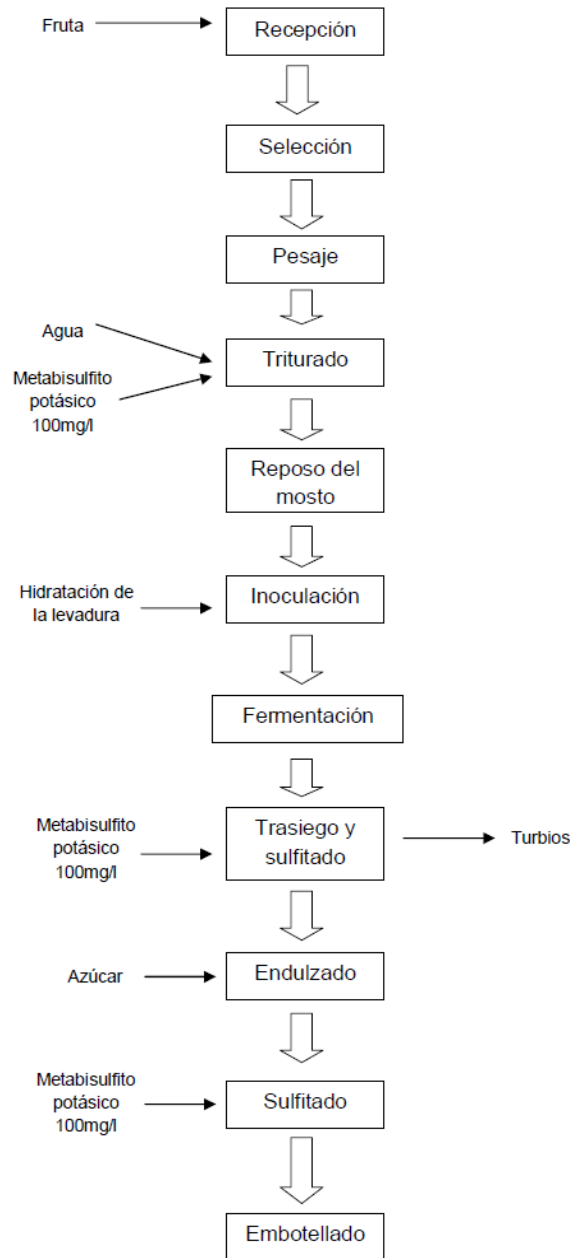


Figura 4.4 – Diagrama de flujo de la elaboración del vino de mortiño.

### Recepción

A finales de septiembre, más tarde de lo habitual, maduró el mortiño y se pudo recolectar 45 Kg. La cosecha la llevó a cabo una mujer con sus hijas que vivían cerca de la zona donde estaban las plantas. Se pagó a 1 \$/Kg de fruta.

El mortiño era uniforme en su calidad. La mayor parte tenía una buena maduración aunque también hay algunos un poco verdes. La fruta provenía de la zona de “Ramos” situada entre las comunidades de Pambabuela y los Arrayanes, pertenecientes a la parroquia de Salinas.

### Selección

La fruta sufrió un proceso de selección manual para retirar las que visualmente parecían peores. No había ninguna con hongos como en la prueba preliminar porque estaban más verdes.

### Pesaje

Siguiendo las diluciones planteadas (1:2, 1:3 y 1:4) y para lograr 10 litros de mosto, se pesaron 2, 2’5 y 3’33 Kg de fruta respectivamente. De cada cantidad se hicieron 4 muestras, tantas como las repeticiones de cada vino.

### Adición de agua, trituración y sulfitado

En una licuadora industrial se adicionó a cada pesada de fruta su cantidad de agua correspondiente y de metabisulfito (100 mg/l). Así se consiguieron unos mostos fluidos y protegidos de procesos oxidativos, y del desarrollo de microorganismos, particularmente de bacterias. Así se favorecía el arranque de la fermentación alcohólica por parte de la levadura añadida al día siguiente.

En la tabla 4.2 se muestra el agua y la fruta añadidas en la trituración.

Tabla 4.2 – Cantidades de agua y fruta trituradas.

Fermentación	A	a1				a2				a3				TOTAL
	Réplicas	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	
	Kg fruta	2	2	2	2	2,5	2,5	2,5	2,5	3,33	3,33	3,33	3,33	39,16
	L agua	8	8	8	8	7,5	7,5	7,5	7,5	6,66	6,66	6,66	6,66	80,84
	Nº VINOS	4				4				4				12

### **Reposo**

Se dejó reposar el mosto por un período de 24 horas a temperatura ambiente, con la finalidad de que el metabisulfito potásico actuara.

### **Adición de azúcar e inoculación**

En esta etapa se adicionaron las levaduras. Se inocularon 0'4 g/litro de la levadura Lalvin QA 23. Antes de su adición la levadura se hidrató para su activación de acuerdo a las recomendaciones descritas en las fichas técnicas. El proceso de activación se hizo en un solo lote que se repartió después a partes iguales en los depósitos correspondientes. De esta forma se garantizaron las mismas condiciones de partida para cada una de las fermentaciones.

Además, a la par que las levaduras, se endulza el mosto con azúcar blanca refinada hasta alcanzar los 21° brix. Esto se debe a que es la cantidad de azúcar que debe tener para alcanzar una graduación alcohólica de 12-13°.

### **Fermentación**

Para iniciar este proceso se taparon los recipientes de plástico dejando un espacio de cabeza de unos 10 cm de altura. En las tapas realizaron dos pequeñas aperturas, para dar salida del CO<sub>2</sub> formado. Se tomaron muestras todos los días para evaluar el proceso de conversión de los azúcares en alcohol y dióxido de carbono, dándolo por finalizado cuando los grados Brix del mosto se estabilizaron en torno a 7.



*Figura 4.5 –Sala de fermentación con los 16 tachos.*

Como la temperatura no era muy elevada, 16-18°C la fermentación se prolongó más días de lo previsto, entre los 54 y los 76 días.

Hubo un tacho, el A1 R3, que no llegó a fermentar por lo que se desechó.

### ***Trasiego y sulfitado***

Una vez finalizada la fermentación, los vinos se trasegaron a nuevos depósitos, momento que se aprovechó para añadir una dosis de 75 mg/litro de metabisulfito potásico, con el fin de evitar la proliferación de bacterias lácticas y acéticas, y prevenir la oxidación del vino.

Se juntaron los vinos de la misma dilución, quedando tres vinos distintos.

### ***Filtrado***

A la vez que se realizaba el trasiego se aprovechó para filtrar con un colador el vino separando así las partes gruesas. Después se pasó el vino a través de unas telas para limpiarlo de partículas finas.



*Figura 4.6 – Proceso de filtrado de las partículas groseras.*

### ***Maduración***

Estaba previsto someter a los vinos a una maduración de un mes para que se fueran clarificando por sedimentación acompañándola de trasiegos periódicos para ayudar a la limpieza.

Debido a la larga duración de la fermentación fue imposible realizarla y hubo que pasar directamente al endulzado y embotellado.

### **Endulzado**

En Ecuador, los vinos de frutas no se consumen secos, si no endulzados.

Los vinos de cada dilución se edulcoraron en tres niveles: aumentando 3, 5 y 7 grados brix respectivamente.

### **Sulfitad**

Antes del embotellado se realizó un último sulfitado de 75 mg de metabisulfito potásico por cada litro de mosto.

### **Embotellado**

Finalmente los vinos se embotellaron manualmente en botellas de vidrio de  $\frac{3}{4}$  de litro y se etiquetaron.



*Figura 4.7 – Botella de vino de mortiño etiquetada.*

## **4.4. Métodos analíticos**

Los análisis que se han realizado se pueden clasificar en tres bloques: análisis durante la realización del trabajo; análisis posteriores; análisis sensoriales.

#### **4.4.1.- Análisis realizados en Ecuador**

##### **4.4.1.1.- Análisis físico-químicos**

En las previsiones hechas antes de la partida se incluían muchos análisis para hacer en Ecuador que no se pudieron llevar a cabo.

Las limitaciones para hacer los análisis fueron de muchos tipos: en Salinas no había algunos instrumentos con los que contábamos o estaban averiados: pH metro,...; en la UTA no pudieron conseguir los reactivos necesarios para hacer análisis espectrofotométricos; la fermentación fue demasiado larga por lo que no hubo tiempo para hacer algunos análisis;...

Los análisis que sí que se pudieron realizar fueron:

- Grados brix: se realizaban en Salinas, diariamente, con el refractómetro manual. Gracias a ellos se aprecia el descenso de la cantidad de azúcar a medida que avanza la fermentación y se puede controlar el momento en que se vuelven constantes y esta termina.



*Figura 4.8 – Análisis de los sólidos solubles con el refractómetro.*

- Temperatura: se tomaba con un termómetro manual para líquidos. Las medidas se hacían diariamente junto con las de los grados brix.
- pH: la idea era medirlo también diariamente y para ello se compró un pH metro. Se descalibró pronto y fue imposible arreglarlo, así que casi no se tomaron medidas de pH.

- Acidez total: sólo se pudo medir un día en la UTA ya que en Salinas había NaOH pero no indicadores y además el pH metro estaba estropeado.

#### **4.4.1.2.- Análisis sensoriales**

Los nueve vinos dulces finales se evaluaron sensorialmente en Ecuador. Se trató de un análisis de la aceptabilidad de los vinos por parte de los consumidores, concretamente un análisis de preferencia mediante escala hedónica. En definitiva, se preguntaba a los catadores en qué medida les gustan los vinos mediante una escala de siete puntos. Los atributos que se valoraban de cada vino eran color, aroma, dulzor, acidez, astringencia y apreciación global.

La distribución de los nueve vinos entre los catadores se realizó mediante un “diseño de bloques incompletos balanceados”. Cada catador evaluaba 5 vinos. Y cada repetición del diseño implicaba 18 catadores, de forma que cada vino se evaluaba 10 veces.

Se realizaron dos análisis sensoriales, uno en la UTA en Ambato y otro en el centro cultural de Salinas.

En Ambato los análisis sensoriales se realizaron en una pequeña sala de cata. Cuenta con cuatro puestos independientes y bien iluminados. Además hay un buen surtido de copas para el vino, vasos para agua, etc. En Ambato se logró la participación de 54 jueces distintos, de tal forma que se aplicó el diseño tres veces, logrando recabar 30 valoraciones por vino.

En Salinas se realizó una repetición del diseño con 18 catadores, pero la cata se realizó de manera más rudimentaria. Al no haber una sala preparada para ello, se aprovecharon las instalaciones del centro cultural para hacerlo. Cada catador tenía una mesa separada del resto con las copas de vino. Ninguno se quejó pero pudo haber influencias negativas por el olor de la fábrica de chocolates del piso de debajo.



#### **4.4.2- Análisis físico-químicos en la UPNA**

Son los realizados a la vuelta de Ecuador, ya porque estuvieran planificados así o porque no se pudieron realizar allí.

Los análisis son de varios tipos, medidas de color y de composición fenólica (global y antocianos libres); determinación de la actividad antioxidante en vinos (método DPPH); análisis del grado alcohólico; medida de la acidez total. Se describen a continuación.

##### **4.4.2.1.-Intensidad colorante, tonalidad y parámetros relacionados.**

###### **Procedimiento:**

Estos parámetros se obtuvieron a partir de las medidas directas de absorbancia del vino a longitudes de onda de 420, 520 y 620 nm. Las lecturas se realizaron en cubetas de vidrio óptico de 2 mm de paso, en un espectrofotómetro VIS V de doble haz Zuzi Tu 1901. Se calcularon los siguientes parámetros:

**Intensidad colorante** (IC) se obtiene de la suma de la absorbancia las tres longitudes de onda (Reglamento CEE N° 2676/90):

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

**Tonalidad** (T) es el cociente entre la absorbancia relativa al color amarillo y la representativa del color rojo (Reglamento CEE N° 2676/90):

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

##### **4.4.2.2.-Color del vino, color de los pigmentos resistentes a la decoloración por SO<sub>2</sub>, color de los antocianos libres, edad química del vino.**

Estos parámetros se obtuvieron a partir del método desarrollado por Somers y Evans (1974,1977). El método se basa en la decoloración instantánea de los antocianos libres por la acción de SO<sub>2</sub> en exceso, al pH del vino, dejando como responsables del color residual a los pigmentos “poliméricos”.

**Reactivos:** disolución de metabisulfito sódico (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) al 20 % (peso:volumen).

**Procedimiento:**

En el mismo espectrofotómetro citado en el punto anterior se obtuvo la absorbancia de las muestras, a 520 nm en cubeta de 2 mm. La lectura corregida para 1 cm de paso óptico es el parámetro WC (Wine Color, Color del Vino).

$$WC = A_{520}$$

A continuación, a 2 ml de vino se añade 0.03 ml de metabisulfito sódico al 20%, provocando de esta manera la decoloración parcial del vino. La lectura de la absorbancia residual a 520 nm es el parámetro denominado tradicionalmente PPC (pigment Polymeric Color, color de los pigmentos poliméricos). Actualmente se conoce como: color de los pigmentos resistentes a la decoloración mediante SO<sub>2</sub> (CD<sub>SO<sub>2</sub></sub>).

$$CD_{SO_2} = A_{520}^{SO_2}$$

A partir de las medidas anteriores se obtiene AC, (anthocyanin color, color de los antocianos libres, o más rigurosamente, color de los compuestos antociánicos sensibles a la decoloración mediante SO<sub>2</sub>).

$$AC = WC - CD_{SO_2}$$

Y también la denominada edad química del vino, CAW (Wine Chemical Age), es decir, la proporción del color del vino asignable a los pigmentos resistentes a la decoloración por SO<sub>2</sub>.

$$CAW (\%) = 100 \cdot ( CD_{SO_2}/WC)$$

El blanco a cada longitud de onda se realiza con agua destilada.

**4.4.2.3.-Contenido total en antocianos monoméricos (o libres).**

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

**Reactivos:**

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

Para su preparación se mezclaron 1.86 gramos de ClK con 980 ml de agua destilada. Se midió su pH y se ajusta a 1.0 con HCl concentrado. Se transfirió

el líquido a un matraz aforado de 1 litro y se ajustó el volumen con agua destilada.

#### S2. Solución de acetato de sodio 0.4 M, a pH 4.5

Para su preparación se mezcló 32.82 g de acetato de sodio anhidro con 960 ml de agua destilada. Se midió su pH y se ajustó a PH 4.5 con HCl concentrado. Se transfirió el líquido a un matraz aforado de 1 litro y ajustar el volumen con agua destilada.

#### **Procedimiento:**

Se determinó el factor de dilución (con la solución S1) apropiada para la muestra, de forma que la absorbancia (en cubeta de 1 cm) a la longitud de onda de máxima absorbancia (en nuestro caso se consideró 520 nm) este dentro del rango lineal del espectrofotómetro. En este trabajo el factor de dilución utilizado fue de 8.

Se prepararon dos diluciones de la muestra: una con la solución S1 (pH 1) y otra con la solución S2 (pH 4.5), empleando en ambos casos el factor de dilución anteriormente determinado.

Seguidamente se midieron las absorbancias de cada dilución a dos longitudes de onda: 520 nm (longitud de onda de máxima absorbancia) y 700 nm. Se realizaron las medidas entre 15 minutos y 1 hora tras la preparación de las diluciones. Con tiempos superiores se tienden a incrementar las lecturas.

El blanco a cada longitud de onda se realiza con agua destilada.

Una vez obtenidas las medidas se calculó la diferencia de absorbancias de la muestra diluida definida como A de la siguiente manera:

$$A = (A_{520} - A_{700})_{pH1} - (A_{520} - A_{700})_{pH4.5}$$

Seguidamente se calculó la concentración en antocianos monoméricos totales de la muestra con la siguiente fórmula:

$$\text{Antocianos monoméricos totales (mg/L)} = (A \times FD \times PM \times 1000) / (ex \ 1)$$

- FD es el factor de dilución (8).
- PM y ex son respectivamente el peso molecular y el coeficiente de absorción molar del antociano empleado como referencia, en este caso el 3-monoglucósido de cianidina (PM = 449.2 y e = 26.900).

#### **4.4.2.4.-Polifenoles totales (Índice de Folin-Ciocalteu).**

Este método fue 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 750nm y es proporcional a la concentración de compuestos fenólicos en la muestra de vino.

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

##### **Reactivos:**

- Reactivo de Folin-Ciocalteu
- Disolución de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> al 20% (peso:volumen): se disolvió 200 g de **Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>** en aproximadamente 1000 ml de agua en ebullición. Después se dejó enfriar a temperatura ambiente, ajustando el volumen a 1000ml.

##### **Procedimiento:**

En un matraz aforado de 100 ml se introdujo 1 ml de muestra diluida al 50% y se añadieron 50 ml de agua destilada. Seguidamente se añadió 5 ml de reactivo de Folin-Ciocalteu, se agitó y dejó reposar 2-3 minutos. Después de este tiempo se añadió 20 ml de la solución de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, preparada anteriormente, y se enrasó hasta 100 ml con agua destilada.

Tras 30 minutos en los que la reacción concluye y se estabiliza, se midió la absorbancia a una longitud de onda de 750 nm en cubeta de 1 cm de paso, empleando agua destilada como referencia.

El contenido en polifenoles totales se determinó a través de una recta patrón realizada anteriormente, teniendo en cuenta la dilución realizada de la muestra (FD = 2). La recta patrón (R<sup>2</sup> = 0.9997) se realizó aplicando el mismo método a soluciones patrón sin diluir de ácido gálico (entre 0 y 600 mg/L). Los resultados se expresaron como mg de ácido gálico por litro.

#### **4.4.2.5.- Índice de polifenoles totales (IPT)**

Todos los compuestos fenólicos presentan un máximo de absorción en el espectro ultravioleta, hacia los 280 nm. La absorbancia a 280 nm o IPT aporta una idea

estimativa de la riqueza en polifenoles totales del vino, mosto o extracto que se esté analizando.

**Procedimiento:**

Para la obtención de la medida de estos compuestos polifenólicos se diluyó la muestra con lo que se un valor de absorbancia medible. En este caso tomó 0.1 ml de muestra y se añadieron 5 ml de agua destilada.

Las lecturas se realizaron en cubetas de cuarzo de 1 cm de paso óptico. Para obtener el IPT se multiplicaron las lecturas espectrofotométrica por el factor de dilución.

$$\text{IPT} = A_{280} \cdot 1/51 \cdot \text{FD}$$

· Siendo FD el factor de dilución = 51.

**4.4.2.6.-Determinación de la actividad antioxidante en vinos (método DPPH).**

Este método está basado en la técnica de Rivero-Pérez y González-Sanjosé (2007), con algunas modificaciones. Todas las medidas fueron realizadas en un espectrofotómetro Cintra 20 (GMBH, Alemania) de doble haz habiendo sido colocado metanol como blanco de comparación.

**Reactivos:** metanol y 2,2-difenil-1-picril-hidracil (DPPH).

**Procedimiento:**

Se mezclaron 0.060 ml, de una dilución 1/20, con 2.940 ml de solución metanólica de 2,2-difenil-1-picril-hidracil (DPPH) con una concentración de 60  $\mu\text{M}$  (0.0023 g/100 ml de CH<sub>3</sub>OH) en una cubeta desechable de poliestireno de 1 cm de paso. Seguidamente se midió la absorbancia a 515 nm (esta medida fue definida como tiempo cero, es decir sin haber sufrido la muestra actividad antioxidante).

Tras transcurrir 1 hora se volvió a tomar la medida a la misma longitud de onda (medida obtenida tras sufrir la muestra la oxidación por parte del DPPH). La diferencia de absorbancia es proporcional a la actividad antioxidante de la muestra.

La actividad antioxidante se obtuvo como milimoles de trolox por litro de vino mediante la interpolación de los valores de absorbancia en una curva patrón. La recta patrón ( $R^2 = 0.9991$ ) se realizó mediante la representación de la diferencia de las absorbancias obtenidas con el método explicado, sobre diluciones de 0,1 a 1 milimoles de Trolox por litro.

#### **4.4.2.7. Determinación del grado alcohólico.**

Por definición el grado alcohólico volumétrico adquirido es el número de litros de etanol y de sus homólogos contenidos en 100 litros de vino, medidos ambos volúmenes a la temperatura de 20°C.

**Reactivos:** calcio hidróxido 2 mol/l (suspensión).

#### **Procedimiento:**

En el caso de vinos jóvenes o espumosos se comienza por eliminar el dióxido de carbono por agitación o ultrasonidos. A continuación se llena un matraz aforado de 200 ml con el vino. Se pasa el contenido al matraz de destilación, evitando toda pérdida, y se lava 2 o 3 veces el matraz aforado con unos 10 ml de agua destilada que se agregan al matraz de destilación. Se añaden 10 ml de la suspensión de hidróxido de calcio para alcalinizar el vino y algunas gotas de silicona para evitar la espuma y/o un poco de piedra pómez para regular la ebullición. Se enlaza el matraz de destilación al refrigerante y se conecta la manta calefactora. Se destilan aproximadamente 3/4 del volumen primitivo, recogiendo el destilado en el mismo matraz usado para medir el vino. Se completa con agua destilada hasta el enrase y se agita para conseguir una buena homogeneización. Se vierte el destilado en una probeta de 250 ml. Se introduce el termómetro y se lee la temperatura al cabo de 1 min. Se retira el termómetro y se introduce el alcoholómetro. Se ha de realizar por lo menos 3 lecturas del grado alcohólico aparente por la parte inferior del menisco después del minuto de reposo del alcoholómetro utilizando o no una lupa para facilitar la lectura. El grado alcohólico volumétrico se expresa en % vol. a 20°C con 2 cifras decimales debiendo aproximarse la 2ª a 0 o 5. Como el GAV sufre variaciones con los cambios de temperatura, siempre que sea posible las determinaciones deben hacerse a 20°C. En su defecto, es necesario corregir del valor obtenido a t °C

#### **4.4.2.8. Acidez total.**

La acidez total de un mosto o de un vino se define como la acidez determinada por neutralización hasta pH 7 de las funciones ácido con ayuda de una solución de sodio de normalidad conocida (generalmente 0.1 N). También se la denomina “acidez titulable”.

**Reactivos:** hidróxido sódico 0.1 N.

**Procedimiento:**

En un vaso de precipitados de 50 ml, verter 10 ml de vino o mosto, o 10 gramos en el caso de muestras viscosas. Añadir aproximadamente 10 ml de agua destilada en el caso de muestras líquidas, o unos 20 ml en el caso de muestras viscosas. Valorar con la solución de hidróxido sódico 0.1 N lentamente y con agitación constante hasta pH 7.0.

La acidez total se puede expresar en forma de mili equivalentes de NaOH 0.1 N por litro o por kg de muestra, a través de la siguiente expresión

$$AT = 10 \cdot n$$

Donde  $n$  son los ml de NaOH 0.1 N gastados en la valoración.

No obstante, lo más habitual es expresarlos en base a algún ácido orgánico. El ácido más apropiado sería aquel mayoritario en la muestra analizada, el málico en el caso del mortiño.

$$\text{Acido málico (g/l, g/kg): A.T.} = 0.67 \cdot n$$

## **5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La presentación y discusión de los resultados se divide según los objetivos marcados para el trabajo. Primero se exponen los que atañen al proceso de elaboración del vino, a continuación los resultados sobre la caracterización de la producción de mortiño y por último los relativos a la nueva fábrica de vinos.

El primer apartado se fracciona a su vez en tres sub apartados: la evaluación del desarrollo de las fermentaciones, el estudio de las características fisicoquímicas de los vinos, y la evaluación de la apreciación sensorial de los vinos por parte de los jueces consumidores.

### **5.1.- Desarrollo a pequeña escala el proceso de elaboración de un vino de mortiño.**

#### **5.1.1.- Evolución de las fermentaciones**

Durante el periodo de fermentación de los vinos, debido a la escasez de medios materiales, sólo se pudieron tomar datos de los grados brix y de la temperatura.

#### **- Evolución de los sólidos solubles (Grados brix)**

En las gráficas siguientes se muestra la evolución de los grados brix en cada tacho desde el comienzo hasta el final de la fermentación (estos datos están también en la tabla A1.1 del anexo 1). Para una lectura más fácil están divididos según el factor A (cantidad de fruta) en tres gráficas: A1, A2 y A3.

Como se observa en las gráficas la evolución de los azúcares ha sido más uniforme y rápida en los tachos A3, los de mayor proporción de fruta. En ellos la fermentación ha terminado hacia el día 50. La fermentación más lenta se da en los tachos A1, los que menos fruta tienen.



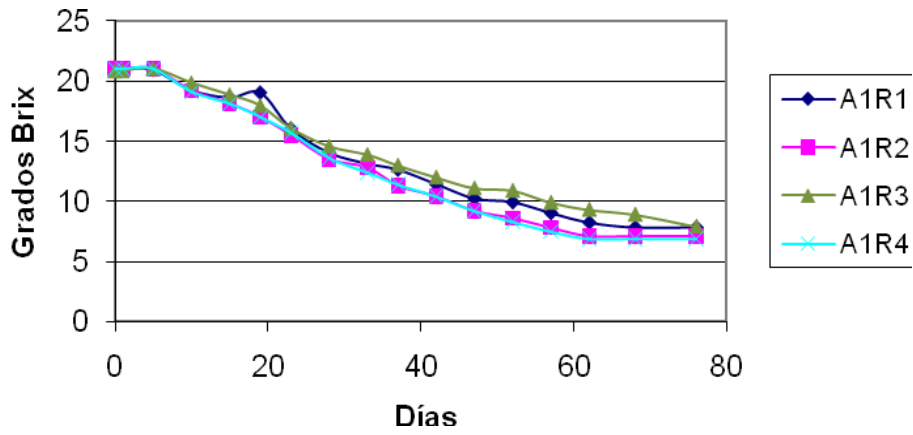


Gráfico 5.1 – Evolución de los grados brix durante las fermentaciones de los vinos A1

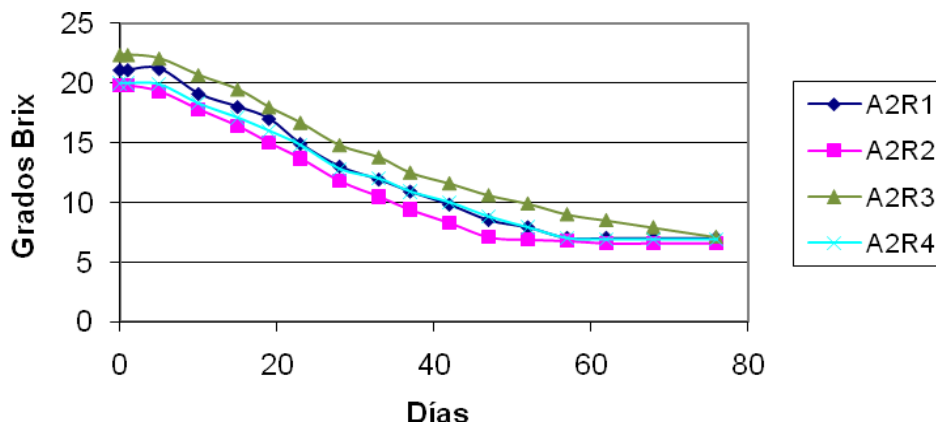


Gráfico 5.2 – Evolución de los grados brix durante las fermentaciones de los vinos A2

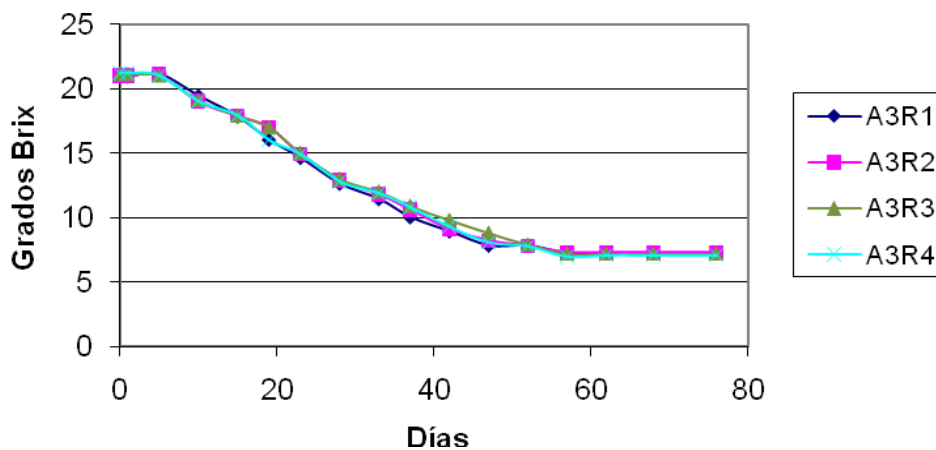


Gráfico 5.3 – Evolución de los grados brix durante las fermentaciones de los vinos A3

En los A2 la fermentación ha sido más desigual. Los tachos A2 R1 y A2 R4 tienen una evolución similar. Los otros dos no siguen la misma tendencia desde el principio por un fallo en la preparación. Al A2 R2 se le añadió más agua por lo que el contenido en azúcares fue menor desde el primer momento. En cambio, al A2 R3 no se le adicionó el agua suficiente y su contenido en azúcares fue mayor durante toda la fermentación. Esto ayudaría a explicar las diferentes duraciones de la fermentación, variando desde el primero que la acaba a los 50 días hasta el último que lo hace casi a los 80.

En la gráfica siguiente se agrupan los datos de los tachos de factores iguales para poder hacer una mejor comparación. Se aprecia que para los niveles A2 y A3, las fermentaciones siguieron, por término medio, una evolución similar, mientras que las fermentaciones de los mostos más pobres en fruta fueron más lentas.

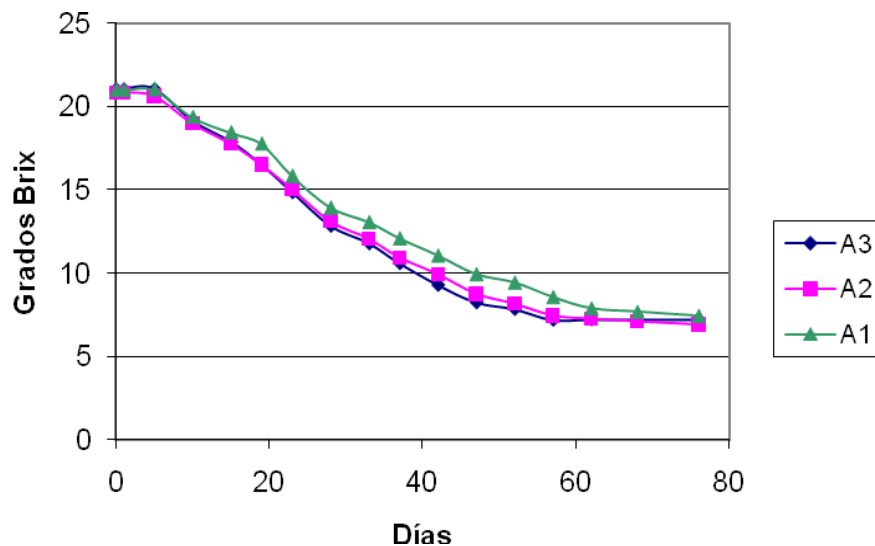


Gráfico 5.4 – Comparativa de la evolución de los grados brix durante las fermentaciones entre los vinos A1, A2 y A3.

Tabla 5.1 – Duración de las fermentaciones según el nivel del factor A

	Rango (días)	Media (días)	s
<b>A1</b>	62-76	68	7 b
<b>A2</b>	47-71	57	10 ab
<b>A3</b>	54-56	55	1 a

Para cada factor, valores en filas seguidos por letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para el test Duncan.

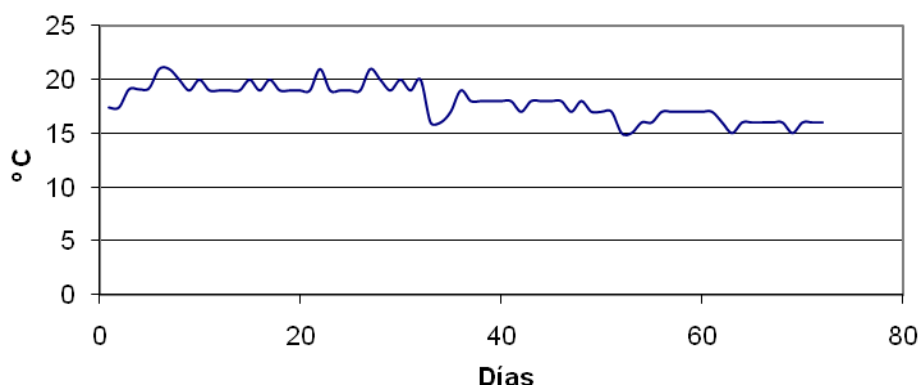
Los resultados de la tabla 5.1 parecen corroborar todo lo anterior. En la tabla se compara la duración media de las fermentaciones, entendiendo por está el número de días discurrido desde que se inocularon las levaduras hasta que se estabilizó el contenido en sólidos solubles del vino. Los vinos correspondientes al nivel A1 tardaron cerca de 55 días en completar la fermentación, mientras que en los del nivel A1 esta fermentación se prolongó 13 días más, por término medio. La duración media de las fermentaciones de los mostos elaborados con la proporción intermedia de fruta (A2) fue de 57 días, aunque las cuatro repeticiones mostraron un comportamiento muy dispar.

Una posible causa estas diferencias puede ser la diferente concentración en micronutrientes en los distintos mostos en función de la cantidad de fruta presente en el mosto. Todos los mostos tenían una concentración similar en azúcares, puesto que se ajustaron a 21°Brix mientras que la concentración correspondiente a nutrientes nitrogenados, vitaminas y otros factores de crecimiento, previsiblemente disminuyó de forma proporcional a la dilución de la fruta en la elaboración de los mostos. En los mostos A3 había más mortiño, luego más micronutrientes y por eso la fermentación se realizaría antes. En los A1 pasaría lo contrario.

#### **-Evolución de la temperatura:**

El clima de Salinas es frío, las temperaturas diurnas pocas veces sobrepasan los 20°C y las nocturnas a menudo bajan a alrededor de 5°C.

En la gráfica siguiente aparece la evolución de la temperatura en la sala donde se realizaron las fermentaciones.



*Gráfico 5.5 – Evolución de la temperatura ambiente durante las fermentaciones.*

Se aprecia que la temperatura no ha sido constante y más bien baja, situándose entre 16 y 19°C, superando solo puntualmente la barrera de los 20°C. Se debe a que el espacio en el que estaban los tachos es una sala de la fábrica de confites en la que se encuentran los molinos que mezclan el cacao con la manteca de cacao y otros ingredientes. La temperatura varía dependiendo del número de molinos que esté en funcionamiento. Además, los domingos, por ser festivo, la fábrica estaba parada y la temperatura bajaba notablemente.

Después de analizar todo el proceso, cabe destacar la lentitud de las fermentaciones en comparación con los vinos de frutas ensayados en la Universidad Técnica de Ambato o con los producidos en Santa Rosa.

En un principio se podría achacar a las bajas temperaturas del recinto, que no son las óptimas para la fermentación del vino. Es probable que debido a la dilución de la fruta, los mostos fueran pobres en nutrientes nitrogenados y otros factores de crecimiento, dificultando así el adecuado desarrollo de las levaduras.

#### **- Rendimiento del proceso**

La elaboración del vino se realizó manteniendo, durante las fermentaciones, las partes sólidas de la fruta en contacto con el mosto. Tras el descube y el filtrado, la cantidad de vino recogida siempre es menor que la cantidad de mosto inicial. En la tabla 5.2 se muestra el rendimiento medio que se dio en el proceso para cada nivel de A.

*Tabla 5.2 – Rendimiento del proceso fermentativo.*

	Litros iniciales	Litros tras el descube	Rendimiento
A1	10	7,2	72,0%
A2	10	8,3	83,0%
A3	10	8,5	85,0%
<b>TOTAL</b>			<b>80,0%</b>

### **- Sugerencias para mejorar el desarrollo de las fermentaciones**

En consecuencia, Las soluciones para acelerar el proceso podrían ser:

- Aumentar la temperatura a la que están los tachos. Se puede hacer de dos maneras. Habilitando un local en Salinas que pueda ser aclimatado para mantener una temperatura más alta y regular que la que se da en el exterior. O trasladando la planta de elaboración de vinos a otro pueblo de la parroquia de Salinas en el que haya un clima más benigno.  
Esta segunda opción es factible porque aunque Salinas se encuentra a 3.550 metros, tiene comunidades en zona subtropical, como Chazajuán, La Palma, Los Arrayanes,... donde la temperatura es superior a 20 °C durante todo el año.
- Si se quisiera mantener la ubicación de la planta en Salinas, y no fuera factible aclimatlarla, cabría la posibilidad de seleccionar una levadura vínica capaz de trabajar adecuadamente a bajas temperaturas.
- En cualquier circunstancia, parece oportuno añadir al mosto algún nutriente nitrogenado que permita hacer más viable la actividad metabólica de la levadura usada.

## 5.1.2. Características físico-químicas de los vinos

### - Parámetros básicos

Las siguientes tablas (5.3 y 5.4) presentan los datos de los análisis físico-químicos básicos de los vinos terminados, tanto secos como endulzados.

Tabla 5.3 – Caracterizaciones básicas (º Brix, pH y acidez total) de los vinos secos.

	º Brix	pH	Acidez total (g málico/l)
A1R1	6,58	2,92	4,01
A1R2	6,94	2,82	4,32
A1R4	6,91	2,86	4,50
A2R1	6,98	2,81	4,23
A2R2	6,32	2,88	4,17
A2R3	7,37	2,92	4,29
A2R4	6,56	2,91	4,80
A3R1	7,42	2,88	5,79
A3R2	7,29	2,86	5,39
A3R3	7,19	2,89	5,86
A3R4	7,16	2,91	5,65

En los grados brix se aprecia que los grados brix finales tras las fermentaciones rondaron el valor de 7. Tras el endulzado previo al embotellado aumentaron de acuerdo al nivel correspondiente del factor B (más 3, 5 y 7 grados Brix, para los niveles B1, B2 y B3, respectivamente).

El pH es marcadamente bajo, entre 2,8 y 3 en todos los casos.

La acidez total se expresa en gramos de ácido málico por litro porque es el mayoritario en el mortiño. En los vinos oscila entre 4 y cerca de 6 g/L. Se aprecia que los vinos A3, elaborados con una proporción de fruta, parecen tener una acidez superior que el resto de vinos.

El grado alcohólico de los nueve vinos dulces finales ronda el 12%, tal y como se había previsto al elevar los grados Brix a 21 durante la preparación del mosto.

Tabla 5.4 – Caracterizaciones básicas (Brix, pH, ac. total y grado alcohólico) de los vinos dulces.

	° Brix	pH	Acidez total (g málico/l)	Grado alcohólico
A1B1	9,52	2,80	4,09	12,81
A1B2	11,89	2,87	4,58	12,51
A1B3	13,43	2,88	4,21	12,07
A2B1	10,42	2,90	4,79	11,95
A2B2	11,70	2,89	4,37	12,91
A2B3	13,68	2,89	4,21	12,05
A3B1	10,34	2,87	5,66	12,17
A3B2	12,11	2,87	5,18	12,21
A3B3	13,72	2,87	5,43	12,27

#### - Análisis de color, polifenoles y actividad antioxidante.

Todos los datos relativos al color, composición fenólica y actividad antioxidante correspondientes a cada uno de los 12 vinos secos y 9 vinos dulces se presentan en las tablas A1.2 a A1.7 del anexo 1. En este apartado se presentarán los resultados obtenidos al aplicar análisis de la varianza en función de los diversos factores estudiados.

Primero se evalúan los resultados obtenidos en los vinos secos (tabla 5.5; gráfico 5.6).

Se detectan diferencias significativas para la intensidad colorante (IC), el color del vino (WC) y el color de los pigmentos resistentes a la decoloración con SO<sub>2</sub> (CDR<sub>SO2</sub>), el índice IPT, el contenido en polifenoles totales (PT) y la actividad antioxidante

Existe una relación lineal significativa entre estas variables, de tal forma que en todos los casos parece apreciarse un aumento gradual del valor de todas ellas conforme aumenta la proporción de fruta empleada para elaborar los vinos. No obstante solo los vinos A3 se distinguieron significativamente del resto.

Tabla 5.5 – Efecto del factor A en el color y composición fenólica de los vinos secos

	p	A1	A2	A3
IC	0,0026	3,33 a	4,19 a	5,84 b
TON	0,1663	1,17 a	1,07 a	1,21 a
Am	0,4280	45,1 a	43,6 a	45,0 A
Rj	0,0954	38,8 a	40,6 a	37,1 A
Az	0,0951	16,1 a	15,8 a	17,9 A
CDR <sub>SO2</sub>	0,0006	0,61 a	0,78 a	1,14 B
WC	0,0072	1,30 a	1,69 a	2,17 B
AC	0,1155	0,69 a	0,92 a	1,03 A
CAW	0,1387	47,1 a	46,0 a	52,6 A
AMT	0,4954	6,6 a	9,4 a	7,6 A
IPT	0,0075	23 a	24 a	32 B
PT	0,0010	1252 a	1322 a	1642 B
AA	0,0001	4,75 a	5,05 a	6,32 B

IC es la intensidad colorante; TON la tonalidad; Am, Rj y Az la proporción de color amarillo, rojo y azul respectivamente; CDR<sub>SO2</sub> el color de los pigmentos resistentes a la decoloración mediante SO<sub>2</sub>; WC el color del vino; AC el color de los Antocianos libres; CAW la edad química del vino; AMT los antocianos monoméricos totales; IPT el índice de polifenoles totales; PT los polifenoles totales y AA la actividad antioxidante. Valores en columnas seguidos por letras distintas indican diferencias significativas (p<0,05) para el test Duncan.

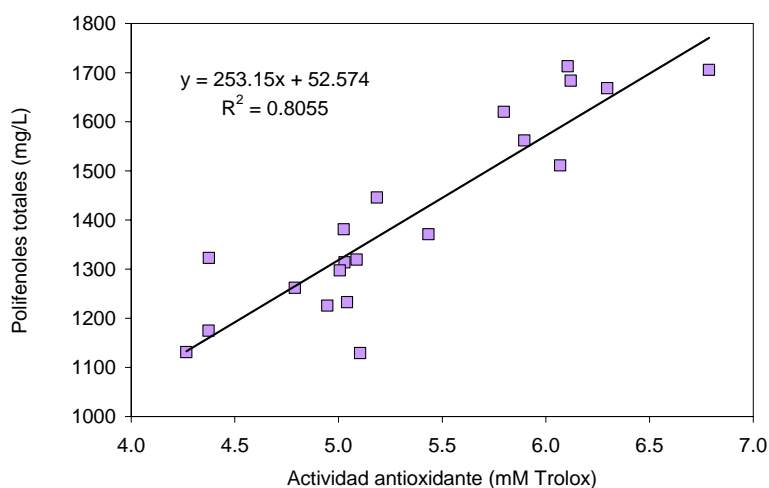


Gráfico 5.6 - Relación entre el contenido en polifenoles totales y la actividad antioxidante de los vinos (secos y dulces)



Los valores de IPT y PT de los vinos de mortiño podrían ser comparables a los que suelen presentar los vinos tintos ligeros, y están dentro del rango de valores encontrados en otros vinos de frutas (Sánchez-Moreno y col., 2003; Yildirim, 2006; Su y Chien, 2007; Rupasinghe y col., 2007; Urretavizcaya, 2010). Rupasinghe y col. encontraron en vinos de arándanos, grosellas y otras frutas rojas valores entre 1509 y 1753. Por su parte Sánchez-Moreno y col. (2003) y Su y Chien (2007) encontraron en vinos de arándanos valores entre 600 a 1860 mg/L, y entre 850 y 1150 mg/L, respectivamente. En un trabajo previo en vinos de mora de Ecuador se encontraron contenidos en polifenoles totales entre 780 y 1620 mg/L (Urretavizcaya, 2010).

Por su parte, el contenido en antocianos libres fue muy bajo y similar en todos los vinos. Otros autores encontraron en vinos de arándanos valores superiores, de 50-100 mg/L (Su y Chien, 2007); 14-162 mg/L (Sánchez-Moreno y col., 2003). Este contenido tan bajo probablemente se debió a dos causas. En primer lugar la gran dilución de la fruta con agua, y en segundo lugar al hecho de que los vinos fueron analizados meses después de que comenzaran las fermentaciones.

Es un hecho bien conocido que el contenido en antocianos libres y el color que los mismos aportan (AC) disminuye a lo largo de la fermentación y almacenamiento del vino. La disminución se debe tanto a reacciones de degradación como de transformación hacia nuevos pigmentos más estables. El color aportado por estos pigmentos estaría representado por  $CDR_{SO_2}$ .

$CDR_{SO_2}$  representa alrededor del 50% del color del vino (WC), como refleja la variable CAW. Esto parece indicar un avanzado estado de evolución del color del vino, que parece coherente también con los valores de tonalidad (TON), superiores a uno (1.07-1.21), y de las componentes amarilla (Am) y roja (Rj) de la intensidad del color. En el color de los vinos de mortiño predomina con el componente amarillo (44-45% de la intensidad colorante) frente al rojo (37-40 %).

En un vino tinto de uva de la misma edad, lo que se observa habitualmente es exactamente lo contrario, una predominancia muy clara del componente rojo. Lo mismo que se ha encontrado en vinos de mora de Ecuador, donde el componente rojo representaba el 60-68 % de la intensidad colorante y la tonalidad oscilaba entre 0.4 y 0.6.

Seguidamente se evalúan los resultados obtenidos en los vinos dulces. En primer lugar se comparan las características medias de los vinos secos y de los vinos dulces (tabla 5.6).

Tabla 5.6 – Comparación del color y composición fenólica de los vinos dulces vs vinos secos

	p	Secos	Dulces
<b>IC</b>	0,0001	4,56 b	2,29 A
<b>TON</b>	0,0155	1,15 a	1,27 B
<b>Am</b>	0,0000	44,5 a	49,3 B
<b>Rj</b>	0,9724	38,9 a	38,9 A
<b>Az</b>	0,0000	16,6 b	11,8 A
<b>CDRSO<sub>2</sub></b>	0,0075	0,86 b	0,59 A
<b>WC</b>	0,0000	1,76 b	0,89 A
<b>AC</b>	0,0000	0,90 b	0,30 A
<b>CAW</b>	0,0000	48,7 a	66,8 B
<b>AMT</b>	0,0158	8,0 b	4,5 A
<b>IPT</b>	0,0574	24,7 a	21,6 A
<b>PT</b>	0,7061	1419 a	1384 A
<b>AA</b>	0,5283	5,43 a	5,22 A

IC es la intensidad colorante; TON la tonalidad; Am, Rj y Az la proporción de color amarillo, rojo y azul respectivamente; CDRSO<sub>2</sub> el color de los pigmentos resistentes a la decoloración mediante SO<sub>2</sub>; WC el color del vino; AC el color de los antocianos libres; CAW la edad química del vino; AMT los antocianos monoméricos totales; IPT el índice de polifenoles totales; PT los polifenoles totales y AA la actividad antioxidante. Valores en columnas seguidos por letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para el test Duncan.

Salvo en los parámetros relativos a la riqueza global en compuestos fenólicos y la actividad antioxidante, se observan claras diferencias entre unos vinos y otros, que no se pueden explicar solo por el ligero efecto de dilución producido al endulzar los vinos. Así se observa una marcada disminución de la concentración de color (IC, WC, AC, CDR<sub>SO<sub>2</sub></sub>) de los vinos dulces con respecto a la de los vinos secos de partida; mientras que lo contrario ocurre con las variables TON, Am y CAW.

Esto parece indicar que en los vinos de mortiño la evolución natural de cualquier vino tinto hacia coloraciones menos intensas y con tonalidades más anaranjadas se produce con rapidez.

Curiosamente, el aumento de la contribución de la componente amarilla (Am) a la intensidad del color ocurre a costa de la disminución de la correspondiente a

componente azul (Az) mientras que la contribución de la componente roja no cambia sustancialmente.

En lo que respecta a efecto de los factores de estudio, en los vinos dulces se realizó un ANOVA de dos factores, evaluando el efecto tanto del factor A (proporción de fruta/agua) como del B (grado de endulzado). Se comprobó que para el factor B no había diferencias significativas en ninguna de las variables analíticas, por lo que en la tabla 5.7 sólo se muestran los datos relativos al efecto del factor A.

*Tabla 5.7 – Efecto del factor A en el color y composición fenólica de los vinos dulces*

	<b>p A</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>
<b>IC</b>	0,0194	1,75 a	2,41 b	2,72 b
<b>TON</b>	0,1392	1,33 a	1,19 a	1,29 a
<b>Am</b>	0,2883	50,6 a	48,2 a	49,1 a
<b>Rj</b>	0,0382	38,0 a	40,5 b	38,2 a
<b>Az</b>	0,2008	11,4 a	11,4 a	12,7 a
<b>CDRSO2</b>	0,0060	0,46 a	0,64 b	0,68 b
<b>WC</b>	0,0268	0,67 a	0,98 b	1,04 b
<b>AC</b>	0,1559	0,21 a	0,34 a	0,36 a
<b>CAW</b>	0,6053	69,0 a	65,3 a	66,2 a
<b>AMT</b>	0,4033	3,6 a	6,3 a	3,5 a
<b>IPT</b>	0,0097	16 a	20 a	28 b
<b>PT</b>	0,0179	1275 a	1247 a	1632 b
<b>AA</b>	0,0430	4,69 a	5,05 ab	5,94 b

IC es la intensidad colorante; TON la tonalidad; Am, Rj y Az la proporción de color amarillo, rojo y azul respectivamente; CDRSO<sub>2</sub> el color de los pigmentos resistentes a la decoloración mediante SO<sub>2</sub>; WC el color del vino; AC el color de los antocianos libres; CAW la edad química del vino; AMT los antocianos monoméricos totales; IPT el índice de polifenoles totales; PT los polifenoles totales y AA la actividad antioxidante. Valores en columnas seguidos por letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para el test Duncan.

Los resultados son parecidos a los observados para los vinos secos, con algunos matices. En los parámetros de color se detectan diferencias significativas en IC, WC, CDRSO<sub>2</sub>, y Rj. En las tres primeras los vinos A2 y A3 tienen valores medios significativamente más altos que los vinos A1. Por su parte los vinos A2 tienen un color rojo ligeramente superior al resto.

Por otra parte, al igual que en los vinos secos, se observa que los elaborados con mayor proporción de fruta tienen una riqueza global en compuestos fenólicos (PT, IPT) superior al resto de vinos. En el caso de la actividad antioxidante las diferencias no son tan marcadas como en los vinos secos.

### 5.1.3. Apreciación sensorial de los vinos

En el anexo 1 se presentan los datos de apreciación sensorial mediante escala hedónica obtenidos para cada uno de los vinos dulces tanto en Ambato, con 54 catadores (tabla A1.8), como en Salinas, con 18 catadores (tabla A1.9).

A continuación se analizan únicamente los resultados obtenidos en las evaluaciones realizadas en Ambato, puesto que las realizadas en Salinas no se realizaron en las condiciones más adecuadas. Con los datos de los 54 catadores se aplicó ANOVA de dos factores (proporción agua:fruta y nivel de azúcares), incluyendo en este caso el estudio de la interacción entre ambos (tabla 5.8). En ninguno de los parámetros dicha interacción fue significativa, es decir, ninguno de los dos factores influyó en el efecto del otro.

Tabla 5.8 – Efecto de los factores A y B sobre las valoraciones sensoriales de los vinos dulces.

	p <sub>A</sub>	A1	A2	A3	p <sub>B</sub>	B1	B2	B3
<b>Color</b>	0,0000	4,9 a	5,8 c	5,3 b	0,0051	5,0 a	5,5 b	5,5 b
<b>Aroma</b>	0,0024	4,9 a	5,3 b	4,7 a	0,1249	4,8 a	4,9 a	5,2 a
<b>Dulzor</b>	0,0530	4,7 a	4,9 a	4,4 a	0,0000	3,8 a	4,6 b	5,5 c
<b>Acidez</b>	0,0187	4,5 b	4,7 b	4,1 a	0,0000	3,9 a	4,4 b	5,0 c
<b>Astringencia</b>	0,0888	4,5 a	4,7 a	4,2 a	0,0000	4,0 a	4,5 b	5,0 c
<b>Global</b>	0,0092	4,9 a	5,3 b	4,7 a	0,0000	4,5 a	5,0 b	5,4 c

Para cada factor, valores en columnas seguidos por letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para el test Duncan.

El factor B tiene un efecto muy significativo en la mayor parte de los parámetros sensoriales. Se observa que a mayor contenido en azúcares mejor valorados son los vinos, no solo en la variable dulzor, como podría parecer lógico, sino que también en las variables acidez, astringencia y, como consecuencia, en la impresión global.

En el color también se observan algunas diferencias significativas aunque menos marcadas que en el resto de variables. Por su parte el factor B no influyó en la apreciación del aroma.

El factor A, tiene un efecto menos marcado en las variables sensoriales que el factor B sobre todo en el dulzor y astringencia. Atendiendo a este factor los vinos mejor valorados por término medio serían los vinos elaborados con la proporción intermedia de fruta (A2), particularmente en el color, aroma e impresión global.

Entre los niveles A1 y A3 no existen diferencias en la impresión global y el aroma. No obstante, en la variable color los vinos A1 (los de menor intensidad de color) fueron significativamente menos valorados que los A3. Por su parte los vinos A3, que presentaron la mayor acidez total, fueron los menos valorados en la variable sensorial acidez. Parece por lo tanto que los consumidores penalizaron los vinos de color menos intenso, y también los vinos más ácidos.

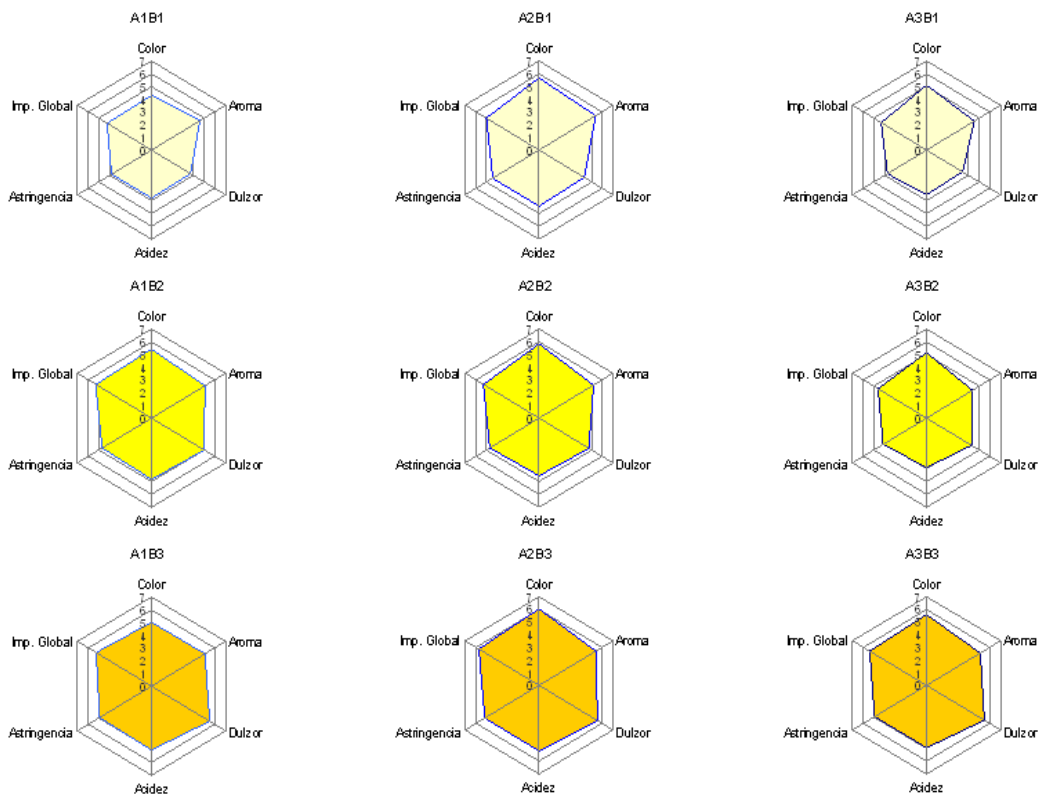


Gráfico 5.7 – Valoraciones sensoriales medias de los nueve vinos dulces.

Para apoyar la interpretación de los resultados sensoriales, en el gráfico 5.7 se presentan las representaciones radiales de las puntuaciones medias obtenidas por cada uno de los nueve vinos dulces. Se observa que para cada nivel de A, la

valoración de los consumidores mejora conforme aumenta la concentración de azúcares de los vinos, particularmente en la variables dulzor, acidez, astringencia e impresión global.

Se aprecia también que los vinos A1 tienen claramente la valoración más baja en el color lo que habría que relacionarlo con la menor intensidad del color de estos vinos. Curiosamente los mejor valorados en cuanto a color no son los vinos A3, sino los vinos A2. Estos vinos presentaron una contribución roja (Rj) a la intensidad colorante significativamente mayor que los vinos A1 y A2.

La tabla siguiente y los gráficos (tabla 5.9 y gráficos 5.8, 5.9 y 5.10) muestran las relaciones lineales existentes entre los parámetros físico-químicos analizados y los sensoriales. Aunque hay que considerarlas con cierta cautela porque se han obtenido únicamente de nueve observaciones, en ellas parece confirmarse lo comentado anteriormente.

Tabla 5.9 - Correlaciones lineales entre los parámetros sensoriales y los fisicoquímicos

	Color	Aroma	Dulzor	Acidez	Astring.	Imp.Global
IC	0.617	0.049	0.066	-0.004	0.111	0.248
TON	<b>-0.956</b>	-0.704	-0.542	-0.601	-0.682	-0.792
Am	<b>-0.924</b>	-0.630	-0.532	-0.558	-0.636	-0.752
RJ	<b>0.905</b>	0.723	0.508	0.595	0.672	0.766
Az	0.185	-0.048	0.128	0.033	0.048	0.102
WC	0.731	0.182	0.158	0.109	0.229	0.370
AC	0.751	0.352	0.350	0.310	0.405	0.523
CDR <sub>SO2</sub>	0.649	0.025	-0.024	-0.075	0.053	0.205
CAW	-0.758	-0.589	-0.594	-0.591	-0.641	-0.719
AMT	0.597	0.451	0.509	0.531	0.602	0.640
IPT	0.217	-0.448	-0.087	-0.234	-0.137	-0.048
PT	-0.204	-0.768	-0.383	-0.543	-0.471	-0.421
AA	-0.145	-0.617	-0.484	-0.602	-0.532	-0.458
BRIX	0.513	0.401	<b>0.909</b>	<b>0.811</b>	<b>0.850</b>	<b>0.819</b>
pH	0.854	0.576	0.448	0.477	0.565	0.650
AT	0.082	-0.422	-0.309	-0.419	-0.353	-0.261
GA	-0.284	-0.174	-0.224	-0.224	-0.192	-0.249

IC es la intensidad colorante; TON la tonalidad; Am, Rj y Az la proporción de color amarillo, rojo y azul respectivamente; CDR<sub>SO2</sub> el color de los pigmentos resistentes a la decoloración mediante SO<sub>2</sub>; WC el color del vino; AC el color de los antocianos libres; CAW la edad química del vino; AMT los antocianos monoméricos totales; IPT el índice de polifenoles totales; PT los polifenoles totales; AA la actividad antioxidante; AT acidez total y GA grado alcohólico.

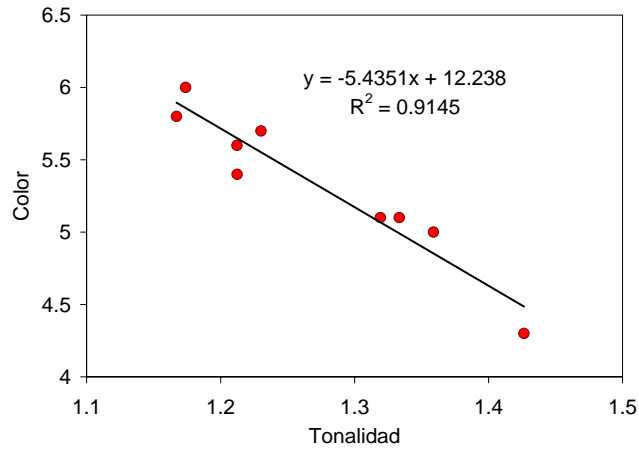


Gráfico 5.8 - Relación entre la valoración del color y la tonalidad de los vinos

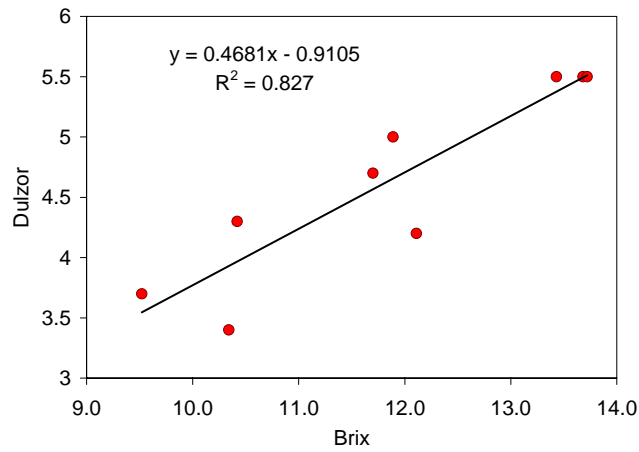


Gráfico 5.9 - Relación entre la valoración del dulzor y el contenido en sólidos solubles de los vinos

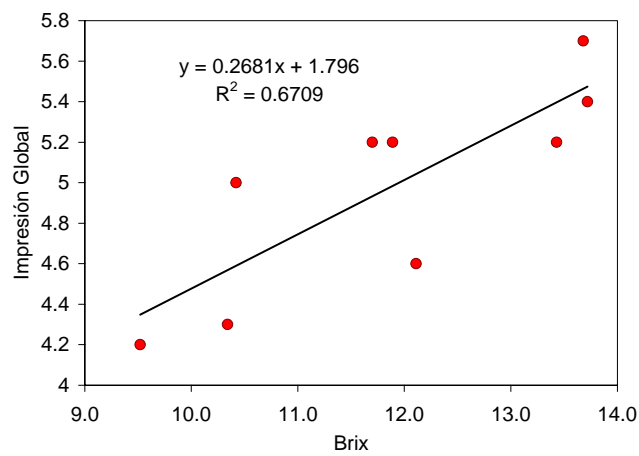


Gráfico 5.10 - Relación entre la valoración global y el contenido en sólidos solubles de los vinos

Hay una relación directa entre el contenido en sólidos solubles de los vinos y la valoración sensorial del dulzor. Además, también existe una alta correlación entre la valoración de la acidez y la astringencia, y la cantidad de sólidos solubles. Esto último podría explicar el efecto del factor B sobre la valoración de la acidez. Una mayor concentración de azúcares amortiguaría en mayor medida la intensidad de la acidez y la astringencia de los vinos, repercutiendo en una mejor valoración de esas variables sensoriales. Así mismo, la valoración global de los vinos aumenta a medida que es mayor su contenido en sólidos solubles

Se observa cómo la valoración del color se correlaciona con IC y WC, aunque es mucho más significativa y de signo negativo su correlación con la tonalidad del color. En definitiva parece que los consumidores prefieren colores más intensos pero sobretodo más cercanos al rojo y más alejados del amarillo.

En definitiva, por término medio las mejores valoraciones fueron las recibidas por el vino A2B3, elaborado con la proporción intermedia de fruta (1 parte de mortiño y 3 de agua), y endulzado con el nivel más alto de los estudiados (grados brix del vino seco + 7).



## **5.2.- Caracterización de la producción y planificación del abastecimiento de mortiño.**

El mortiño utilizado para la producción del vino es de la especie *Vaccinium Floribundum Kunt*, que se localiza en los páramos andinos, a partir de 3.500 metros de altitud.

En el plan de trabajo se preveía investigar y cuantificar la producción local de mortiño en cantidad, épocas,... No se ha podido conseguir ya que las plantas de mortiño, en todo el Ecuador, se encuentran en estado silvestre, por lo que no existen estimaciones fiables de cuál puede ser la producción, que está sujeta a variaciones muy importantes de una campaña a otra.

En el entorno de Salinas, en las comunidades más altas de la zona noreste como Yuracsha, Verdepamba, Pachancho, Natahua, Yakubiana (figura 1.2) hay abundantes poblaciones de mortiño así como en las parroquias vecinas de Simiatug y Facundo Vela. La planta fructifica una vez al año, siendo la época de maduración entre septiembre y noviembre, por lo que la elaboración de vino se vería reducida a una sola época del año. Una alternativa sería obtener mortiño de la provincia vecina de Cotopaxi, como se hizo para la prueba preliminar, ya que tiene la maduración entre los meses de junio y julio. De esa manera podría haber dos épocas de elaboración de vino al año.

La recolección evidentemente es siempre manual, y costosa puesto que debe realizarse de manera muy cuidadosa para que el fruto se mantenga íntegro. Habitualmente es una tarea que llevan a cabo mujeres y jóvenes que habitan en las zonas próximas a las poblaciones de la planta, realizada para sacar un sobresueldo que ayude a la economía familiar.

La recogida de la fruta se hace en calderos de unos 15 Kg. Es un envase cómodo para transportarlo pero si el mortiño está muy maduro se daña. Se podría estudiar el proporcionar a los recolectores cajas de madera en las que la fruta se perjudicara menos.

El transporte desde las parcelas hasta las casas de los recolectores se hace en burro, llama o a mano. Hasta Salinas se lleva por esos medios o en camioneta. Lo mejor tanto para la futura empresa como para los recolectores es acordar la entrega del

mortiño en martes, ya que es el día del mercado en Salinas y hay transporte motorizado desde todas las comunidades.

El pago por la fruta se hace en mano en el mismo momento de la entrega en la fábrica de confites. El precio habitual para hacer mermelada es de 1 \$/Kg, así que se mantendría el mismo.

Una vez recibido el mortiño conviene no esperar mucho hasta la elaboración, porque con el paso de los días se va estropeando y crecen en él los hongos, sobre todo si está muy maduro. Si hay que conservarlo es mejor sacarlo de los tachos donde fue recogido y extenderlo en bandejas colocadas en un lugar fresco y seco para mantener mejor la calidad.

Antes de comenzar con la elaboración, a pesar de que la calidad de la fruta recibida suele ser uniforme, conviene hacer una selección para descartar la que no esté en el óptimo de maduración o tenga algún problema (hongos, podredumbres,...).

### **5.3.- Estimación de las necesidades y costes de una “fábrica de vinos”.**

La puesta en marcha de la futura fábrica de vinos es un proceso costoso que debe ser bien estudiado antes de comenzar con él. Para ser una empresa que reúna unas buenas condiciones de eficiencia, calidad, limpieza,... necesita unos buenos equipos, tales como depósitos de acero inoxidable, prensas, equipos de filtrado, etc. que suponen una alta inversión. Antes de llevarla a cabo hace falta hacer un buen análisis.

Como paso intermedio entre el estudio experimental que se ha realizado y la futura fábrica de vinos, se propone una fábrica con medios más modestos pero con una alta capacidad productiva, que sirva para estudiar su viabilidad.

Esta fábrica necesitará los mismos equipos que para las pruebas, pero adaptados para una producción mucho mayor.

#### **5.3.1- Especificaciones**

El proceso de elaboración comienza con la preparación del mosto para la fermentación. En cada tacho se dejará un espacio de cabecera del 20 % por lo que el jugo ocupará 160 litros. Como el vino a elaborar será el A2B3 (dilución 1:3; endulzado +7°), ya que fue el más valorado, harán falta 40 Kg de mortiño y 120 litros de agua para preparar el mosto de cada tacho.

Tomando un rendimiento del 80 %, como el que se produjo en la fase experimental, de cada tacho se sacarían 128 litros de vino, que llenarían 170 botellas de 750 mililitros.

Para estas cantidades sería necesaria una cantidad de 64 gramos de levadura y 54,4 de metabisulfito potásico para cada tacho.

Es una prueba intermedia antes de poner la fábrica en funcionamiento. Una cantidad razonable sería elaborar una cantidad de vino final de unas 1000 botellas, para lo que serían necesarios 6 tachos de 200 litros, que nos proporcionan vino para 1020. Es una cifra a la que se puede llegar con el mortiño de la zona sin mucha dificultad. Además, sería útil tener 2 tachos más para labores auxiliares.

### **5.3.2.- Equipos necesarios**

- Tachos: serán necesarios depósitos plásticos de 200 litros, del estilo de los que usan en la ASOMA en Santa Rosa.
- Licuadora: es suficiente con una licuadora industrial de 15 litros como las que ya poseen en Salinas.
- Equipo de filtrado: en la prueba preliminar se usaron coladores de cocina y filtros de tela. Es un punto en el que una mejora, redundaría muy positivamente en el proceso. Si no se encuentran equipos asequibles se puede seguir haciendo del modo tradicional.
- Botellas: para el envasado, como las usadas en la fase experimental. Son de 750 ml con tapón plástico de rosca.
- Balanza de precisión: se usa para pesar el metabisulfito y la levadura. No es necesario comprarla porque la fábrica de quesos tiene una.
- Báscula: para pesar cantidades grandes: fruta, azúcar. La confitería tiene varias, que sirven para el proceso.
- Refractómetro: existen en Salinas varios refractómetros manuales para poder seguir la evolución de las fermentaciones.
- pH metro: tomar medidas periódicas de pH y de acidez total es muy útil. No hace falta comprarlo porque ya se adquirió uno para la fase experimental.
- Termómetro: es básico para el seguimiento de las fermentaciones. Hay uno en la fábrica de confites.
- Tachos pequeños: para ayudar durante los trasiegos. Se pueden utilizar los de 16 litros de la fase experimental.

### **5.3.3.- Materias primas necesarias**

- Agua: se usará el agua corriente de Salinas, que tiene buenos resultados analíticos.
- Mortiño: de los páramos de la parroquia de Salinas y si se quiere hacer dos elaboraciones al año, de la provincia de Cotopaxi.
- Levaduras: se utilizará la misma que para la prueba experimental, LALVIN QA23 de Lallemand.

-Metabisulfito potásico: se adquiere sin problemas en Ambato.

-Azúcar: la más accesible es la blanca refinada, que se puede comprar en el mismo pueblo.

*Tabla 5.10 – Estimación de las necesidades de materias primas en la futura fábrica de vinos.*

	Cantidad/tacho	Nº tachos	Cantidad total
Agua	120 litros	6	720 litros
Levadura	64 gramos	6	384 gramos
Mortiño	40 kilogramos	6	240 kilogramos
Metabisulfito	54,4 gramos	6	326,4 gramos
Azúcar	50 kilogramos	6	300 kilogramos

### 5.3.4.- Estudio económico

En la tabla 5.11 se refleja el coste que tendría la implantación de la mini-empresa en Salinas, sin prever los costes de personal.

*Tabla 5.11 – Estimación de las necesidades económicas en la futura fábrica de vinos.*

	Cantidad	Precio unitario (\$)	Precio total (\$)
Tachos (200 litros)	6	68	408
Botellas	1020	0.64	652,8
Levadura	384 gramos	0,05	19,2
Mortiño	240 kilogramos	1	240
Metabisulfito	326,4 gramos	0,005	1,63
Azúcar	150 kilogramos	0,45	67,5
Etiquetas frontal y posterior	1020	0.05	51
	<b>TOTAL</b>		<b>1440,13</b>

El personal necesario para llevar adelante la fábrica de vinos es un operario a tiempo parcial durante el proceso, excepto en los momentos de la preparación del mosto, de descube y de embotellado, en los que serán precisos dos. Si el lugar de elaboración siguiera siendo la confitería no haría falta contratar a nadie más ya que alguno de los trabajadores se podría encargar del vino invirtiendo 5 horas a la semana excepto en los momentos puntuales mencionados que requieren más tiempo. Todo el proceso será supervisado por el ingeniero de alimentos de la fábrica de confites.

La venta del vino acabado se llevaría a cabo en las tiendas que la marca El Salinerito tiene en Salinas, Quito y Guayaquil. En la tabla 5.12 se estiman los ingresos por las ventas del vino acabado con un precio por botella de 3 \$.

*Tabla 5.12 – Estimación de los ingresos por venta de botellas en la futura fábrica de vinos.*

	Cantidad	Precio unitario (\$)	Precio total (\$)
Botellas de vino acabado	1020	3	3060

## **6. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS**

### **- Conclusiones:**

1. Se logró obtener vinos dulces experimentales de mortiño a muy pequeña escala, elaborados a partir de mostos con diversas proporciones de agua y fruta, y endulzados finalmente a distintos niveles.
2. La duración de las fermentaciones fue muy larga, entre 47 y 76 días, e inversamente proporcional a la cantidad de fruta de los mostos.
3. La temperatura del lugar donde se realizaron las fermentaciones fue baja, entre 15 y 20°C. Este factor junto a la previsible pobreza de los mostos en nutrientes nitrogenados y otros factores de crecimiento necesarios para el desarrollo de las levaduras, pudieron ser las causas de la larga duración de las fermentaciones.
4. Al acabar las fermentaciones, la cantidad de sólidos solubles de los vinos secos fue de alrededor de 7° brix. El pH fue muy bajo, siempre entre 2,8 y 3. La acidez total osciló en los vinos acabados entre 4 y cerca de 6 g de ácido málico/L. El grado alcohólico de los vinos dulces rondó el 12%.
5. En los vinos secos se detectan diferencias significativas para la intensidad colorante, el color del vino y el color de los pigmentos resistentes a la decoloración con SO<sub>2</sub>, el índice IPT, el contenido en polifenoles totales (PT) y la actividad antioxidante. En todos los casos parece apreciarse un aumento gradual del valor de todas ellas conforme aumenta la proporción de fruta empleada para elaborar los vinos. No obstante solo los vinos A3 se distinguieron significativamente del resto.
6. Los valores de IPT y PT de los vinos realizados son comparables a los encontrados en otros vinos de frutas. El contenido en antocianos libres fue muy bajo, inferior a lo encontrado por otros autores en vinos de arándanos. La causa de este bajo contenido puede ser la gran dilución de la fruta con agua, y

que los vinos fueron analizados meses después de que comenzaran las fermentaciones.

7. El vino de mortiño evoluciona, como cualquier vino tinto, hacia coloraciones menos intensas y con tonalidades más anaranjadas, pero con gran rapidez, mayor que la observada habitualmente en vinos de uva, o la encontrada en vinos de mora andina de Ecuador.
8. Los vinos son mejor valorados cuanto mayor es su contenido en azúcares, no solo en la variable dulzor, sino que también en las variables acidez, astringencia y, como consecuencia, en la impresión global. Una mayor concentración de azúcares amortiguaría en mayor medida la intensidad de la acidez y la astringencia de los vinos, repercutiendo en una mejor valoración de esas variables.
9. Según su cantidad de fruta, los vinos mejor valorados por término medio fueron los elaborados con la proporción intermedia (A2), particularmente en el color, aroma e impresión global. En lo que se refiere al color, los consumidores penalizaron los vinos de color menos intenso (A1), así como aquellos con una tonalidad más evolucionada hacia el amarillo.
10. El vino mejor valorado fue el A2B3, elaborado con la proporción intermedia de fruta (1 parte de mortiño y 3 de agua), y endulzado con el nivel más alto de los estudiados (grados brix del vino seco + 7).
11. El mortiño en Salinas y, en general, en Ecuador, se produce de forma silvestre, por lo que es muy difícil tener una estimación fiable de la producción disponible en la zona, la cual está además sujeta a grandes variaciones interanuales.
12. La planta de mortiño fructifica una vez al año, siendo la época de maduración en la parroquia de Salinas entre septiembre y noviembre, por lo que la elaboración de vino se vería reducida a una sola época del año.



**- Sugerencias:**

1. Poner en funcionamiento una micro-fábrica de vino de mortiño con medios modestos pero suficientes para aumentar la producción hasta unos 1000 litros de vino. Esto requeriría una inversión muy baja y constituiría un paso preliminar que debería permitir valorar mejor la viabilidad de la posible puesta en marcha de una futura fábrica de vinos a mayor escala.
2. Aumentar la temperatura de la sala de fermentaciones habilitando un local en Salinas que pueda ser aclimatado para mantener una temperatura más alta y regular, o trasladando la planta de elaboración de vinos a otro pueblo de la parroquia de Salinas en el que haya un clima más benigno.
3. Estudiar la posibilidad de seleccionar una levadura vínica capaz de trabajar adecuadamente a bajas temperaturas.
4. Evaluar si la adición de nutrientes nitrogenados y/o de otro tipo permiten incrementar la actividad metabólica de la levadura usada e incrementar la velocidad de las fermentaciones.
5. Obtener mortiño de otros lugares del Ecuador, que madure en épocas distintas a la de Salinas, para poder elaborar vino más de una vez al año.

## **7.- REFERENCIAS**

### **7.1.-Referencias bibliográficas**

Arozarena (2007). *Tecnología para la elaboración de vinos de frutas*. Curso en los Seminarios Internacionales Cultura Ciencia Tecnología Siglo XXI. 29 al 31 de agos de 2007. Universidad Técnica de Ambato (Ecuador).

Blouin, J. (1992). *Techniques d'analyses des moûts et de vins*. Editorial Bujardin-Salleron, Paris.

Eck, P. (1988). *Blueberry Science*. First edition. United States of América. Rutgers University Press. P. 220

Giusti M., Wrolstad R.E. (2005). Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy, en *Handbook of food analytical chemistry. Pigments, colorants, flavors, texture and bioactive food components*, editado por Wrolstad R.E. et al., John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, USA. (p. 19-31).

Norma Ecuatoriana NTE-INEN-0374 – *Vinos de frutas. Requisitos*.

Pérez Flores, S.J.; Valdivieso Noguera, C.D. (2007). *Colección y caracterización morfológica In situ del mortiño (Vaccinium floribundum Kunt) en la sierra norte de Ecuador*. Facultad de Ingeniería de Ciencias Agropecuarias. ESPE-IASA I. Sede El Prado.

REGLAMENTO CEE Nº 2676/90: *métodos de análisis aplicables en el sector del vino*. Diario Oficial de las Comunidades Europeas nº L 272. de 03/10/1990

Rupasinghe H.P.V., Clegg S. (2007). Total antioxidant capacity, total phenolic content, mineral elements, and histamine concentrations in wines of different fruit sources. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20, 133–137.

Sánchez-Moreno C., Cao G., Ou B, Prior RL. (2003). Anthocyanin and proanthocyanidin content in selected white and red wines. Oxygen Radical Absorbance capacity comparisons with non-traditional wines obtained from highbush blueberry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 4889-4896

Singleton V.L.; Rossi J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagent. *American Journal of Enology and Viticulture*. 16, 144-158.

Somers T.C.; Evans M.E. (1974). Wine quality: correlations with colour density and anthocyanin. Equilibria in a group of young red wines. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 25, 1369-1379.

Somers T.C.; Evans M.E. (1977). Spectral evaluation of young red wines: anthocyanin equilibria, total phenolics, free and molecular SO<sub>2</sub>, "Chemical age". *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 28, 279-287.

Su M-S; Chien P-J. (2007). Antioxidant activity, anthocyanins, and phenolics of rabbiteye blueberry (*Vaccinium ashei*) fluid products as affected by fermentation. *Food Chemistry*, 104, 182-187.

Urretavizcaya I. (2010). *Caracterización del color, la composición fenólica y la actividad antioxidante de vinos de mora andina (Rubus glaucus) de Ecuador*. Trabajo de Investigación para la obtención de la Suficiencia Investigadora. Programa de Doctorado Tecnología y Calidad en las Industrias Agroalimentarias. Universidad Pública de Navarra.

Yildirim H.K. (2006). Evaluation of colour parameters and antioxidant activities of fruit wines. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 57 (1), 47–63.

## **7.2.- Páginas web consultadas**

- Gruppo Salinas.  
[www.salinerito.com](http://www.salinerito.com)
- Consorcios de queserías rurales comunitarias en Ecuador.  
[www.flacsoandes.org/biblio/catalog/resGet.php?resId=23388](http://www.flacsoandes.org/biblio/catalog/resGet.php?resId=23388)
- Queserías rurales en Cajamarca.  
[www.itdg.org.pe/publicaciones/pdf/queserias.pdf](http://www.itdg.org.pe/publicaciones/pdf/queserias.pdf)
- Memoria de la agencia suiza para el desarrollo y la cooperación 1969-2009.  
[www.deza.admin.ch/ressources/resource\\_es\\_185349.pdf](http://www.deza.admin.ch/ressources/resource_es_185349.pdf)
- Estudio de las empresas comunitarias de Salinas de Guaranda.  
<http://www.slideshare.net/sandry2020/caso-empresas-comunitarias>

- Plan estratégico de Salinas.  
[www.radiosalinerito.com/docs/Plan%20estrategico%20de%20Salinas.pdf](http://www.radiosalinerito.com/docs/Plan%20estrategico%20de%20Salinas.pdf)
- Diario el Universo. “El italiano que transformó Salinas”.  
<http://www.eluniverso.com/2002/12/31/0001/414/0498B06CF9F1431CA7EFA522EF7DF679.html>
- Salinas de Guaranda, un pueblo ecuatoriano implicado en su propio desarrollo.  
<http://www.canalsolidario.org/noticia/salinas-de-guaranda-un-pueblo-ecuatoriano-implicado-en-su-propio-desarrollo/6828>
- La experiencia de desarrollo de Salinas de Guaranda, Ecuador.  
<http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/latin-america/mas-que-el-dinero/la-experiencia-de-desarrollo-de-salinas-de>
- European Cider and Fruit Wine Association (AICV).  
<http://www.aicv.org/>
- Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV).  
<http://www.oiv.org/>

## ANEXOS

### - Anexo 1: tablas de datos de los vinos experimentales.

Tabla A1.1 – Evolución de los grados brix durante las fermentaciones.

Fecha	Día	TACHOS											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
28 de septiembre	-1	3,9	3,8	4	3,9	2,8	2,8	3,2	3,1	2	2,7	2,4	2
29 de septiembre	0	20,9	21	21,1	21,2	21,1	19,8	22,4	20	21	21	20,9	21
30 de septiembre	1	20,9	21	21,1	21,2	21,1	19,8	22,4	20	21	21	20,9	21
4 de octubre	5	21,1	21,1	21	21	21,2	19,3	22,1	19,9	20,9	21	21,1	21
9 de octubre	10	19,4	19	19,1	19	19,1	17,8	20,7	18,3	19,2	19,2	19,9	19,1
14 de octubre	15	17,8	17,9	17,9	17,9	18	16,4	19,5	17,1	18,6	18,1	18,9	18,1
18 de octubre	19	16	17	17	16	17	15	18	16	19	17	18	17
22 de octubre	23	14,6	14,9	15	14,9	14,9	13,7	16,7	14,8	16	15,5	16,1	15,7
27 de octubre	28	12,6	12,9	13	12,8	13	11,8	14,8	12,8	14	13,5	14,6	13,6
1 de noviembre	33	11,4	11,8	12	11,9	11,9	10,5	13,8	12	13,1	12,8	13,9	12,4
5 de noviembre	37	10	10,6	10,9	10,8	10,9	9,4	12,5	10,9	12,6	11,3	13	11,4
10 de noviembre	42	8,9	9,1	9,8	9,3	9,8	8,3	11,6	10	11,4	10,4	12	10,4
15 de noviembre	47	7,8	8,2	8,8	8,1	8,5	7,1	10,6	8,8	10,2	9,2	11,1	9,2
20 de noviembre	52	7,8	7,8	7,9	7,8	7,9	6,9	9,9	7,9	9,9	8,6	10,9	8,3
25 de noviembre	57	7,2	7,3	7,2	7	7	6,8	9	7	9	7,8	9,9	7,5
30 de noviembre	62	7,2	7,3	7,2	7,1	7	6,6	8,5	6,9	8,2	7,1	9,3	6,9
6 de diciembre	68	7,2	7,3	7,2	7,1	7	6,6	7,9	6,9	7,8	7,1	8,9	6,9
14 de diciembre	76	7,2	7,3	7,2	7,1	7	6,6	7,1	6,9	7,8	7,1	7,9	6,9

Tabla A1.2 – Parámetros de color (IC, TON, Am, Rj, Az) de los vinos secos.

	IC		TON		Am		Rj		Az	
	Media	s	Media	s	Media	s	Media	s	Media	s
A1R1	3,52	± 0,12	1,00	± 0,01	42,3	± 0,0	42,4	± 0,3	15,3	± 0,3
A1R2	3,61	± 0,03	1,19	± 0,01	45,1	± 0,1	38,0	± 0,1	16,9	± 0,0
A1R4	2,86	± 0,01	1,32	± 0,00	47,8	± 0,1	36,1	± 0,0	16,1	± 0,1
A2R1	5,41	± 0,02	1,10	± 0,00	42,7	± 0,0	39,0	± 0,1	18,3	± 0,1
A2R2	3,66	± 0,01	1,04	± 0,00	43,0	± 0,0	41,5	± 0,0	15,5	± 0,1
A2R3	4,34	± 0,01	1,09	± 0,00	43,9	± 0,1	40,4	± 0,1	15,7	± 0,1
A2R4	3,36	± 0,00	1,08	± 0,01	44,9	± 0,2	41,5	± 0,1	13,6	± 0,1
A3R1	5,80	± 0,07	1,24	± 0,00	45,2	± 0,0	36,5	± 0,1	18,4	± 0,1
A3R2	5,39	± 0,01	1,30	± 0,00	46,3	± 0,2	35,6	± 0,0	18,1	± 0,2
A3R3	6,44	± 0,11	1,17	± 0,00	44,2	± 0,1	38,0	± 0,2	17,8	± 0,3
A3R4	5,73	± 0,13	1,15	± 0,00	44,2	± 0,0	38,5	± 0,1	17,3	± 0,0

IC es la intensidad colorante; TON la tonalidad; Am, Rj y Az la proporción de color amarillo, rojo y azul respectivamente.

Tabla A1.3 – Parámetros de color (IC, TON, Am, Rj, Az) de los vinos dulces.

	IC		TON		Am		Rj		Az	
	Media	s	Media	s	Media	s	Media	s	Media	s
A1B1	1,55 ± 0,11		1,43 ± 0,03		52,4 ± 0,6		36,8 ± 0,2		10,8 ± 0,4	
A1B2	2,04 ± 0,00		1,21 ± 0,01		48,2 ± 0,1		39,8 ± 0,1		12,0 ± 0,0	
A1B3	1,65 ± 0,00		1,36 ± 0,01		51,0 ± 0,1		37,5 ± 0,1		11,5 ± 0,0	
A2B1	2,40 ± 0,00		1,23 ± 0,00		48,5 ± 0,1		39,5 ± 0,0		12,0 ± 0,1	
A2B2	2,44 ± 0,00		1,17 ± 0,00		48,0 ± 0,1		41,1 ± 0,1		10,9 ± 0,0	
A2B3	2,39 ± 0,01		1,17 ± 0,00		48,0 ± 0,1		40,9 ± 0,0		11,2 ± 0,1	
A3B1	2,65 ± 0,02		1,33 ± 0,00		49,9 ± 0,1		37,4 ± 0,0		12,7 ± 0,2	
A3B2	2,49 ± 0,01		1,32 ± 0,00		50,2 ± 0,1		38,1 ± 0,0		11,7 ± 0,1	
A3B3	3,01 ± 0,10		1,21 ± 0,04		47,2 ± 0,9		39,0 ± 0,7		13,8 ± 0,2	

IC es la intensidad colorante; TON la tonalidad; Am, Rj y Az la proporción de color amarillo, rojo y azul respectivamente.

Tabla A1.4 – Parámetros de color (WC, AC, CDR<sub>SO2</sub>, CAW) de los vinos secos.

	WC		AC		CDR SO2		CAW	
	Media	s	Media	s	Media	s	Media	s
A1R1	1,49 ± 0,04		0,80 ± 0,02		0,69 ± 0,02		46,4 ± 0,2	
A1R2	1,37 ± 0,01		0,75 ± 0,00		0,62 ± 0,01		45,0 ± 0,4	
A1R4	1,03 ± 0,00		0,52 ± 0,00		0,52 ± 0,01		50,1 ± 0,4	
A2R1	2,11 ± 0,00		1,23 ± 0,04		0,88 ± 0,04		41,5 ± 1,9	
A2R2	1,52 ± 0,00		0,85 ± 0,01		0,67 ± 0,00		43,9 ± 0,3	
A2R3	1,75 ± 0,00		0,92 ± 0,00		0,84 ± 0,00		47,8 ± 0,1	
A2R4	1,39 ± 0,00		0,69 ± 0,00		0,71 ± 0,00		50,7 ± 0,1	
A3R1	2,12 ± 0,02		1,08 ± 0,06		1,03 ± 0,04		48,8 ± 2,3	
A3R2	1,92 ± 0,00		0,78 ± 0,00		1,14 ± 0,00		59,6 ± 0,0	
A3R3	2,45 ± 0,03		1,12 ± 0,08		1,32 ± 0,05		54,0 ± 2,7	
A3R4	2,21 ± 0,05		1,15 ± 0,06		1,06 ± 0,01		47,8 ± 1,4	

CDR<sub>SO2</sub> el color de los pigmentos resistentes a la decoloración mediante SO<sub>2</sub>; WC el color del vino; AC el color de los Antocianos libres; CAW la edad química del vino.

Tabla A1.5 – Parámetros de color (WC, AC, CDR<sub>SO2</sub>, CAW) de los vinos dulces.

	WC		AC		CDR SO2		CAW	
	Media	s	Media	s	Media	s	Media	S
A1B1	0,57 ± 0,04		0,16 ± 0,03		0,41 ± 0,01		72,2 ± 2,9	
A1B2	0,81 ± 0,00		0,29 ± 0,00		0,52 ± 0,00		64,1 ± 0,1	
A1B3	0,62 ± 0,00		0,18 ± 0,00		0,44 ± 0,00		70,6 ± 0,6	
A2B1	0,95 ± 0,00		0,33 ± 0,00		0,62 ± 0,00		65,2 ± 0,2	
A2B2	1,00 ± 0,00		0,35 ± 0,00		0,65 ± 0,00		65,3 ± 0,0	
A2B3	0,98 ± 0,00		0,34 ± 0,00		0,64 ± 0,01		65,3 ± 0,6	
A3B1	0,99 ± 0,01		0,30 ± 0,00		0,70 ± 0,01		70,2 ± 0,4	
A3B2	0,95 ± 0,00		0,29 ± 0,01		0,65 ± 0,01		68,9 ± 1,3	
A3B3	1,17 ± 0,06		0,48 ± 0,06		0,70 ± 0,00		59,6 ± 3,1	

CDR<sub>SO2</sub> el color de los pigmentos resistentes a la decoloración mediante SO<sub>2</sub>; WC el color del vino; AC el color de los Antocianos libres; CAW la edad química del vino.

Tabla A1.6 – Antocianos libres (AMT), Polifenoles totales (IPT, PT) y actividad antioxidante (AA) de los vinos secos.

	AMT		IPT		PT		AA	
	Media	S	Media	s	Media	s	Media	S
A1R1	9,7 ± 3,5		22,95 ± 1,37		1175 ± 4		4,37 ± 0,02	
A1R2	5,1 ± 0,6		20,83 ± 0,76		1262 ± 4		4,79 ± 0,01	
A1R4	5,0 ± 2,1		24,68 ± 0,65		1319 ± 5		5,09 ± 0,02	
A2R1	7,1 ± 0,8		26,90 ± 0,11		1381 ± 5		5,02 ± 0,06	
A2R2	8,9 ± 1,2		21,70 ± 0,40		1226 ± 4		4,95 ± 0,08	
A2R3	11,7 ± 1,4		22,85 ± 0,65		1446 ± 1		5,19 ± 0,01	
A2R4	10,1 ± 4,1		23,92 ± 0,22		1233 ± 14		5,04 ± 0,02	
A3R1	7,9 ± 0,7		28,92 ± 0,43		1684 ± 6		6,12 ± 0,06	
A3R2	13,4 ± 2,8		27,95 ± 0,07		1511 ± 19		6,07 ± 0,05	
A3R3	4,7 ± 2,6		37,03 ± 0,22		1668 ± 21		6,30 ± 0,08	
A3R4	4,5 ± 2,6		35,62 ± 0,32		1706 ± 19		6,79 ± 0,01	

AMT son los antocianos monoméricos totales; IPT el índice de polifenoles totales; PT los polifenoles totales y AA la actividad antioxidante.

Tabla A1.7 – Antocianos libres (AMT), Polifenoles totales (IPT, PT) y actividad antioxidante (AA) de los vinos dulces.

	AMT		IPT		PT		AA	
	Media	s	Media	s	Media	s	Media	s
A1B1	2,8 ± 3,5		14,74 ± 0,07		1371 ± 4		5,43 ± 0,04	
A1B2	4,8 ± 0,6		17,67 ± 0,40		1323 ± 10		4,37 ± 0,16	
A1B3	3,3 ± 2,1		16,14 ± 0,47		1131 ± 35		4,27 ± 0,00	
A2B1	1,0 ± 0,8		19,05 ± 0,11		1129 ± 22		5,10 ± 0,12	
A2B2	8,6 ± 1,2		18,79 ± 0,11		1314 ± 44		5,03 ± 0,06	
A2B3	9,4 ± 1,4		22,95 ± 3,53		1297 ± 31		5,01 ± 0,02	
A3B1	3,2 ± 4,1		25,78 ± 0,40		1620 ± 40		5,80 ± 0,04	
A3B2	2,5 ± 0,7		32,28 ± 0,29		1713 ± 24		6,11 ± 0,09	
A3B3	4,8 ± 2,8		26,80 ± 0,11		1562 ± 14		5,90 ± 0,08	

AMT son los antocianos monoméricos totales; IPT el índice de polifenoles totales; PT los polifenoles totales y AA la actividad antioxidante.

Tabla A1.8 – Valores del análisis sensorial de Ambato.

	Color		Aroma		Dulzor		Acidez		Astringencia		Global	
	Media	s	Media	s	Media	s	Media	s	Media	s	Media	s
A1B1	4,3 ± 1,6		4,6 ± 1,5		3,7 ± 1,6		3,8 ± 1,6		3,8 ± 1,6		4,2 ± 1,2	
A1B2	5,4 ± 1,2		5,1 ± 1,4		5,0 ± 1,4		4,8 ± 1,2		4,7 ± 1,2		5,2 ± 1,4	
A1B3	5,0 ± 1,0		5,1 ± 1,2		5,5 ± 1,2		5,0 ± 1,3		4,9 ± 1,3		5,2 ± 1,3	
A2B1	5,7 ± 1,1		5,4 ± 1,2		4,3 ± 1,5		4,4 ± 1,7		4,4 ± 1,5		5,0 ± 1,5	
A2B2	5,8 ± 1,0		5,2 ± 1,2		4,7 ± 1,6		4,5 ± 1,5		4,7 ± 1,6		5,2 ± 1,3	
A2B3	6,0 ± 0,9		5,4 ± 1,2		5,5 ± 1,4		5,2 ± 1,3		5,1 ± 1,3		5,7 ± 1,1	
A3B1	5,1 ± 1,1		4,5 ± 1,4		3,4 ± 1,3		3,5 ± 1,6		3,7 ± 1,8		4,3 ± 1,3	
A3B2	5,1 ± 1,1		4,3 ± 1,1		4,2 ± 1,2		3,9 ± 1,1		4,1 ± 1,4		4,6 ± 0,8	
A3B3	5,6 ± 1,4		5,1 ± 1,3		5,5 ± 1,2		4,9 ± 1,4		4,9 ± 1,5		5,4 ± 1,4	

Tabla A1.9 – Valores del análisis sensorial de Salinas.

	Color		Aroma		Dulzor		Acidez		Astringencia		Global	
	Media	s	Media	s	Media	s	Media	s	Media	s	Media	s
A1B1	3,4 ± 1,3		3,7 ± 1,4		3,7 ± 1,6		3,6 ± 1,7		3,9 ± 1,4		4,4 ± 2,1	
A1B2	5,3 ± 0,8		5,4 ± 1,1		4,3 ± 1,7		4,6 ± 1,1		4,6 ± 1,2		5,4 ± 1,0	
A1B3	5,2 ± 1,5		5,7 ± 0,9		5,2 ± 1,0		4,8 ± 1,5		4,8 ± 1,3		5,9 ± 0,6	
A2B1	5,8 ± 1,2		5,2 ± 1,7		5,0 ± 1,3		3,9 ± 1,4		4,7 ± 1,1		5,4 ± 0,5	
A2B2	5,5 ± 1,8		5,3 ± 1,4		4,2 ± 1,4		5,0 ± 1,7		4,4 ± 1,3		5,0 ± 1,9	
A2B3	6,2 ± 0,9		5,2 ± 1,4		4,3 ± 1,7		5,1 ± 1,0		4,9 ± 1,0		5,5 ± 1,0	
A3B1	5,3 ± 1,8		5,0 ± 1,8		3,6 ± 1,8		3,8 ± 1,4		3,7 ± 1,3		4,7 ± 1,7	
A3B2	5,7 ± 1,3		5,3 ± 1,6		4,0 ± 1,8		4,2 ± 1,6		3,8 ± 1,1		4,6 ± 1,4	
A3B3	6,4 ± 1,2		5,4 ± 1,3		5,1 ± 1,5		5,1 ± 1,4		4,7 ± 1,2		5,9 ± 0,9	



**-Anexo 2: rectas patrón para la cuantificación de los polifenoles totales y la actividad antioxidante.**

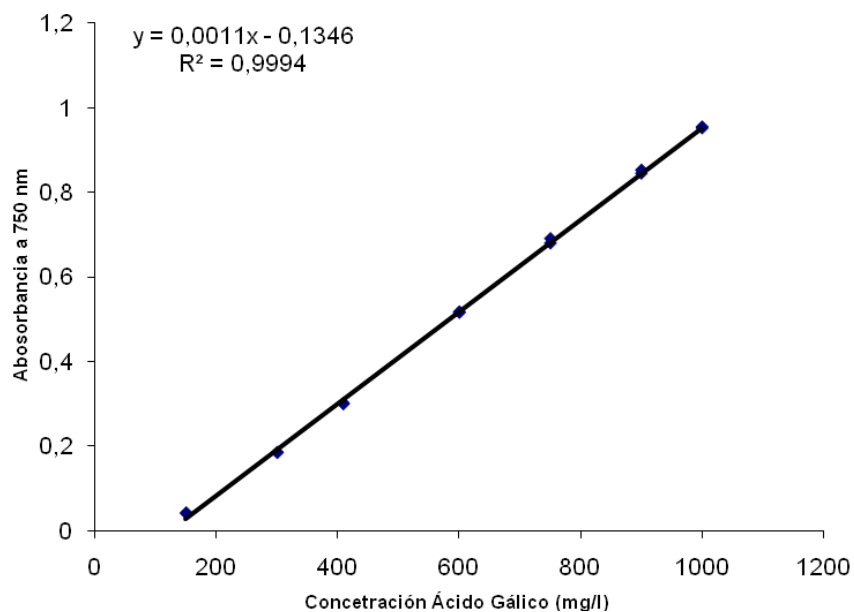


Gráfico A2.1 – Recta patrón de los polifenoles totales.

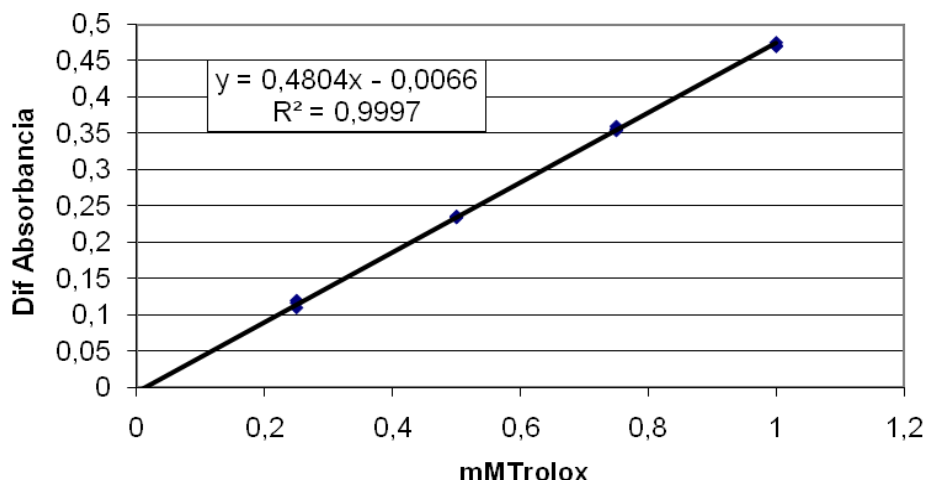


Gráfico A2.2 – Recta patrón de la actividad antioxidante.