



Universidad
de La Laguna

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA:
SECCIÓN DE INGENIERÍA AGRARIA

**GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO
RURAL**

**ESTUDIO DE DIFERENCIACIÓN
DE ZONAS VITÍCOLAS EN LA
ISLA DE LA PALMA**

Airam Felipe Pérez

La Laguna, Junio de 2015

**AUTORIZACIÓN DEL TRABAJO FIN DE
GRADO POR SUS DIRECTORES
CURSO 2014/2015**

DIRECTOR – COORDINADOR: Valerio Luis Gutiérrez Afonso

DIRECTORA: María Mercedes Hernández González

Como Director/es/ del alumno Airam Felipe Pérez en el TFG titulado: “Estudio de diferenciación de zonas vitícolas en la isla de La Palma.” nº de Ref 1, doy/damos mi/nuestra autorización para la presentación y defensa de dicho TFG, a la vez que confirmo/confirmamos que el alumno ha cumplido con los objetivos generales y particulares que lleva consigo la elaboración del mismo y las normas del Reglamento de Régimen Interno para la realización de PTFG de la ETSIA.

La Laguna, a 18 de Mayo de 2015

Fdo: Airam Felipe Pérez

Fdo: María Mercedes Hernández González

Fdo: Valerio Luis Gutiérrez Afonso

**SR. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE PROYECTOS Y TRABAJOS FIN DE
GRADO DE LA ETSIA.**

AGRADECIMIENTOS

Quiero dedicarle mi Trabajo de Fin de Grado a varias personas.

En primer lugar, a mis tutores. Valerio y Merche, sin cuya ayuda este proyecto no podría haber salido a la luz.

A todos los miembros del laboratorio de Agrobiología Juan José Bravo Rodríguez (Alberto, Claudio, Pedro...) y del área de Agricultura del Cabildo de La Palma (Abilio, Basilio, Juanma...).

Por supuesto, a todos los miembros del Consejo Regulador de la Denominación de Origen Vinos de La Palma (Elisa, Eva, Juan Víctor...).

A las bodegas adscritas a la Denominación de Origen Vinos de La Palma (El Lagar, El Níspero, Teneguía, Vega Norte...) y a el personal de las mismas (Carlos, Eduardo, José Alberto, Juan Antonio, Serafín, Vicente...).

También quiero dedicárselo a los miembros de las Agencias de Extensión Agraria de la isla de La Palma (Alicia, Javier...).

A los amigos de toda la vida (Carlos, Jiménez, Joel, Kevin, Lucía...) y a los que he hecho durante los años de carrera (Elena, Julián, Marta, Noelia, Óscar, Sara...).

También a mi Irene, por aguantarme durante tantos años de carrera y estar siempre ahí cuando la necesitaba.

A mis abuelos, que me ven desde el cielo.

A mi hermano Ayoze, lo que más quiero.

Y por último, a mis padres, Manuel y Yiya. Por su paciencia y generosidad, y por apoyarme y guiarme siempre que lo he necesitado.

Muchas gracias a todos.

“Nunca olvides quienes eres y de donde vienes.”

ÍNDICE

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN	2
2. OBJETIVOS	4
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	6
3.1. Mosto.....	6
3.2. Vino.....	6
3.3. Viticultura en Canarias.....	6
3.4. Viticultura en La Palma	9
3.4.1. Situación geográfica y descripción general.....	9
3.4.2. Economía e historia.....	11
3.4.3. Clima	12
3.4.4. Suelos	13
3.4.5. Pisos bioclimáticos.....	16
3.4.6. El vino en La Palma	18
3.4.7. Variedades.....	19
3.4.8. Denominación de Origen	20
3.5. Composición del mosto.....	23

3.5.1. Agua	24
3.5.2. Azúcares	24
3.5.3. Ácidos	25
3.5.4. Enzimas	26
3.5.5. Levaduras y microorganismos	28
3.5.6. Sustancias fenólicas	29
3.5.7. Sustancias minerales	29
3.5.8. Sustancias nitrogenadas	30
3.5.9. Vitaminas	31
3.6. Composición del vino	31
3.6.1. Agua	32
3.6.2. Ácidos	33
3.6.3. Compuestos fenólicos	36
3.6.3.1. Compuestos fenólicos en la uva.....	37
3.6.3.2. Polímeros fenólicos que se forman en el vino	42
3.6.4. Sustancias nitrogenadas	44
3.6.5. Sustancias minerales	45

3.6.6. Pectinas, mucílagos y gomas.....	45
3.6.7. Azúcares.....	46
3.6.8. Alcoholes.....	46
3.6.9. Sustancias aromáticas y volátiles.....	47
3.7. Composición físico-química del mosto.....	47
3.7.1. Densidad relativa.....	47
3.7.2. Masa volumétrica.....	48
3.7.3. Glucosa + Fructosa.....	48
3.7.4. Acidez volátil.....	48
3.7.5. Acidez total.....	49
3.7.6. Ácido málico.....	49
3.7.7. Nitrógeno fácilmente asimilable.....	49
3.7.8. pH.....	50
3.7.9. Grado alcohólico probable.....	50
3.8. Composición físico-química del vino.....	50
3.8.1. Densidad relativa.....	51
3.8.2. Masa volumétrica.....	51

3.8.3. Grado alcohólico	51
3.8.4. Glucosa + Fructosa.....	52
3.8.5. Acidez volátil	52
3.8.6. Acidez fija.....	53
3.8.7. Acidez total	53
3.8.8. Ácido málico	53
3.8.9. Sulfuroso libre.....	54
3.8.10. Sulfuroso total	54
3.8.11. pH.....	55
3.8.12. Índice de polifenoles totales (IPT)	55
3.8.13. Antocianos.....	56
4. MATERIAL Y MÉTODOS	58
4.1. Toma de muestras	58
4.2. Descripción del auto-analizador.....	58
4.2.1. Especificaciones técnicas	59
4.3. Métodos analíticos	60
4.3.1. Mosto	60

4.3.1.1.	Ácido L-Málico.....	60
4.3.1.2.	Ácido Acético	61
4.3.1.3.	D-Glucosa + D-Fructosa	62
4.3.1.4.	Nitrógeno Amoniacal.....	63
4.3.1.5.	Nitrógeno α -Amínico	64
4.3.2.	Vino.....	64
4.3.2.1.	Ácido L-Málico.....	64
4.3.2.2.	Ácido Acético	65
4.3.2.3.	D-Glucosa + D-Fructosa	66
4.3.2.4.	Sulfito Libre	67
4.3.2.5.	Sulfitos Totales	68
4.4.	Calibración del equipo	69
4.5.	Control de calidad	92
4.6.	Análisis estadístico.....	99
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	101
5.1.	Resultados análisis de mosto.....	102
5.1.1.	Blanco	102

5.1.1.1.	Ácido L-Málico.....	103
5.1.1.2.	Acidez Volátil	104
5.1.1.3.	Acidez Total.....	104
5.1.1.4.	Nitrógeno Fácilmente Asimilable	105
5.1.1.5.	Glucosa + Fructosa.....	106
5.1.1.6.	PH.....	106
5.1.1.7.	Grado Alcohólico Probable.....	107
5.1.2.	Tinto	108
5.1.2.1.	Ácido L-Málico.....	109
5.1.2.2.	Acidez Volátil	110
5.1.2.3.	Acidez Total.....	110
5.1.2.4.	Nitrógeno Fácilmente Asimilable	111
5.1.2.5.	Glucosa + Fructosa.....	112
5.1.2.6.	PH.....	112
5.1.2.7.	Grado Alcohólico Probable.....	113
5.2.	Resultados análisis de vino	114
5.2.1.	Blanco	114

5.2.1.1.	Ácido L-Málico.....	115
5.2.1.2.	Acidez Volátil	116
5.2.1.3.	Acidez Total.....	116
5.2.1.4.	Glucosa + Fructosa.....	117
5.2.1.5.	Sulfuroso Libre	118
5.2.1.6.	Sulfuroso Total.....	118
5.2.1.7.	PH.....	119
5.2.1.8.	Grado Alcohólico.....	120
5.2.2.	Tinto	120
5.2.2.1.	Ácido L-Málico.....	122
5.2.2.2.	Acidez Volátil	122
5.2.2.3.	Acidez Total.....	123
5.2.2.4.	Glucosa + Fructosa.....	124
5.2.2.5.	Sulfuroso Libre	124
5.2.2.6.	Sulfuroso Total.....	125
5.2.2.7.	PH.....	125
5.2.2.8.	Grado Alcohólico.....	126

6. CONCLUSIONES	128
7. BIBLIOGRAFÍA.....	131

INDICE DE TABLAS:

Tabla 1: Denominaciones de Origen (Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas, 2015)	8
Tabla 2: Variedades recomendadas y autorizadas (Anexo IV del R.D. 1472/2000 del 4 de agosto)	9
Tabla 3: Variedades recomendadas y autorizadas (Pliego de condiciones de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma, 2014).....	20
Tabla 4: Composición del mosto (Darias Martín, 2008).....	24
Tabla 5: Principales ácidos del mosto (Darias Martín, 2008).....	25
Tabla 6: Contenido enzimático de la uva (Cordonnier, 1980)	27
Tabla 7: Composición del vino (Peynaud, 1999).....	32
Tabla 8: Composición del vino (Peynaud, 1999).....	32
Tabla 9: Principales ácidos del vino (Peynaud, 1999)	33
Tabla 10: Compuestos Fenólicos de la uva (Darias Martín, 2008).....	36
Tabla 11: Compuestos Fenólicos de la uva (Darias Martín, 2008).....	36
Tabla 12: Compuestos Fenólicos del vino (Darias Martín, 2008)	37
Tabla 13: Sustancias volátiles del vino (Peynaud, 1999).....	47
Tabla 14: Valores de los analitos presentes en las muestras patrón (Tecnología Difusión Ibérica, 2014)	70

Tabla 15: Valores máximo y mínimo de mosto (Pliego de condiciones de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma, 2014).....	101
Tabla 16: Valores máximo y mínimo de vino (Pliego de condiciones de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma, 2014).....	101
Tabla 17: Valores máximo, mínimo y medio de los mostos blancos de la comarca vitícola de Fuencaliente.....	102
Tabla 18: Valores máximo, mínimo y medio de los mostos blancos de la comarca vitícola del Hoyo de Mazo	102
Tabla 19: Valores máximo, mínimo y medio de los mostos blancos de la comarca vitícola Noroeste	103
Tabla 20: Diferenciación Ácido L-Málico por comarca vitícola	103
Tabla 21: Diferenciación Acidez Volátil por comarca vitícola.....	104
Tabla 22: Diferenciación Acidez Total por comarca vitícola	105
Tabla 23: Diferenciación Nitrógeno Fácilmente Asimilable por comarca vitícola	105
Tabla 24: Diferenciación Glucosa + Fructosa por comarca vitícola.....	106
Tabla 25: Diferenciación PH por comarca vitícola.....	107
Tabla 26: Diferenciación Grado Alcohólico Probable por comarca vitícola	107
Tabla 27: Valores máximo, mínimo y medio de los mostos tintos de la subzona de Fuencaliente	108
Tabla 28: Valores máximo, mínimo y medio de los mostos tintos de la subzona del Hoyo de Mazo	108

Tabla 29: Valores máximo, mínimo y medio de los mostos tintos de la subzona Noroeste	109
Tabla 30: Diferenciación Ácido L-Málico por comarca vitícola	109
Tabla 31: Diferenciación Acidez Volátil por comarca vitícola.....	110
Tabla 32: Diferenciación Acidez Total por comarca vitícola	111
Tabla 33: Diferenciación Nitrógeno Fácilmente Asimilable por comarca vitícola	111
Tabla 34: Diferenciación Glucosa + Fructosa por comarca vitícola.....	112
Tabla 35: Diferenciación PH por comarca vitícola	113
Tabla 36: Diferenciación Grado Alcohólico Probable por comarca vitícola	113
Tabla 37: Valores máximo, mínimo y medio de los vinos blancos de la subzona de Fuencaliente	114
Tabla 38: Valores máximo, mínimo y medio de los vinos blancos de la subzona del Hoyo de Mazo	114
Tabla 39: Valores máximo, mínimo y medio de los vinos blancos de la subzona Noroeste	115
Tabla 40: Diferenciación Ácido L-Málico por comarca vitícola	115
Tabla 41: Diferenciación Acidez Volátil por comarca vitícola.....	116
Tabla 42: Diferenciación Acidez Total por comarca vitícola	117
Tabla 43: Diferenciación Glucosa + Fructosa por comarca vitícola.....	117

Tabla 44: Diferenciación Sulfuroso Libre por comarca vitícola.....	118
Tabla 45: Diferenciación Sulfuroso Total por comarca vitícola.....	119
Tabla 46: Diferenciación PH por comarca vitícola.....	119
Tabla 47: Diferenciación Grado Alcohólico Probable por comarca vitícola.....	120
Tabla 48: Valores máximo, mínimo y medio de los vinos tintos de la subzona de Fuencaliente	121
Tabla 49: Valores máximo, mínimo y medio de los vinos tintos de la subzona del Hoyo de Mazo	121
Tabla 50: Valores máximo, mínimo y medio de los vinos tintos de la subzona Noroeste	121
Tabla 51: Diferenciación Ácido L-Málico por comarca vitícola.....	122
Tabla 52: Diferenciación Acidez Volátil por comarca vitícola.....	123
Tabla 53: Diferenciación Acidez Total por comarca vitícola	123
Tabla 54: Diferenciación Glucosa + Fructosa por comarca vitícola.....	124
Tabla 55: Diferenciación Sulfuroso Libre por comarca vitícola.....	125
Tabla 56: Diferenciación Sulfuroso Total por comarca vitícola.....	125
Tabla 57: Diferenciación PH por comarca vitícola.....	126
Tabla 58: Diferenciación Grado Alcohólico Probable por comarca vitícola.....	126

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1: Mapa de la Isla de La Palma y sus municipios (Cabildo Insular de La Palma, 2015)	11
Figura 2: Mapa de ombrotipos y bioclimas de La Palma (Arco et al, 1999)	18
Figura 3: Subzonas de la Isla de La Palma según características vitivinícolas (Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma, 2015)	23
Figura 4: Estructura de Ácidos fenólicos (Darias Martín, 2008)	38
Figura 5: Estructura de Ácidos fenólicos (Darias Martín, 2008)	38
Figura 6: Estructura Flavonoles (Flanzy, 2000).....	39
Figura 7: Estructura química de los Antocianos (Cano-López et al., 2006)	41
Figura 8: Estructura química de los Flavonoles (Flanzy, 2000)	42
Figura 9: Visión general Miura 200	59
Figura 10: Visión interna Miura 200.....	59
Figura 11: Calibración 1 del Ácido Acético.....	71
Figura 12: Calibración 2 del Ácido Acético.....	72
Figura 13: Calibración 3 del Ácido Acético.....	73
Figura 14: Calibración 1 del Ácido L-Málico.....	74
Figura 15: Calibración 2 del Ácido L-Málico.....	75

Figura 16: Calibración 3 del Ácido L-Málico.....	76
Figura 17: Calibración 1 de la Glucosa + Fructosa.....	77
Figura 18: Calibración 2 de la Glucosa + Fructosa.....	78
Figura 19: Calibración 3 de la Glucosa + Fructosa.....	79
Figura 20: Calibración 1 del Nitrógeno Amoniacal.....	80
Figura 21: Calibración 2 del Nitrógeno Amoniacal.....	81
Figura 22: Calibración 3 del Nitrógeno Amoniacal.....	82
Figura 23: Calibración 1 del Nitrógeno α -Amínico.....	83
Figura 24: Calibración 2 del Nitrógeno α -Amínico.....	84
Figura 25: Calibración 3 del Nitrógeno α -Amínico.....	85
Figura 26: Calibración 1 del Sulfuroso Libre.....	86
Figura 27: Calibración 2 del Sulfuroso Libre.....	87
Figura 28: Calibración 3 del Sulfuroso Libre.....	88
Figura 29: Calibración 1 del Sulfuroso Total.....	89
Figura 30: Calibración 2 del Sulfuroso Total.....	90
Figura 31: Calibración 3 del Sulfuroso Total.....	91
Figura 32: Control de calidad del Ácido Acético.....	92

Figura 33: Control de calidad del Ácido L-Málico	93
Figura 34: Control de calidad de la Glucosa + Fructosa	94
Figura 35: Control de calidad del Nitrógeno Amoniacal	95
Figura 36: Control de calidad del Nitrógeno α -Amínico	96
Figura 37: Control de calidad del Sulfuroso Libre.....	97
Figura 38: Control de calidad del Sulfuroso Total.....	98

RESUMEN

Ante la falta de un laboratorio especializado en vinos y mostos en la isla, el Excelentísimo Cabildo Insular de La Palma, en su apuesta por fomentar y mejorar el sector agrícola en la isla Palmera, ha adquirido un auto-analizador químico para muestras de vino y mosto. Como conclusión de este trabajo, se pretende realizar la puesta en marcha del mismo, su posterior calibración y la diferenciación de zonas vitícolas en la isla de La Palma. Para ello se seleccionaron diferentes muestras, tanto de mosto como de vino, procedentes de las tres comarcas vitícolas en que se divide la isla. Estas son: Noroeste, Hoyo de Mazo, y Fuencaliente.

Palabras clave: **MIURA 200, ácido málico, acidez volátil, acidez total, glucosa + fructosa, nitrógeno fácilmente asimilable, pH, grado alcohólico, sulfuroso libre, sulfuroso total, Noroeste, Hoyo de Mazo, Fuencaliente.**

ABSTRACT

In the absence of a laboratory specializing in wines and musts in the island, his Excellency Cabildo Insular of La Palma, in its commitment to promote and improve agriculture in La Palma Island, has bought a chemical self-analyzer for samples of wine and must. The conclusion of this work it is to make the starting thereof, subsequent calibration and differentiation of growing areas in the island of La Palma. For this purpose is selected different samples, both must and wine, from three wine regions of the island. You are are: Noroeste, Hoyo de Mazo and Fuencaliente.

Keywords: **MIURA 200, malic acid, volatile acidity, total acidity, glucose + fructose, easily assimilable nitrogen, pH, total alcohol content, sulfur free, sulfur total, Noroeste, Hoyo de Mazo, Fuencaliente.**

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la viña y la producción de vino en la isla de La Palma y en las Islas Canarias en general, ha tenido una gran importancia contrastada a lo largo de los siglos, pasando de una viticultura de autoabastecimiento a una viticultura más industrializada y profesional, en constante búsqueda de mejoras y avances para el sector, como la recuperación de variedades casi extinguidas en Canarias o la aplicación de nuevas técnicas de vinificación.

La vid ocupa terrenos de secano en los que otros cultivos no serían posibles. Desempeña un papel destacado de mantenimiento de los ecosistemas en laderas de medianías de fuertes pendientes, evitando la erosión y desertización, e influyendo positivamente en el paisaje. Existe un rico patrimonio en cuanto a variedades de vid se refiere, como consecuencia de los intercambios de material contenido desde hace siglos con otras áreas del mundo. Este hecho, unido a las características especiales del archipiélago Canario en cuanto a climatología, orografía, tipos de suelos y métodos de vinificación, determina las características particulares de los vinos locales.

Los vinos más destacados de la isla de La Palma tradicionalmente han sido los “naturalmente dulces” (elaborados con variedad malvasía, sabro, gual...), y los “vinos de tea”, que adquieren sus cualidades por envejecimiento en barricas de madera del corazón del “*Pinus canariensis*”.

Ante la falta de un laboratorio especializado en vinos y mostos en la isla, el Excelentísimo Cabildo Insular de La Palma, en su apuesta por fomentar y mejorar el sector agrícola en la isla Palmera, ha adquirido un auto-analizador químico para muestras de vino y mosto. Como conclusión de este trabajo, se pretende realizar la puesta en marcha del mismo, su posterior calibración y la diferenciación de zonas vitícolas en la isla de La Palma.

OBJETIVOS

2. OBJETIVOS

Este trabajo tiene como objetivo la calibración y puesta en marcha de un auto-analizador químico de alto rendimiento multiparamétrico para análisis químicos de tipo enzimático, colorimétrico y turbidimétrico para todo tipo de vinos y mostos adquirido por el Excelentísimo Cabildo Insular de La Palma para su Laboratorio de Agrobiología Juan José Bravo Rodríguez. Así como el análisis de diferentes muestras de mosto y vino de las diferentes comarcas vitivinícolas de la isla.

Este objetivo global se desglosa en los objetivos específicos que se detallan a continuación:

- Puesta en marcha del auto-analizador.

- Calibración del auto-analizador.

- Analizar, comparar y diferenciar muestras de mosto y vino de diferentes bodegas y comarcas vitivinícolas de la isla.

REVISIÓN

BIBLIOGRÁFICA

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Mosto

Es el zumo de uva fresca (especie *Vitis vinifera*) que no ha iniciado la fermentación.

Contiene diversos elementos de la uva como pueden ser la piel, las semillas, etc. Se considera una de las primeras etapas de la elaboración del vino.

La Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV), lo define como “El producto líquido obtenido de uva fresca, ya sea espontáneamente o por procesos físicos, tales como: la trituración, la eliminación de los tallos y las uvas trituradas, drenaje, prensado.

3.2. Vino

Se trata de una bebida obtenida de la uva (especie *Vitis vinifera*) mediante la fermentación alcohólica de su mosto (bayas del racimo trituradas con hollejo y pepitas). Aunque según la Ley 24/2003, de 10 de julio, se define al vino en el artículo 2 como “es el alimento natural obtenido exclusivamente por fermentación alcohólica, total o parcial, de uva fresca, estrujada o no, o de mosto de uva.”.

3.3. Viticultura en Canarias

El cultivo de la vid en Canarias surgió en las primeras décadas del siglo XVI cuando los colonos europeos introdujeron sus técnicas de cultivo de la vid en el nuevo escenario insular. Este cultivo se utilizó como sustitutivo del cultivo de la caña de azúcar, que en aquel entonces estaba siendo copado por la producción masiva de América.

La variada procedencia de los conquistadores y de los posteriores colonizadores ha dado lugar a una riqueza varietal inigualable en cualquier otra zona vitivinícola del planeta. El vino de Canarias adquirió gran calidad y prestigio, hasta el punto que desde principios del siglo XVI comienza a ser exportado a distintos países. La calidad del vino

se impuso de tal forma que en los palacios de las principales cortes europeas nunca faltaba el Malvasía. Esta justa fama y la privilegiada situación geográfica de las islas, escala obligada de las principales rutas comerciales en aquellos tiempos, originaron un floreciente comercio de vinos que convirtieron el cultivo de la vid y la exportación de sus vinos en la principal fuente de riqueza del Archipiélago. De hecho, durante tres siglos (1550-1850) fue el principal renglón exportador de las islas. Sin embargo, en 1848 la decadencia de los vinos canarios, fue enorme. Los problemas fitopatológicos causados por el oídio y el mildium provocaron un gran daño.

Actualmente el viñedo ocupa aproximadamente el 21,15% del suelo agrícola útil del Archipiélago (Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias, 2009). La vid está presente en todas las comarcas de la geografía insular a excepción de Fuerteventura en la que sólo existen pequeñas plantaciones. La mayor parte de la superficie se destina a la producción de uva para vinificación, excepto unas 210 hectáreas, repartidas entre Tenerife, Gran Canaria y Lanzarote, que se dedican al cultivo de la uva de mesa.

A pesar de que el archipiélago está situado en una zona desértica, por su latitud, las islas se consideran verdaderos continentes en miniatura y en ellas se dan, según la orientación y la altitud, una gran variedad de climas diferentes al de las zonas vecinas de África.

El suelo de todas las islas es de origen volcánico. A pesar de ello los terrenos que ocupa la viña son, por lo general, ligeros, permeables, ricos en nutrientes minerales y con un pH ligeramente ácido.

Actualmente Canarias dispone de once Denominaciones de Origen (D.O.). Ocho de ellas se encuentran en la provincia de Santa Cruz de Tenerife, dos en la provincia de Las Palmas de Gran Canaria y una que engloba a todas las islas (Tabla 1).

Tabla 1: Denominaciones de Origen (Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas, 2015)

Isla	D.O.
Tenerife	Tacoronte-Acentejo Ycoden-Daute-Isora Valle de La Orotava Valle de Güimar Abona
La Palma	La Palma
La Gomera	La Gomera
El Hierro	El Hierro
Gran Canaria	Gran Canaria
Lanzarote	Lanzarote
Islas Canarias	Islas Canarias

Las Islas Canarias cuentan con una gran riqueza varietal, más de 100 variedades autorizadas, y todas ellas introducidas antes de que la filoxera arrasara los viñedos europeos, por lo que en las Islas se han conservado con un alto grado de pureza.

Las variedades autorizadas en Canarias se especifican en el anexo IV del Real Decreto 1472/2000 del 4 de agosto por el que se regula el potencias vitícola, modificado por la Orden APA/680/2003 del 21 de marzo (Tabla 2).

Tabla 2: Variedades recomendadas y autorizadas (Anexo IV del R.D. 1472/2000 del 4 de agosto)

Variedades recomendadas	Variedades autorizadas
Albillo, B.	Bastardo Blanco, Baboso Blanco, B.
Bermejuela, Marmajuelo, B.	Bastardo Negro, Baboso Negro, T.
Castellana Negra, T.	Breval, B.
Forastera Blanca, Doradilla, B.	Burrablanca, B.
Gual, B.	Cabernet Sauvignon, T.
Listán Negro, Almuñeco, T.	Listán Blanco, B.
Malvasía, B.	Listán Prieto, T.
Malvasía Rosada, T.	Merlot, T.
Moscatel de Alejandría, B.	Moscatel Negro, T.
Negramoll, Mulata, T.	Pedro Ximénez, B.
Sabro, B.	Pinot Noir, T.
Tintilla, T.	Ruby Cabernet, T.
Verdello, B.	Syrah, T.
Vijariego, Diego, B.	Tempranillo, T.
	Torrontés, B.
	Vijariego Negro, T.

3.4. Viticultura en La Palma

Actualmente en la isla de La Palma, con respecto a la viña, hay cultivadas aproximadamente un total de 1.186 Ha, distribuidas a lo largo de toda la isla desde zonas costeras del norte y del sur, hasta zonas de gran altitud, siendo este cultivo el segundo con mayor superficie ocupada de toda la isla. (Cabildo de La Palma, mapa de cultivos de La Palma, campaña agrícola 2008).

3.4.1. Situación geográfica y descripción general

La isla de La Palma, se encuentra situada entre los meridianos 17°43'48'' y 18°00'15'' de longitud Greenwich y los paralelos 28°26'26'' y 28°51'15'' de latitud Norte. Ocupa

la zona noroccidental del Archipiélago Canario, en pleno Océano Atlántico. Abarca 706 km² de superficie, repartidos en un contorno más o menos triangular, cuyo vértice más agudo se halla dirigido al sur formando la Punta de Fuencaliente; el nororiental, en la Punta Cumplida de Barlovento y el noroccidental, en la Punta del Mudo y Juan Adalid en Garafía. (Figura 1). Presenta, además, otros dos salientes en su mitad norte que corresponden a Puntallana al Este y Puntagorda al Oeste, que configuran la parte más ancha de la isla, con una distancia en el plano de 28 Km. En cuanto al largo, es de unos 45 Km, entre la Punta de Juan Adalid y la Punta de Fuencaliente (Figura 1).

Esta isla, que con frecuencia es considerada la más alta del mundo en relación con su superficie, consta de numerosos picos de altitud considerable a lo largo de su geografía. Entre estos podemos citar: El Roque de los Muchachos, situado en el municipio de Garafía y que constituye la mayor altura de la isla con 2.426 ms., al que le siguen otros de altura considerable, como por ejemplo: Roque de la Cruz (2.356 m), Pico Palmero (2.352 m), Pico del Cedro (2.206 m), Punta de los Roques (2.040 m), Pico de las Ovejas (1.880 m), La Cumbrecita (1.856 m), Bejenado (1.833 m), Birigoyo (1.802 m), Cumbre Nueva (1.470 m), Cumbre Vieja (1.426 m), etc., lo que le confiere una abrupta orografía.

La agricultura es sumamente complicada a causa del relieve que presenta la isla y del destacado abarrancamiento que afecta a su sector septentrional. Estas características ocasionan notables desniveles y pendientes y da lugar a una enorme fragmentación del terreno, por lo que existen pocos espacios planos o escasamente inclinados que sean adecuados para los asentamientos humanos, agrarios o poblacionales. (Cabildo de La Palma, 2014).



Figura 1: Mapa de la Isla de La Palma y sus municipios (Cabildo Insular de La Palma, 2015)

3.4.2. Economía e historia

Hacia 1.505 se plantaron las primeras cepas en la isla de La Palma, traídas a manos de los conquistadores. Su cultivo solía llevar aparejado el de frutales y el de hortalizas. La importación de vinos y de frutas era práctica corriente en los primeros momentos de la colonización y fue dejando paso a la exportación desde la primera decena del siglo XVI. El cultivo de la viña en La Palma registró, en el siglo pasado, un crecimiento continuado hasta los años cincuenta. Posteriormente se empieza, en las zonas costeras de la isla, a sorribar terrenos de viña poco productivos, para dedicarlos a un cultivo mucho más rentable como es el de la platanera. Es a partir de la creación de la Denominación de Origen “La Palma”, en 1994, cuando el sector vitivinícola insular sufre una importante transformación; vides que hasta el momento se encontraban abandonadas comienzan a

recuperarse, se plantan nuevas parcelas, el vino comienza a conocerse dentro de la isla y a venderse a buen precio, tanto es así, que empiezan a surgir nuevas bodegas embotelladoras. (Cabildo de La Palma, 2014).

3.4.3. Clima

La Palma se ve afectada por los mismos fenómenos climatológicos que el resto del Archipiélago, sin embargo, las borrascas atlánticas suelen afectar a esta isla con mayor intensidad y frecuencia que en las restantes islas. Es común que un frente lluvioso afecte a La Palma y no al resto de las islas, en cambio es poco frecuente lo contrario. Por su altura ofrece una amplia fachada a los vientos alisios al tener estos una dirección Noreste, afectando al Norte y al Este de la isla con la consiguiente formación del mar de nubes a lo largo de las cumbres, lo que crea un ambiente de gran humedad en amplias áreas.

En función de la altitud se establecen tres zonas climáticas: (Rodríguez Rodríguez, 1976).

- Zona Costera

La franja de tierra que ocupa esta zona se extiende desde los 0 a 200 m de altitud. Las oscilaciones térmicas son casi imperceptibles. Las lluvias son escasas y cuando ocurren suelen ser en general torrenciales, por lo que se considera la zona más árida y con mayor insolación.

- Zona Media

La influencia del mar es menor, por lo que se aprecia una mayor oscilación térmica. Se sitúa entre los 200 y 600 m de altitud. La insolación es un poco menor debido al mar de nubes. Las lluvias son más copiosas produciéndose incluso en verano. El ambiente suele ser fresco en esta estación y húmedo en invierno.

- Zona Alta

Comprende la franja situada por encima de los 600 m. El mar de nubes es constante hasta los 1.500 m, por lo que las nieblas son bastante frecuentes. La oscilación térmica entre el día y la noche es muy notable. Por encima de los 1.500 m, la influencia marina es nula. Los vientos dominantes son los alisios del NO limpios y secos, más cálidos por este motivo que en la franja interior. Recibe frecuentes y copiosos aguaceros, y en las invasiones de aire procedente del Norte de Europa se producen grandes nevadas.

La vertiente occidental presenta notables diferencias con respecto a esta clasificación. La región comprendida desde el límite de Llano Negro en Garafía hasta la Punta de Fuencaliente, queda completamente aislada por las altas cumbres que la rodean, caracterizándose por la ausencia del mar de nubes y por recibir una menor precipitación. La única excepción a este fenómeno ocurre en la zona de Cumbre Nueva en los montes de El Paso, donde, debido a la altura crítica de dicha cumbre, no se retienen las nubes, permitiendo su descenso por las laderas de sotavento, con la consiguiente existencia de una zona de fayal-brezal sub-climática. En el resto de la zona media y alta se caracteriza por la no presencia del mar de nubes y por recibir menor precipitación.

3.4.4. Suelos

El suelo Palmero al igual que en el resto de las Islas Canarias, es de origen volcánico, pero debido a las erupciones más recientes, las regiones Sur y Oeste de la isla se han visto afectadas, abundando los “malpaíses” y observándose un marcado contraste con el resto de las regiones insulares. (Del Arco, 2006).

De acuerdo con todo lo expuesto, los suelos Palmeros presentan las siguientes características respecto al cultivo de la vid:

- Litosoles y regosoles

En un principio son suelos no adecuados para ningún cultivo. Los Litosoles que aparecen en la mitad norte de la isla son afloramientos de rocas debido a la erosión,

mientras que los Litosoles y regosoles que aparecen en la mitad sur son coladas lávicas o escorias volcánicas, bajo las cuales muchas veces aparece el suelo fósil o el polvo del lapilli arrastrado por lixiviación. En este caso los regosoles forman un enarenado natural, y de hecho, gran parte de los viñedos Palmeros aparecen en estos suelos. Por tanto, Litosoles y regosoles de la mitad sur de la isla no se pueden desechar de entrada para el cultivo de la vid, siempre salvando la problemática que representa atravesar dicha capa hasta encontrar suelo fósil.

- Rankers

Son suelos poco adecuados para el cultivo de la vid pues se caracterizan por ser muy húmicos, es decir, muy ricos en materia orgánica, factor que dificulta la posterior obtención de un vino de calidad. Por otra parte aparecen en zonas de difícil orografía y se ven muy afectados por los fenómenos erosivos.

- Zonas antropizadas

Al ser terrenos sorribados en un principio para el cultivo de la platanera, se trata de terrenos continuamente irrigados y abonados, además de ser muy ricos en materia orgánica. Por tanto el cultivo de la vid en estos terrenos como cultivo asociado a la platanera da una producción de altos rendimientos y baja calidad.

Estos tres tipos de suelos son los que en un principio pueden ofrecer más problemas para el cultivo de la vid con vocación vinícola de calidad. El resto de los suelos que aparecen en la isla no deberían ofrecer ningún tipo de dificultad para el cultivo de la vid, aunque estos suelos presentan notables diferencias entre ellos:

- Vertisoles

Presentan un pH muy elevado (8,2-8,8). Son suelos muy arcillosos, lo que da lugar a una escasa permeabilidad; bajo contenido en materia orgánica; elevado porcentaje de sílice y algo de caliza.

- Aridisoles o suelos marrones

Presentan un pH muy elevado (8,4-9,5). Son suelos muy arcillosos aunque no con arcillas del tipo de las montmorillonitas como en los vertisoles; bajo contenido en materia orgánica; elevado porcentaje en sílice y algo de caliza.

- Andosoles

Presenta un pH ácido. Son suelos areno-limo-arcillosos con un alto contenido en materia orgánica y bajo porcentaje en sílice.

- Suelos pardos

Presentan un pH ácido. Son suelos francos (areno-arcilloso) con un contenido notable en materia orgánica, aunque solo en sus horizontes más superficiales; elevado porcentaje de sílice.

- Suelos fersialíticos o alfisoles

Presenta un pH ácido. Son suelos muy arcillosos, con un bajo contenido en materia orgánica; elevado porcentaje de sílice.

- Suelos ferralíticos

Presentan un pH ácido. Son suelos arcillosos con un bajo contenido en materia orgánica; bajo porcentaje de sílice.

Todos estos suelos se caracterizan por un porcentaje elevado en arcillas y bajo contenido en caliza, así como un porcentaje variable de materia orgánica. De todos ellos, los vertisoles son los más incómodos a la hora de establecer un viñedo, pues el elevado porcentaje de arcillas tipo montmorillonita, da lugar a un suelo poco permeable, factor que perjudica al desarrollo de las raíces de la vida.

En los otros tipos de suelos, el mayor inconveniente que puede presentar en algunos casos es su alto contenido en materia orgánica. De todas formas estas desventajas, pueden corregirse mediante enmiendas.

3.4.5. Pisos bioclimáticos

Se define piso bioclimático como cada uno de los tipos o espacios termo-ombroclimáticos que se suceden en una cliserie (distribución escalonada de tipos de vegetación) altitudinal o latitudinal, considerándose espacios físicos definidos por caracteres climáticos y vegetales. Estos pisos se delimitan en función del termotipo (índices térmicos) y ombrotipo (índices pluviométricos). (Del Arco, 2006).

- Termotipos

En La Palma nos encontramos con cuatro termotipos: inframediterráneo, termomediterráneo y supramediterráneo. Los distintos termotipos van cambiando a medida que nos desplazamos desde la costa hacia el interior de la isla y en altura de la misma.

El termotipo inframediterráneo se extiende desde el nivel del mar hacia el interior de la isla, su índice de termicidad (Itc) alcanza los 450. Este piso rodea a la isla y abarca hasta los 400 m y de 500 m en la vertiente Sur. Por encima de este nos encontramos, el termomediterráneo que se encuentra formando un anillo alrededor de la isla hasta alcanzar un valor de $I_{tc}=350$. Este termoclina es más estrecho en las vertientes afectadas por los vientos alisios (N y NE) y alcanza los 750 m, aumentando progresivamente su límite en la vertiente E, hasta llegar a los 1000 m en el S. En las vertientes NO y SO que se encuentran libres de la influencia de los alisios puede llegar a alcanzar los 1.000-1.200 m. El termoclina siguiente es el llamado mesomediterráneo que abarca hasta un valor de $I_{tc}=210$, cubriendo prácticamente todas las cumbres de la isla, excepto el borde de la Caldera de Taburiente que se encuentra por encima de los 2.000-2.100 m, perteneciendo por tanto, al termoclina supramediterráneo.

- Bioclimas

Existen tres bioclimas presentes en la isla: oceánico-desértico, oceánico-xérico y oceánico-pluviestacional. El valor de I_o es suficiente para delimitarlos. (Figura 2).

Los valores de $I_o < 0,9$ corresponden a un bioclima desértico y sólo se encuentra en la vertiente O desde Puntagorda a Fuencaliente. Este ocupa un área pequeña y su límite superior está a 200 m.

Para un valor de $I_o = 0,9-2$ se encuentra el bioclima xérico que su límite superior se encuentra a unos 150 ms en la zona N y NE, y en el E va progresivamente ascendiendo hasta alcanzar los 500 m en la zona S. Al NO con la influencia de los vientos alisios disminuye, mientras sigue aumentando en el SO hasta una altura cerca de los 600 m. Entonces, el bioclima pluviestacional es el dominante y cabe destacar que desciende a una altitud muy baja. Esto es debido a las abundantes lluvias de la isla.

- Ombrotipos

De acuerdo a los valores de I_o , se han diferenciado cinco ombrotipos (Figura 2). En el mapa, las dos primeras curvas que delimitan zonas áridas y semiáridas, y semiáridas y ombrotipos secos, coinciden respectivamente con las curvas de marca de transición entre el desértico y el xérico, y el xérico y el pluviestacional, porque los valores de I_o que delimitan (0,9 y 2) son lo mismo. La curva que está dividiendo el límite superior es el ombrotipo seco ($I_o = 3$) está entre los 300 y 350 m en el N y NE. En el E su pendiente aumenta la altitud, hasta llegar a los 950 m, en el S. En el NW está más alta que en el N y en el SW se encuentra una pendiente entre los 900 y 1.000 m. El subhúmedo y húmedo ocupa el centro de la isla con un valor de $I_o > 5,5$ que aparece cerca de los 650 m en el NE, y aumenta progresivamente hacia el S hasta los 1.400 m.

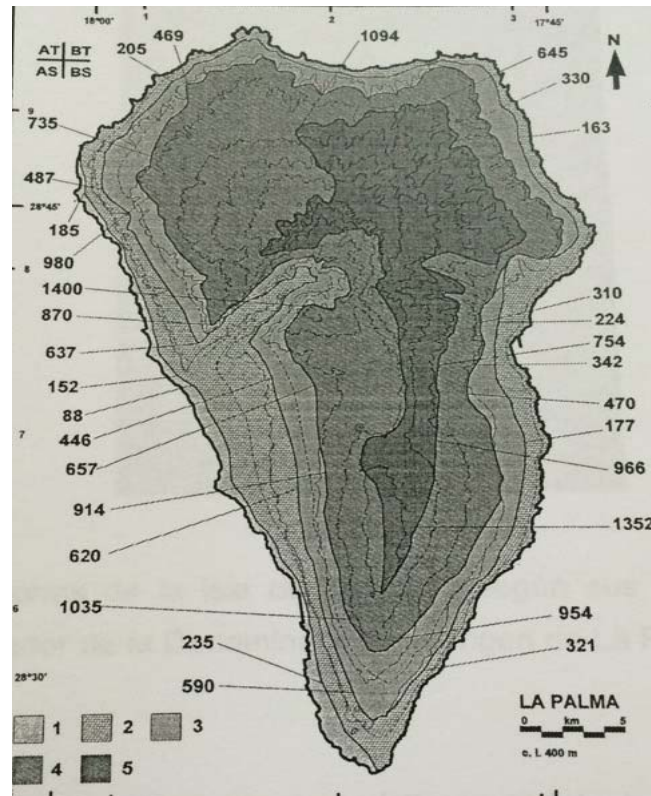


Figura 2: Mapa de ombrotipos y bioclimas de La Palma: 1. Árido; Oceánico-Desértico; 2. Semiárido; Oceánico-Xérico; 3. Seco; Oceánico-Pluviestacional; 4. Subhúmedo; Oceánico-Pluviestacional; 5. Húmedo; Oceánico-Pluviestacional. Los números en el mapa indican la altitud en msnm. (Arco et al, 1999)

3.4.6. El vino en La Palma

El suelo y el clima son dos factores fundamentales que condicionan el desarrollo vegetal. Por la topografía quebrada de la isla, los viñedos se encuentran en laderas de pendientes pronunciadas, en las cuales se han construido bancales de superficie escasa con paredes de piedra seca. Prácticamente la totalidad del viñedo está plantado sin injertar por estar libre del ataque de la Filoxera, en pie bajo y sin marco de plantación. Se podría decir que un 92% de las cepas tienen edades superiores a los 40 años, pudiéndose encontrar cepas de hasta 300 años de edad. Dada la topografía tan accidentada en la que se asienta la mayoría del viñedo, la disposición de las superficies de cultivo son irregulares, caracterizándose por pequeñas plantaciones minifundistas de baja densidad de plantación. Esto le confiere a los vinos producidos en la isla de La

Palma unas características especiales únicas en el mundo. (Consejo Regulador de la Denominación de origen de La Palma, 2015).

3.4.7. Variedades

La elaboración de vinos protegidos se realiza exclusivamente con uva de las variedades autorizadas por el Consejo Regulador (Tabla 3).

En cuanto a su producción y superficie de cultivo, entre las variedades blancas cabe destacar el Listán Blanco, seguido de Bujariego, Moscatel, Verdello, Sabro, Albillo y Malvasía. La variedad Listán Blanco es muy productiva, y tiene su procedencia en la variedad andaluza “Palomino”. Es la base de los vinos blancos de La Palma. La variedad Bujariego, bastante productiva, se usa para la elaboración de vinos blancos jóvenes, aromáticos y afrutados. Las variedades Moscatel, Verdello, Sabro, Albillo y Malvasía, dan unos excelentes vinos dulces naturales. Dentro de las variedades tintas, destaca el Negramoll. De excelente calidad, produciendo buenos vinos autóctonos.

Todas las variedades se cultivan en sistemas de conducción que, dependiendo de la zona, varían de las formas rastreras hasta los parrales y vasos bajos. (Consejo Regulador de la Denominación de Origen de La Palma, 2015).

Tabla 3: Variedades recomendadas y autorizadas (Pliego de condiciones de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma, 2014)

Variedades recomendadas	Variedades autorizadas
Albillo, B.	Bastardo Blanco, Baboso Blanco, B.
Bermejuela, Marmajuelo, B.	Bastardo Negro, Baboso Negro, T.
Bujariego, Diego, B.	Breval, B.
Castellana Negra, T.	Burrablanca, B.
Forastera Blanca, Doradilla, B.	Listán Blanco, B.
Gual, B.	Listán Prieto, T.
Listán Negro, Almuñeco, T.	Moscatel Negro, T.
Malvasía, B.	Pedro Ximénez, B.
Malvasía Rosada, T.	Torrontés, B.
Moscatel de Alejandría, B.	Vijariego Negro, T.
Negramoll, Mulata, T.	
Sabro, B.	
Tintilla, T.	
Verdello, B.	

3.4.8. Denominación de Origen

El Reglamento (CE) 510/2006 del Consejo, de 20 de marzo de 2006, sobre protección de las indicaciones geográficas y de las denominaciones de origen de los productos agrícolas y alimenticios, establece la definición de Denominación de Origen Protegida (DOP) y de Indicación Geográfica Protegida (IGP). Estas son las dos figuras de protección que se aplican a los productos agrícolas y alimenticios diferentes del vino y de las bebidas espirituosas. Así, en dicho Reglamento, se define una DOP como:

El nombre de una región de un lugar determinado o, en casos excepcionales, de un país, que sirve para designar un producto agrícolas o un producto alimenticio:

- Originario de dicha región, de dicho lugar determinado o de dicho país, cuya calidad o características se deben fundamental o exclusivamente al medio geográfico con sus factores naturales y humanos, y cuya producción, transformación y elaboración se realicen en la zona geográfica delimitada.

Por su parte, la Ley 24/2003, de 10 de julio, de la Viña y del Vino, establece:

Se entenderá por Denominación de Origen el nombre de una región, comarca, localidad o lugar determinado, que haya sido reconocido administrativamente para designar vinos que cumplan las siguientes condiciones:

- Haber sido elaborados en la región, comarca, localidad o lugar determinados con uvas procedentes de los mismos.
- Disfrutar de un elevado prestigio en el tráfico comercial en atención a su origen.
- Cuya calidad y características se deban fundamental o exclusivamente al medio geográfico que incluye los factores naturales y humanos.

En la actualidad la isla de La Palma, cuenta con una única Denominación de Origen. El 16 de febrero de 1994, se publica en el Boletín Oficial de la Comunidad Autónoma de Canarias, la orden por la que se reconoce la “Denominación de Origen de Vinos de La Palma”, y se aprueba su Reglamento y el de su Consejo Regulador. Abarca 614 Ha de viñedos ubicados a lo largo de toda la isla, y divide a la misma en 3 comarcas o subzonas de producción bien diferenciadas (Figura 3).

- Subzona Norte de La Palma

Comprende los municipios de Puntallana, San Andrés y Sauces, Barlovento, Garafía, Puntagorda y Tijarafe. Se trata de una zona con unos paisajes bellísimos, de vegetación variada y exuberante. La vid se cultiva en parrales “bajos” (poco frecuentes en la actualidad) y en forma de vaso bajo, en suelos muy evolucionados y fértiles de tierra vegetal sin capa de arena, abancalados en los lugares de pendientes más pronunciadas mediante taludes o paredes de piedra seca. El viñedo aparece desde los 100 hasta los 2.000 metros. Las variedades más usuales son Negramoll, Listán Blanco, Albillo, Almuñeco y Listán Prieto. Sus vinos más comunes son los tintos. Los más peculiares son los “vinos de tea”, llamados así por su sabor a resina, que adquiere tras una fermentación en barrica de madera de tea, extraída del pino canario. También merecen especial mención los vinos blancos mono-varietales de la variedad Albillo.

- Subzona Fuencaliente

Comprende los municipios de Fuencaliente, El Paso, Los Llanos de Aridane y Tazacorte. Sus viñedos trepan por las empinadas laderas de materiales volcánicos. El cultivo se conduce de forma rastrera, en terrenos cubiertos de ceniza volcánica (picón), cuyo espesor en algunos lugares supera los dos metros. En las zonas más ventosas se suelen emplear muros de piedra como cortavientos. En esta comarca es donde aún se encuentran restos más importantes del cultivo de la Malvasía, cuyos orígenes están en la Malvasía de Creta, que dieron fama en épocas pretéritas a los vinos canarios. Los viñedos se localizan desde la cota 200 hasta los 1.900 metros. Las variedades más usuales son Malvasía, Listán Blanco, Bujariego, Gual, Sabro, y Negramoll. Los vinos más comunes son los blancos, secos, dulces o varietales. El Malvasía dulce por sus especiales características, merece mención aparte.

- Subzona Hoyo de Mazo

Situada al este de la isla, comprende los municipios de Villa de Mazo, Breña Baja, Breña Alta y Santa Cruz de La Palma. Se caracteriza por la forma rastrera de conducción del viñedo, en terrenos en ladera acolchados, unos con piedras volcánicas, “empedrados” y otros con “picón granado”, asombroso sistema que despierta la curiosidad del visitante. Dicha zona se encuentra entre los 200 y 700 metros de altitud. Las variedades más usuales son Negramoll y Listán blanco, y siguen a mucha distancia otras como Malvasía, Sabro, Verdello y Moscatel. Los vinos más comunes son los tintos y blancos.

(Consejo Regulador de la Denominación de Origen de La Palma, 2015).



Figura 3: Subzonas de la Isla de La Palma según características vitivinícolas (Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma, 2015)

3.5. Composición del mosto

El mosto es un producto obtenido de uva fresca estrujada. Se presenta como una mezcla heterogénea de componentes que se encuentran en diferentes grados de dispersión.

Es muy complejo determinar la composición de un mosto, ya que existen más de 600 componentes. Podemos encontrar en suspensión diferentes fragmentos de tejidos vegetales y microorganismos. En dispersión coloidal, polifenoles, sustancias pécticas y enzimas. En disolución, ácidos, sales y azúcares (Tabla 4).

El rendimiento de uva a mosto suele oscilar entre un 65% y un 75%. (Darías Martín, 2008).

Tabla 4: Composición del mosto (Darias Martín, 2008)

Componentes del mosto
Agua
Ácidos orgánicos: málico, tartárico y cítrico
Azúcares: glucosa y fructosa y en menor cantidad algunas pentosas
Enzimas: principalmente las oxidadas, lacasa y tirosinasa
Levaduras y otros microorganismos
Sustancias fenólicas: antocianos, leucoantocianos, catequinas y fenoles simples
Sustancias minerales: cationes (potasio, calcio, sodio, hierro, cobre y magnesio) y aniones (fosfatos, cloruros, sulfatos, fluoruros y nitratos)
Sustancias nitrogenadas: aminoácidos, sales amoniacales y componentes protéicos
Vitaminas: principalmente la c, pequeñas cantidades de a y complejo de b

3.5.1. Agua

El agua en el mosto, representa aproximadamente entre un 70-80%. Dentro del cual alberga las sales minerales, microelementos y oligoelementos que la viña tomó del suelo durante el periodo de crecimiento.

3.5.2. Azúcares

En la uva madura, encontramos dos tipos de azúcares como son la glucosa y fructosa, con misma fórmula química, en casi las mismas cantidades, pero siempre hay algo más de cantidad de fructosa que de glucosa, siendo la relación de glucosa/fructosa, aproximadamente de 0,95 (Peynaud, 1999).

El contenido promedio del mosto en azúcares es de 200 g/L.

3.5.3. Ácidos

La acidez del mosto está constituida por diversos ácidos orgánicos, como: ácido tartárico, málico y cítrico, que podemos encontrar en estado libre y que su procedencia es de la baya del racimo y que representan la acidez total (Tabla 5).

Tabla 5: Principales ácidos del mosto (Darias Martín, 2008)

Procedentes de la uva	Ácido tartárico Ácido málico Ácido cítrico	Acidez total
-----------------------	--	--------------

- Ácido Tartárico

Es el ácido específico de la uva y del mosto ($\text{COOH-CHOH-CHOH-COOH}$), siendo este el más fuerte y del que el pH del mosto depende mucho de su riqueza. De los tres ácidos presentes en la uva, es el más resistente a la acción descomponente de la bacteria. (Peynaud, 1999).

Este ácido puede ser atacado por algunas bacterias lácticas, que lo descomponen y forman ácido láctico y ácido acético. A esto se le conoce como enfermedad de la vuelta o torcedura. Provoca que el mosto pierda acidez, se vuelva insípido, sin relieve y adquiera un color apagado.

- Ácido Málico

Es el ácido más encontrado en el reino vegetal ($\text{COOH-CH}_2\text{-CHOH-COOH}$), encontrándose en hojas y frutos. Es un ácido frágil, pero siendo el más importante ya que tiene una gran función en el transcurso de la maduración de la uva y la elaboración de los vinos, por ello, el ácido málico de la uva madura regula en el vino la acidez final, ya que una vez finalizada la fermentación, hace que la acidez total sea inferior a la del mosto de partida.

Se encuentra en gran cantidad en la uva verde, y va desapareciendo poco a poco durante el proceso de maduración. (Peynaud, 1999).

- Ácido Cítrico

Es el tercer ácido en orden de importancia y aporta sensaciones agradables, frutales, aromáticas y muy vivas, pero se encuentra poco abundante en la uva. Al igual que el anterior, puede ser metabolizado por las bacterias con producción de ácido láctico, desapareciendo por completo.

3.5.4. Enzimas

Las transformaciones que presenta un fruto no maduro hasta el momento de ser apto para el consumo, representa un conjunto de procesos biológicos estrechamente relacionados con numerosos sistemas enzimáticos. Así ocurre en la maduración de la uva y en su transformación en vino

Las enzimas que intervienen en la enología, proceden de la misma uva, de microorganismos y de patógenos que pueden tener una acción tanto beneficiosa como desfavorable en la evolución de los productos.

También se pueden utilizar preparaciones industriales con actividades enzimáticas principales o secundarias.

Las principales enzimas de la uva que tienen una participación importante en el aspecto tecnológico, se detallan a continuación (Tabla 6).

Tabla 6: Contenido enzimático de la uva (Cordonnier, 1980)

Enzimas	Substratos	Productos de la reacción	Consecuencias tecnológicas
Oxigenasa + alcohol	Ácidos linoleico y linolénico	Aldehídos y alcoholes en C ₆	Flavores herbáceos
Deshidrogenasa, tirosinasa y catalasa	Compuestos fenólicos + O ₂	Quinonas y polímeros	Efectos a menudo negativos sobre el aroma, el color; inactivación de enzimas
Pectolíticos	Protopectinas + pectinas de las paredes celulares de la baya	Ácidos galacturónico y poligalacturónico; metanol	Efectos positivos sobre la extracción y la clarificación
Peptidasas + aminopeptidasas	Proteínas + péptidos	Péptidos + aminoácidos	Favorable para las fermentaciones + modificación de la estabilidad físico-química
Invertasa	Sacarosa	Glucosa + fructosa	Transformación de azúcar no fermentable en azúcares fermentables
Glucosidasas	Heterósidos terpénicos y polifenólicos	Terpenoles y antocianidoles	Revelación de aromas a partir de precursores; reforzamiento del color
Metabolismo anaerobio; multienzimas	Multisubstratos	Etanol + productos secundarios; catabolismo del malato; modificaciones de las formas nitrogenadas, etc	Aromas específicos; extracciones selectivas; fermentaciones facilitadas

En ocasiones, las enzimas de las uvas o de los microorganismos de vinificación, quedan inhibidos por la composición del mosto o como consecuencia de tratamientos prefermentativos. Por tanto, en algunos casos, es deseable compensar esta deficiencia de actividad o bien recurrir a otros métodos de transformación utilizando enzimas industriales (Villetaz, 1995). Esta tecnología que recurre al empleo de enzimas exógenas es importante a partir de los años 1970-1980. Junto a una utilización ya clásica de enzimas exógenas que trata de facilitar la clarificación o la filtración, comienza la búsqueda de acciones enzimáticas relacionadas sobre todo con la extracción de aromas, de color o con el acabado de un vino.

3.5.5. Levaduras y microorganismos

Las levaduras constituyen un amplio grupo de microorganismos de elevado interés para la elaboración del vino. Son los microorganismos responsables de la fermentación alcohólica del mosto, debido a que descomponen el azúcar en alcohol y CO₂.

Se encuentran en la uva madura en el momento de la recolección y son transportadas con ella a la cuba y a la prensa. El suelo es su principal hábitat en invierno, encontrándose en la parte más superficial de éste. En verano, a través de los insectos y del polvo atmosférico, son transportadas a la uva.

Tanto en el vino como en su proceso de elaboración, también se encuentran levaduras perjudiciales conocidas como levaduras de contaminación o alterantes. Son generalmente especies distintas a las levaduras de vinificación y normalmente se encuentran en el material de trasiego, rellenado, filtrado, depósitos, paredes de la bodega, etc.

No obstante, las propias levaduras de vinificación también pueden causar alteraciones importantes al ser capaces de adaptarse al medio desfavorable y por tanto, permanecer en el vino durante meses. En este caso, se consideran también levaduras alterantes.

3.5.6. Sustancias fenólicas

Son las sustancias que proporcionan al vino un gusto amargo y astringente, los cuales eran conocidos antiguamente como “materiales colorantes” ó “materias tánicas”. Estos proporcionan a los vinos su color, principalmente en los tintos y rosados, y una gran parte de su sabor como la astringencia atribuida a los taninos, incluso tienen la propiedad de coagular a las proteínas e intervenir en la clarificación de los vinos por encolado y son fácilmente oxidables. (Peynaud, 1999).

Los racimos de uva son muy ricos en compuestos fenólicos, que se localizan tanto en el escobajo donde se encuentran los flavonoides, y dentro de la baya y en la pulpa no flavonoides. Mientras que en los hollejos y pepitas los flavonoides. Los cambios de color y de sabor en vinos tintos envejecidos se deben en buena parte a fenómenos de polimerización y oxidación.

Aunque en el mosto no son muy importantes, luego en el vino sí lo serán.

3.5.7. Sustancias minerales

Estas sustancias son las sales de los ácidos minerales y de algunos ácidos orgánicos. Forman parte de su composición y son importantes para su caracterización.

El elemento más representativo en la uva es el potasio, seguido del calcio, que es más abundante que el magnesio. El elemento menos abundante es el sodio, excepto en el caso de viñedos cultivados cerca del mar, caso en el que el contenido de sodio aumenta por la influencia del aerosol marino.

También hay que destacar algunos oligoelementos presentes en el mosto en forma de traza, algunos de los cuales son tóxicos para el ser humano, si se alcanzan determinadas concentraciones.

Existen determinadas sustancias minerales importantes para la estabilización del vino, ya que forman parte de muchos equilibrios químicos, como por ejemplo, de

precipitación. Muchos de estos equilibrios químicos podrían desplazarse, en función de la forma de elaboración del vino, pudiendo producir cambios en su estabilización. Por lo que hay que controlar las cantidades de estas sustancias para saber si el vino tiene las condiciones necesarias para su estabilidad.

3.5.8. Sustancias nitrogenadas

Los mostos deben de contener como mínimo 150 miligramos por litro (Peynaud, 1999) de sustancias nitrogenadas. Estas sustancias apenas tienen influencia sobre el sabor, pero son importantes, sobre todo como sustancias nutritivas indispensables de las levaduras y de las bacterias.

La forma más común de encontrar estas sustancias es en forma amoniacal, aunque el nitrógeno se encuentra en los mostos bajo diferentes formas que se pueden clasificar, según el grosor de las moléculas, del siguiente modo:

- Proteínas o Materias Albuminoides

Poseen un peso molecular alto, superior a 10.000 daltons (Peynaud, 1999). Se encuentran en estado de macromoléculas y poseen carácter coloidal. Las proteínas precipitan bajo el efecto del calor y del tanino. Durante la fermentación el contenido de proteína puede descender casi un 40%.

- Polipéptidos

Son agrupaciones de aminoácidos más o menos condensados, pero que poseen una molécula más pequeña que la de las proteínas.

- Aminoácidos

Son los eslabones elementales de las macromoléculas de las proteínas y de los polipéptidos y su contenido es menor tras la fermentación. Esto es debido, al menos en

parte, a que la mayoría de ellos de una forma u otra, participan en el metabolismo de las levaduras.

Entre los aminoácidos más abundantes en las uvas está la prolina y la arginina. La prolina forma una parte importante del metabolismo del nitrógeno en las levaduras y se encuentra en cantidades comprendidas entre 100 y 500 mg/L (Peynaud, 1999). Otros aminoácidos importantes son la glutamina y la alanina.

3.5.9. Vitaminas

El contenido en vitaminas del mosto es pobre. Las vitaminas tienen importancia como factor de crecimiento de los microorganismos responsables de la fermentación.

3.6. Composición del vino

El vino es un producto obtenido exclusivamente por fermentación alcohólica, total o parcial, de uva fresca estrujada o no, o de mosto de uva, y según la Ley 25/1970, su graduación alcohólica natural no será superior al 9% de volumen, salvo los vinos enverados, chacolés y dulces naturales. (Togores, 2003).

Es muy complejo determinar la composición de un vino, por que es un producto derivado del mosto tras haber sufrido esta una transformación debido a la actividad microbiana. Existen más de 600 componentes en un mosto normal, así como en el vino que ha sido elaborado a partir de este mismo. No sólo se producen reacciones orgánicas sobre este, si no que también en los envases o contenedores, como puede ser la madera, en los que se dan fenómenos bioquímicos y enzimáticos, que son resultado de la presencia de componentes dinámicos.

Al igual que ocurre con muchos productos elaborados a partir de materias primas, la composición del vino va a estar influenciada por diversos factores como pueden ser la calidad de la uva o racimos de uva, desplazamiento de la materia prima hasta la bodega, el trato en los envases o contenedores.

Por ello, para un mejor entendimiento, podemos clasificar o dividir los componentes del vino en dos grandes grupos, en función de la presencia o no de estos tanto en el mosto como en el vino, o independientemente en uno u otro (Tablas 7 y 8).

Tabla 7: Composición del vino (Peynaud, 1999)

Componentes del vino presentes en el mosto
Agua
Ácidos orgánicos: málico, tartárico y cítrico
Compuestos fenólicos: Antocianos, leucoantocianos, catequinas, polifenoles y fenoles simples
Sustancias nitrogenadas: aminoácidos, sales amoniacales y compuestos protéicos
Sustancias minerales y orgánicas: cationes, aniones, tartratos, malato, lactato...
Enzimas: principalmente oxidasa
Vitaminas: vitamina B
Azúcares: glucosa, fructosa, pentosas...
Sustancias pécticas, gomas y mucílagos
Levaduras y otros microorganismos

Tabla 8: Composición del vino (Peynaud, 1999)

Componentes del vino no presentes en el mosto
Alcoholes y polialcoholes: etanol, metanol, propanol, glicerina, 2,3-butanodiol, butanol...
Ácidos: acético, láctico, succínico
Ésteres: principalmente acetatos (etilo)
Aldehídos: principalmente acetaldehído
Sustancias volátiles y aromáticas

3.6.1. Agua

El agua en el vino, representa aproximadamente un 85%. Dentro del cual alberga las sales minerales, microelementos y oligoelementos que la viña tomó del suelo durante el periodo de crecimiento.

3.6.2. Ácidos

La acidez del vino está constituida por diversos ácidos orgánicos, como: ácido tartárico, málico y cítrico, que podemos encontrar en estado libre y que su procedencia es de la baya del racimo y que representan la acidez total (Tabla 9). Los ácidos minerales del vino están presentes, principalmente, en estado de sales. (Peynaud, 1999).

Tabla 9: Principales ácidos del vino (Peynaud, 1999)

Procedentes de la uva	Ácido tartárico Ácido málico Ácido cítrico	Acidez fija	Acidez total
Originados por la fermentación	Ácido succínico Ácido láctico		
	Ácido acético	Acidez volátil	

- Ácido Tartárico

Es el ácido específico de la uva y del vino (COOH-CHOH-CHOH-COOH), siendo este el más fuerte y del que el pH del vino depende mucho de su riqueza. De los tres ácidos presentes en la uva, es el más resistente a la acción descomponente de la bacteria. (Peynaud, 1999).

Su aportación al vino, es la de añadir características de fruta madura, sabores frescos y agradables, y precipita de forma natural en forma de sales (tartrato cálcico o bitartrato potásico) como consecuencia de la acción insolubilizante conjunta del alcohol y del frío, formando cristales o posos del vino.

Este ácido puede ser atacado por algunas bacterias lácticas, que lo descomponen y forman ácido láctico y ácido acético. A esto se le conoce como enfermedad de la vuelta o torcedura. Provoca que el vino pierda acidez fija, se vuelva insípido, sin relieve y adquiera un color apagado.

- Ácido Málico

Es el ácido más encontrado en el reino vegetal ($\text{COOH-CH}_2\text{-CHOH-COOH}$), encontrándose en hojas y frutos. Es un ácido frágil, pero siendo el más importante ya que tiene una gran función en el transcurso de la maduración de la uva y la elaboración de los vinos, por ello, el ácido málico de la uva madura regula en el vino la acidez final, ya que una vez finalizada la fermentación, hace que la acidez total sea inferior a la del mosto de partida.

Se encuentra en gran cantidad en la uva verde, y va desapareciendo poco a poco durante el proceso de maduración. (Peynaud, 1999).

- Ácido Cítrico

Es el tercer ácido en orden de importancia y aporta al vino sensaciones agradables, frutales, aromáticas y muy vivas, pero se encuentra poco abundante en la uva. Al igual que el anterior, puede ser metabolizado por las bacterias con producción de ácido láctico, desapareciendo por completo del vino, proceso al que se le conoce como fermentación maloláctica, y con gran transcendencia en la elaboración de vinos tintos. (Peynaud, 1999).

Durante la fermentación se producen diferentes ácidos como consecuencia de esta acción microbiana sobre los distintos ácidos tartárico, málico y cítrico, siendo los más destacados:

- Ácido Succínico

Este ácido ($\text{COOH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$) está formado por las levaduras y acompaña siempre a la fermentación del azúcar. Es el ácido más estable, ya que no evoluciona y le proporciona ese gusto característico a las bebidas fermentadas. (Peynaud, 1999).

- Ácido Láctico

Es un componente normal del vino ($\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$) y no existe en la uva, aunque su presencia no es necesariamente un signo de alteración, y su procedencia puede tener tres orígenes:

- 1) Formación por las levaduras durante el proceso de la fermentación alcohólica de los azúcares. (Peynaud, 1999).
- 2) Formación por las bacterias durante el transcurso de la fermentación maloláctica y a expensas del ácido málico. (Peynaud, 1999).
- 3) Presencia de este en vinos alterados, debido a la fermentación maloláctica de los azúcares, glicerol, ácido tartárico u otros componentes del vino. (Peynaud, 1999).

- Ácido Acético

A diferencia de los anteriores, este ácido, es volátil, de ahí la distinción entre acidez fija y acidez volátil. Este ácido tiene las mismas vías de formación que el ácido láctico y también por la actividad de las bacterias acéticas.

Normalmente, la concentración de ácido acético es de 0,15 a 0,60 g/L, dependiendo de la composición del mosto, no obstante, los contenidos superiores a 0,8 g/L son destacables por el olfato, con un característico olor a vinagre. En España, se admite apto para el consumo, el vino de campaña que no supere 1 g/L en acidez volátil real, expresada en ácido acético, si la graduación alcohólica es igual o inferior a 10°, incrementando este máximo admisible en 0,06 g por cada grado alcohólico por encima de 10°. (Peynaud, 1999).

3.6.3. Compuestos fenólicos

Son las sustancias que proporcionan al vino un gusto amargo y astringente, los cuales eran conocidos antiguamente como “materiales colorantes” ó “materias tánicas”. Estos proporcionan a los vinos su color, principalmente en los tintos y rosados, y una gran parte de su sabor como la astringencia atribuida a los taninos, incluso tienen la propiedad de coagular a las proteínas e intervenir en la clarificación de los vinos por encolado y son fácilmente oxidables. (Peynaud, 1999).

Existen diversos tipos de sustancias fenólicas, que están presentes en el mosto y en el vino (Tablas 10, 11 y 12).

Tabla 10: Compuestos Fenólicos de la uva (Darias Martín, 2008)

No Flavonoides	Ácidos Hidroxibenzoicos	Ácido vainillínico Ácido gálico Ácido siríngico
	Ácidos hidroxicinámicos	Ácido p-cumárico Ácido caféico Ácido ferúlico
	Estilbenoides	Trans-resveratrol

Tabla 11: Compuestos Fenólicos de la uva (Darias Martín, 2008)

Flavonoides	Flavanoles	(+)- Catequina / (-) epicatequina (+) galocatequina / (-) epigalocatequina
	Antocianos	Delfidina, Malvidina Ponidina, Petunidina Cianidina
	Flavonoles	Kaempferol Quercetina Mirecitina

Tabla 12: Compuestos Fenólicos del vino (Darias Martín, 2008)

Procedentes de la uva	Ácidos hidrozibenzóicos	Ácido gálico
	Ácidos hidroxicinámicos	Ácido caféico
	Estíbenoides	Trans-resveratrol
	Flavanoles	(+) – catequina / (-) epicatequina
	Antocianos	Malvidina-3-glucósido
	Flavonoles	Quercetina
Formados en la fermentación	Fenoles no flavonoideos	Tirosol
Aportados por la madera	Fenoles no flavonoideos	p-vainillina
	Taninos hidrolizables	
Polímeros formados en el vino	Taninos hidrolizables	

3.6.3.1. Compuestos fenólicos en la uva

Los racimos de uva son muy ricos en compuestos fenólicos, que se localizan tanto en el escobajo donde se encuentran los flavonoides, y dentro de la baya y en la pulpa no flavonoides. Mientras que en los hollejos y pepitas los flavonoides. Los cambios de color y de sabor en vinos tintos envejecidos se deben en buena parte a fenómenos de polimerización y oxidación.

- No flavonoides

1) Ácidos fenólicos

Se caracterizan por la presencia de un solo anillo bencénico. Son fenoles de carácter ácido presentes en mayor proporción en los vinos tintos que en los blanco; son incoloros, inodoros e insípidos, aunque debido al tiempo y a la oxidación pueden volverse de color amarillo. También debido al efecto de algunos microorganismos, pueden transformarse en fenoles volátiles, caracterizados por unos olores especiales,

que a veces pueden ser defectuosos. Buena parte de estos ácidos se combinan o esterifican con ácidos orgánicos y con azúcares (Figuras 4 y 5).

Los vinos tintos están dotados de mayor cantidad de ácidos fenólicos que los vinos blancos. De estos ácidos podemos destacar su acción bactericida, contención de la actividad bacteriana limitada por su escasa presencia, si interferir en las actividades de las levaduras.

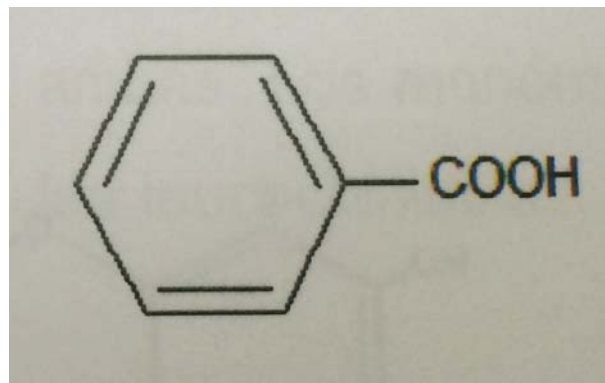


Figura 4: Estructura de Ácidos fenólicos (Darias Martín, 2008)

Hidroxibenzoicos

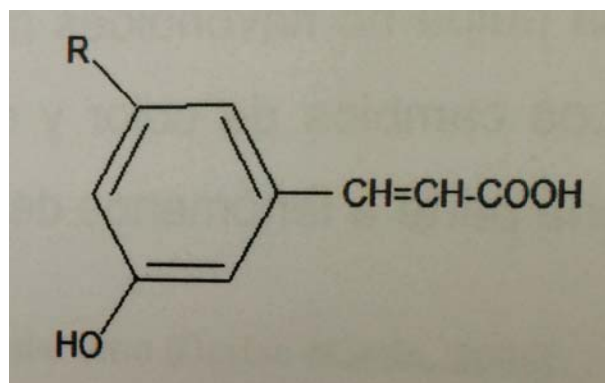


Figura 5: Estructura de Ácidos fenólicos (Darias Martín, 2008)

Hidroxicinámicos

1) Estilbenoides

Son moléculas que poseen dos anillos bencénicos unidos por una cadena de dos átomos de carbono y un doble enlace, pudiendo presentarse unidos a moléculas de azúcares. Estos compuestos en los últimos años están siendo muy investigados, dados sus propiedades beneficiosas para la salud. (De Rosa, 1988).

- Flavonoideos

1) Flavanoles o taninos condensados

Los flavonoles (Figura 6), son compuestos fenólicos que pueden formar complejos de copigmentación muy estables con los Antocianos en los vinos tintos. Por esta razón, los flavonoles contribuyen de forma muy importante al color de los vinos tintos jóvenes y ralentizan las reacciones que transforman los Antocianos monómeros en otros tipos de pigmentos del vino, como por ejemplo pigmentos poliméricos y piranoantocianos. Estos nuevos pigmentos son los encargados de la evolución del vino tinto durante su envejecimiento ya que la polimerización cambia el color y el paladar del vino. (Hermosín et al., 2004).

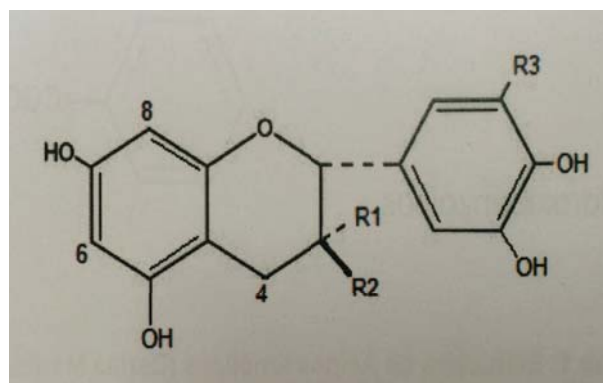


Figura 6: Estructura Flavonoles (Flanzy, 2000)

Esta forma de reaccionar afecta a la carga enzimática de los vinos, dado que los taninos se ligan con la apoenzima y pueden inhibir la actividad enzimática, de ahí que los vinos tintos tengan mayor resistencia frente a la oxidación que los vinos blancos.

La estructura de los taninos se basa en polímeros más o menos complejos, formados por unidades de flavan-3-oles o 3-flavanoles. Los flavan-3-oles, comúnmente llamados catequinas poseen dos ciclos bencénicos unidos por un heterociclo oxigenado saturado (núcleo fenil-2 cromano). Esta estructura presenta dos carbonos asimétricos que originan cuatro isómeros: (+)-catequina y la (-)-epicatequina, (+)-galocatequina y (-)-epigalocatequina. La (+)-catequina y la (-)-epicatequina corresponden a las formas más abundantes, así como los derivados de la epicatequina en forma de éster gálico.

Para que los taninos presenten sus características químicas y organolépticas, es condición esencial que se condensen varios monómeros. Los monómeros y los polímeros formados por un número demasiado elevado de monómeros carecen de las características tánicas. Tales características aumentan progresivamente de los polímeros formados por 2 monómeros, a los formados por 10, a partir de estos, disminuyen fuertemente (De Rosa, 1988).

En los vinos jóvenes se encuentran con más frecuencia polímeros dímeros y trímeros, en los vinos viejos los polímeros llegan hasta 10 moléculas condensadas. Estos polímeros pueden estar constituidos de monómeros de catequinas, de leucoantocianidinas o de ambas. Los monómeros más activos para tal polimerización son, no obstante, las leucocianidinas, dada la actividad del grupo OH en el carbono 4.

Este compuesto puede estar conjugado con ácido gálico, formando galatos (taninos hidrolizables).

2) Antocianos

Los antocianos (Figura 7), son las sustancias responsables de los tonos rojos, azules, púrpuras y morados y que caracterizan a las uvas y los vinos tintos en cuanto, a las formas que presentan coloraciones rojas, están obviamente ausentes en las uvas y vinos blancos. En cuanto a su estructura química, esta constituida por dos anillos bencénicos unidos por medio de un anillo heterocíclico.

Los antocianos presentan un color rojo-violáceo en un medio ácido (color más vivo y más intenso cuanto más elevada es la acidez real, por que se desplazan los equilibrios hacia el flavilio), color azulado o incoloro en medio neutro o débilmente alcalino y color amarillo en medio fuertemente alcalino. (De Rosa, 1988).

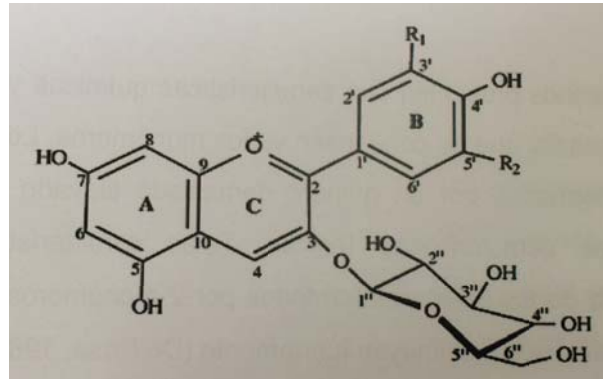


Figura 7: Estructura química de los Antocianos (Cano-López et al., 2006)

En la uva, los antocianos que aparecen están combinados con azúcares, principalmente glucosa. Estos azúcares, a su vez, pueden estar combinados con ácidos orgánicos, como el acético, cumárico y caféico. Los no combinados se denominan antocianidinas. Entre ellas la más abundante es la Malvidina. (Darias Martín, 2008)

3) Flavonoles

Los flavonoles (Figura 8), tienen un doble enlace entre los carbonos 2 y 3, un grupo hidroxilo en posición 3 y un grupo carbonilo en posición 4. Los flavonoles de la uva aparecen normalmente como glicósidos, es decir, conjugados con azúcares. De todos ellos el más abundante en la quercetina que presenta propiedades beneficiosas para la salud.

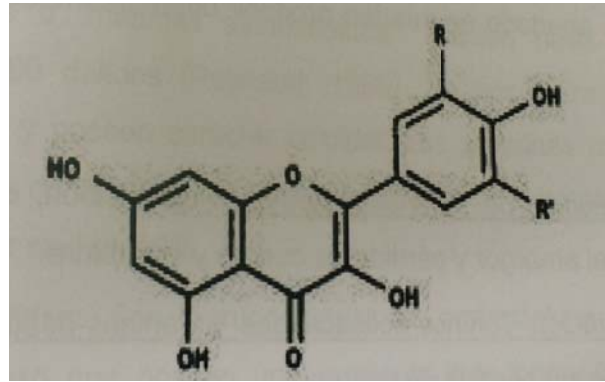


Figura 8: Estructura química de los Flavonoles (Flanzy, 2000)

Donde R y R' van en diferentes radicales que nos pueden dar distintos compuestos como pueden ser kaempferol, quercetol, miricetol, isoramentol.

Están presentes tanto en vinos blancos (en proporciones muy pequeñas que no influyen en el color), como en vinos tintos, en proporciones muy superiores, de hasta 15-20 mg/L (De Rosa, 1988). Su coloración característica es amarilla y está enmascarada en vinos tintos por el rojo violáceo de los antocianos.

3.6.3.2. Polímeros fenólicos que se forman en el vino

A partir de los fenoles que se encuentran en la uva y que han sido cedidos por la misma durante la fermentación, como consecuencia de distintos tipos de reacciones, en el vino se van a formar diversos polímeros.

Todos estos polímeros que se van a formar tienen en común un cierto grado de astringencia, que aumenta con el peso molecular, hasta que se alcanza un determinado valor, disminuyendo después. Estos cambios de mayor astringencia a menor, marcan la evolución y crianza de un vino tinto. Durante la conservación del vino, estos polímeros pueden precipitar parcialmente. (Darias Martín, 2008).

Dentro de este apartado se pueden producir diferentes relaciones, como son las siguientes:

- Complejación de Taninos-Proteínas

Precipitación, disminución de la astringencia y del amargor y pérdida de cuerpo y estructura.

- Complejación Taninos-Polisacáridos y Taninos-Péptidos

Disminución de la astringencia sin pérdida de cuerpo.

- Oxidación de Antocianos

Pérdida de color rojo en el vino.

- Polimerización

Taninos de peso muy alto implicarán precipitación, disminución de la astringencia y del amargor. Taninos de peso molecular medio implicarán, disminución del amargor, aumento de la astringencia y aumento del color amarillo.

- Combinación Antocianos-Taninos

Estabilización del color rojo del vino y disminución de la astringencia.

- Formación de Piranoantocianos o Vitisinas

Estabilización del color aunque con tendencia a los tonos tejas.

Por ello, tiene gran importancia la composición de partida de la uva y del mosto en la tendencia futura del vino. Principalmente del tinto. (Darias Martín, 2008).

3.6.4. Sustancias nitrogenadas

Los vinos contienen de 1 a 3 gramos por litro (Peynaud, 1999) de sustancias nitrogenadas. Estas sustancias apenas tienen influencia sobre el sabor, pero son importantes, sobre todo como sustancias nutritivas indispensables de las levaduras y de las bacterias.

La forma más común de encontrar estas sustancias es en forma amoniacal, aunque el nitrógeno se encuentra en los vinos bajo diferentes formas que se pueden clasificar, según el grosor de las moléculas, del siguiente modo:

- Proteínas o Materias Albuminoides

Poseen un peso molecular alto, superior a 10.000 daltons (Peynaud, 1999). Se encuentran en estado de macromoléculas y poseen carácter coloidal. Las proteínas precipitan bajo el efecto del calor y del tanino.

- Polipéptidos

Son agrupaciones de aminoácidos más o menos condensados, pero que poseen una molécula más pequeña que la de las proteínas. Es la forma más importante de nitrógeno en el vino.

- Aminoácidos

Son los eslabones elementales de las macromoléculas de las proteínas y de los polipéptidos y su contenido es menor tras la fermentación. Esto es debido, al menos en parte, a que la mayoría de ellos de una forma u otra, participan en el metabolismo de las levaduras.

3.6.5. Sustancias minerales

Estas sustancias son las sales de los ácidos minerales y de algunos ácidos orgánicos. Forman parte de su composición y son importantes para su caracterización.

El elemento más representativo en la uva es el potasio, seguido del calcio, que es más abundante que el magnesio. En el vino sin embargo, debido a la precipitación del tartrato de calcio, normalmente ocurre al contrario. El elemento menos abundante es el sodio, excepto en el caso de viñedos cultivados cerca del mar, caso en el que el contenido de sodio aumenta por la influencia del aerosol marino.

También hay que destacar algunos oligoelementos presentes en el vino en forma de traza, algunos de los cuales son tóxicos para el ser humano, si se alcanzan determinadas concentraciones.

Existen determinadas sustancias minerales importantes para la estabilización del vino, ya que forman parte de muchos equilibrios químicos, como por ejemplo, de precipitación. Muchos de estos equilibrios químicos podrían desplazarse, en función de la forma de elaboración del vino, pudiendo producir cambios en su estabilización. Por lo que hay que controlar las cantidades de estas sustancias para saber si el vino tiene las condiciones necesarias para su estabilidad.

3.6.6. Pectinas, mucílagos y gomas

Las pectinas se encuentran presentes en todos los frutos y forman parte de la constitución de las paredes de células vegetales. Estas son las encargadas de liberar alcohol metílico y ácido péctico, tras las hidrólisis durante la fermentación. Prácticamente no se encuentran ya pectinas en un vino de algunos meses.

Las gomas o polisacáridos, similares a las pectinas pero más solubles, están constituidas por anhídridos o arabanos. El vino puede contenerlas de 0,1 a 3 g/L (Peynaud, 1999). Constituyen la fase más importante de la fase coloidal del vino.

Los mucílagos se tratan de una mezcla de glucano de gran peso molecular conocido antiguamente con el nombre de dextrano, con otros polisacáridos de pesos moleculares más bajos, conteniendo ramnosa, galactosa, glucosa y manosa.

3.6.7. Azúcares

En la uva madura, encontramos dos tipos de azúcares como son la glucosa y fructosa, con misma fórmula química, en casi las mismas cantidades, pero siempre hay algo más de cantidad de fructosa que de glucosa, siendo la relación de glucosa/fructosa, aproximadamente de 0,95 (Peynaud, 1999). En el tiempo que transcurre la fermentación, esta relación disminuye, por que la mayor parte de las levaduras hacen fermentar especialmente la glucosa, siendo la mayor parte de azúcar que todavía permanece hacia el final de la fermentación la fructosa.

En los vinos completamente fermentados, siempre queda una fracción de fructosa y algo de glucosa, sin embargo la presencia de sacarosa predice con mucha seguridad un enriquecimiento en azúcar fraudulento.

Los azúcares, también denominados hidratos de carbono, poseen la fórmula $C_n(H_2O)_m$, con relación hidrógeno/oxígeno idéntica a la del agua. Contiene un grupo aldehído o cetónico en la extremidad de la molécula y un hidroxilo alcohólico unido a cada uno de los átomos de carbono.

3.6.8. Alcoholes

El alcohol del vino, procede del proceso que conocemos como fermentación y se realiza a costa del azúcar de la uva, dando cada 17,5 gramos de azúcar un grado de alcohol (De Rosa, 1988). Los alcoholes, después del agua que representa un 85-90% del volumen total, el alcohol etílico o etanol es el más importante. (Peynaud, 1999).

El grado alcohólico de los vinos, varía de 9 a 15 grados y representa de 72 a 120 g/L. (Peynaud, 1999).

3.6.9. Sustancias aromáticas y volátiles

En un principio se pensó que estas sustancias eran tan sólo unas pocas, alrededor de diez, pero con frecuentes estudios y descubrimientos se ha conseguido saber que la cantidad de estas sustancias presentes en el vino son superiores a cien. Las sustancias volátiles del vino, de las que muchas son aromáticas, pertenecen a cuatro familias entre las que están: ácidos, alcoholes, aldehídos, ésteres y terpenos (Tabla 13).

Tabla 13: Sustancias volátiles del vino (Peynaud, 1999)

Alcoholes	Aldehídos	Ácidos	Ésteres	Terpenos
Metanol	Etanal	Fórmico	Formato de etilo	Geraniol
Etanol	Propanal	Acético	Acetato de etilo	Terpinol
Propanol-1	Butanal	Propiónico	Acetato de isopropilo	Limonceno
Propanol-2	Pentanal	Butírico	Acetato de isobutilo	Linanol
Butano-1	Hexanal	Valeriánico	Acetato de isoamilo	Nerol

3.7. Composición físico-química del mosto

Dentro de este apartado, los parámetros característicos más importantes de un mosto son: densidad relativa, masa volumétrica, glucosa + fructosa, acidez volátil, acidez total, ácido málico, nitrógeno fácilmente asimilable, pH y grado alcohólico probable.

3.7.1. Densidad relativa

Es la relación existente entre la masa de un volumen determinado de mosto a una temperatura de 20°C, con una masa del mismo volumen de agua a la misma temperatura. Esta es una magnitud adimensional.

3.7.2. Masa volumétrica

Es el cociente que expresa la masa de un determinado volumen de mosto a una temperatura de 20°C, entre dicho volumen. Sus unidades vienen dadas en g/ml o g/cm³ y su nomenclatura es $\rho_{20^{\circ}\text{C}}$.

La masa y la densidad a 20°C, se determinan en una muestra de ensayo mediante picnometría, aerometría o densitometría con balanza hidrostática.

3.7.3. Glucosa + Fructosa

La glucosa + fructosa, o azúcares reductores, están formados por un conjunto de azúcares con una función cetónica o aldehídica con acción reductora sobre la solución cupro-alcalina.

Se expresa en g/L. En mostos, la cantidad presente puede variar de 170 g/L hasta los 255 g/L. Depende mucho del tipo de uva y la maduración de la misma.

3.7.4. Acidez volátil

Conjunto de ácidos grasos de la serie que se hallan en el mosto disociados o no. Se excluyen de la acidez volátil los ácidos láctico y succínico, y el ácido carbónico.

Es un factor indeseable pero inevitable y es indicativa del estado sanitario de la uva y por consiguiente del mosto, por lo que es importante determinarla correctamente. Si la acidez volátil es muy elevada, indica la alteración y la incorrecta elaboración o cuidado del mosto, provocando que el vino se pique y avinagre con el paso del tiempo. Por lo que es conveniente que la acidez volátil sea lo más baja posible. Aunque no existe ningún tratamiento que permita disminuir la cantidad de este componente.

Se expresa en g/L de ácido acético y normalmente la cantidad varía desde 0 a 0,1 g/L. Una cantidad mayor del mismo, indica que la uva se encontraba en mal estado, ó se ha contaminado en una incorrecta elaboración del mosto.

Para determinarla es necesario un equipo de destilación a vapor y valorar el destilado con NaOH 0,1 N en presencia de fenolftaleína; a este método se le conoce como método García-Tena (García Cazorla y Xirau Vayreda, 2000).

3.7.5. Acidez total

Comprende el conjunto de todos los ácidos de un vino.

Se expresa en g/L de ácido tartárico y la cantidad puede oscilar desde 4 g/L hasta de 9 g/L. (Ruiz Hernández, 2003).

En la práctica se determina mediante una valoración ácido-base, usando como reactivo valorante una base fuerte como es el hidróxido sódico (NaOH), y tomando como punto de equivalencia $\text{pH}=7,0$.

3.7.6. Ácido málico

El ácido málico proporciona al mosto notas ásperas y poco agradables, como de “verdor”. La uva verde tiene mucho ácido málico y la madura muy poco. Se evalúa mediante el método de azul de bromo fenol.

3.7.7. Nitrógeno fácilmente asimilable

El nitrógeno existe en el mosto en varias formas: NH_4^+ , aminoácidos libres, péptidos y proteínas. Principalmente como activador de la fermentación.

El nitrógeno fácilmente asimilable (NFA) por la levadura se compone del NH_4^+ y de los aminoácidos (excepto la Prolina). El contenido en nitrógeno varía en función de la variedad, de la añada, del tipo de suelo. Bajo una concentración de 150 mg/L, se considera que el mosto tiene una carencia en estos elementos (Bely et al., 1990).

Se evalúa mediante una solución de formaldehído llevada a un pH=8,5, NaOH 0,1 N, y agua oxigenada al 30 %.

3.7.8. pH

La determinación del pH en el mosto, es una medida complementaria de la acidez total, por que nos permite medir la fuerza de los ácidos que contienen. Según S.P.L. Sorensen el pH es el menos logaritmo de la concentración en iones de hidrógeno (H⁺).

El pH del mosto, depende de la naturaleza de sus ácidos, de su concentración y de la proporción en que se hallan saturados por bases. Los mostos con pH bajo, resultan más astringentes y ácidos (menos gratos para la cata), pero darán vinos más fáciles de conservar, mientras que los de pH alto, tienen un mayor riesgo de oxidación de los antocianos y mayor riesgo de que se desarrollen microorganismos no deseados.

Normalmente el valor del pH en el vino, oscila entre 2,8 y 3,8 (Flanzy, 2000) y se evalúa mediante un pH-metro.

3.7.9. Grado alcohólico probable

Se determina mediante una relación con la cantidad de azúcares presentes en el mosto a una temperatura de 20°C.

Se expresa en tanto por ciento en volumen (Vol %). Aproximadamente 17 g/L de glucosa + fructosa, equivalen a 1 grado alcohólico en % vol.

3.8. Composición físico-química del vino

Dentro de este apartado, los parámetros característicos más importantes de un vino son: densidad relativa, masa volumétrica, grado alcohólico, glucosa + fructosa, acidez volátil, acidez fija, acidez total, ácido málico, sulfuroso libre, sulfuroso total, pH, IPT y antocianos.

3.8.1. Densidad relativa

Es la relación existente entre la masa de un volumen determinado de un vino a una temperatura de 20°C, con una masa del mismo volumen de agua a la misma temperatura. Esta es una magnitud adimensional.

3.8.2. Masa volumétrica

Es el cociente que expresa la masa de un determinado volumen de vino a una temperatura de 20°C, entre dicho volumen. Sus unidades vienen dadas en g/ml o g/cm³ y su nomenclatura es $\rho_{20^{\circ}\text{C}}$.

La masa y la densidad a 20°C, se determinan en una muestra de ensayo mediante picnometría, aerometría o densitometría con balanza hidrostática.

3.8.3. Grado alcohólico

Es la proporción de alcohol etílico o etanol que contienen 100 ml de vino, medidos a una temperatura de 20°C. Se expresa en grados alcohólicos según el principio de Gay-Lussac, seguido por el tanto por ciento en volumen (Vol %). Normalmente para 20°C, la graduación alcohólica será como máximo del 18% vol. Lo normal es que para vinos del año, la graduación alcohólica sea de 12° y para vinos de alta expresión y gran reserva sea de entre 12,5° y 13,5°.

Para determinar el grado alcohólico presente, es necesario destilar un volumen de vino, y sobre el destilado efectuar la medida, pudiendo hacerse mediante: refractometría (método de referencia), por aerometría usando aerómetros graduados en % vol, y conocidos como alcoholímetros o alcoholímetros (método usual), por densimetría con balanza hidrostática o por picnometría. Un método no oficial muy usado, es la ebulloimetría, que registra la temperatura de ebullición del vino y la hace corresponder con un valor de grado alcohólico.

3.8.4. Glucosa + Fructosa

La glucosa + fructosa, o azúcares reductores, están formados por un conjunto de azúcares con una función cetónica o aldehídica con acción reductora sobre la solución cupro-alkalina.

En vinos secos, la cantidad presente es menor al 0,1% y la mayor parte de este porcentaje corresponde a pentosas no fermentables. Aunque el umbral de azúcares reductores, depende del tipo de vino y puede ir desde 0,1 a 1,0% o más. Se expresa en g/L.

3.8.5. Acidez volátil

Conjunto de ácidos grasos de la serie que se hallan en el vino disociados o no. Se excluyen de la acidez volátil los ácidos láctico y succínico, el ácido carbónico y el anhídrido sulfuroso libre y combinado.

Es un factor indeseable pero inevitable y es indicativa del estado sanitario del vino, por lo que es importante determinarla correctamente. Si la acidez volátil es muy elevada, indica la alteración y la incorrecta elaboración o cuidado del vino, provocando que el vino se pique y avinagre con el paso del tiempo. Por lo que es conveniente que la acidez volátil sea lo más baja posible. Aunque no existe ningún tratamiento que permita disminuir la cantidad de este componente. (Ruiz Hernández, 2003).

Se expresa en g/L de ácido acético y normalmente la cantidad varía desde 0,2 a 0,6 g/L, aunque no se aprecia al paladar hasta ser más de 1 g/L. Es uno de los pocos componentes del vino que poseen un máximo legal, impuesto por la Organización Internacional de la Viña y el Vino (O.I.V.), el cual es de 20 mEq/l (Hidalgo Togores, 2003), que corresponde a 1,2 g/L expresados en ácido acético, siempre que tenga más del 13 % vol.

Para determinarla es necesario un equipo de destilación a vapor y valorar el destilado con NaOH 0,1 N en presencia de fenolftaleína; a este método se le conoce como método

García-Tena (García Cazorla y Xirau Vayreda, 2000). También se puede reconocer mediante la cata, cuando el contenido es detectable.

3.8.6. Acidez fija

La acidez fija es la proporcionada por ácidos no volátiles, es decir, que se podría definir como la diferencia, expresada en miliequivalentes, entre la acidez total y la acidez volátil. De forma análoga a la acidez total, la acidez fija se expresa en g/L de ácido tartárico.

3.8.7. Acidez total

Es la suma de la acidez fija y la volátil, es decir, que comprende el conjunto de todos los ácidos de un vino.

Se expresa en g/L de ácido tartárico y la cantidad oscila desde 4 g/L en vinos de alta expresión, hasta de 9 g/L para vinos ligeros, aunque su máximo se establece en 13 g/L. (Ruiz Hernández, 2003).

En la práctica se determina mediante una valoración ácido-base, usando como reactivo valorante una base fuerte como es el hidróxido sódico (NaOH), y tomando como punto de equivalencia $\text{pH}=7,0$.

3.8.8. Ácido málico

El ácido málico proporciona al vino notas ásperas y poco agradables, como de “verdor”. La uva verde tiene mucho ácido málico y la madura muy poco. Se evalúa mediante el método de azul de bromo fenol.

3.8.9. Sulfuroso libre

El sulfuroso libre se encuentra en el vino en estado salificado, en forma de sales ácidas o bisulfitos (HSO_3^-). Esta forma tiene un poder antiséptico mínimo sobre las levaduras y no posee olor. La parte activa del sulfuroso libre (SO_2 gas y SO_3H_2) posee poder antiséptico y el olor característico a azufre quemado. Esta parte activa, puede encontrarse en vinos del 1% al 10% del sulfuroso total, dependiendo del valor del pH.

La cantidad de sulfuroso libre presente en un vino, está regulada, siendo el valor máximo permitido entre 30 y 40 mg/L (Ruiz Hernández, 2003), ya que un exceso tiene acción gástrica negativa. Desde un punto de vista organoléptico, si un vino contiene más de 35 mg/L de sulfuroso libre, lo que ocurre es que ese vino puede picar a la nariz y además perder algo de color, aunque después lo recupere (Ruiz Hernández, 2001).

Al igual que el sulfuroso total, el sulfuroso libre se determina por el método de Paul o por el método de Ripper y ambos pueden ser expresados también en partes por millón (ppm=mg/L). (Ruiz Hernández, 2001).

3.8.10. Sulfuroso total

Es el conjunto formado por las distintas formas de dióxido de azufre presentes en el vino en estado libre o combinado con otros componentes, es decir, es la suma de sulfuroso libre y sulfuroso combinado. El SO_2 actúa en el mosto o vino como un antioxidante y un inhibidor del crecimiento microbiano.

Se expresa en mg/L de SO_2 y no puede haber más de 150 mg/L en un vino tinto, si posee menos de 5 g/L de azúcares reductores y de 200 mg/L si posee más de 5 g/L de azúcares reductores. 180 mg/L para vinos blancos y rosados, si poseen menos de 5 g/L de azúcares reductores y 240 mg/L si poseen más de 5 g/L de azúcares reductores, límites legales (Reglamento (CE) 1166/2009. En la mayoría de los vinos no se alcanzan estos límites, pero siempre está presente aunque no se le añade en la elaboración. Para determinar la cantidad de SO_2 presente en un vino se realiza el método de Ripper.

3.8.11. pH

La determinación del pH en el vino, es una medida complementaria de la acidez total, por que nos permite medir la fuerza de los ácidos que contienen. Según S.P.L. Sorensen el pH es el menos logaritmo de la concentración en iones de hidrógeno (H⁺).

El pH del vino, depende de la naturaleza de sus ácidos, de su concentración y de la proporción en que se hallan saturados por bases. Los vinos con pH bajo, resultan más astringentes y ácidos (menos gratos para la cata), pero más fáciles de conservar, mientras que los de pH alto, tienen un mayor riesgo de oxidación de los antocianos y mayor riesgo de que se desarrollen microorganismos no deseados.

Normalmente el valor del pH en el vino, oscila entre 2,8 y 3,8 (Flanzy, 2000) y se evalúa mediante un pH-metro.

3.8.12. Índice de polifenoles totales (IPT)

Es uno de los métodos más usados para la medida de la cantidad de polifenoles presentes en el vino.

Es un índice que se obtiene mediante espectrofotometría por la medida de la absorbancia del vino a 280 nm (A₂₈₀) ya que el núcleo bencénico característico de los compuestos polifenólicos tiene su máxima absorbancia a esta longitud de onda. Se calcula mediante la fórmula:

$$IPT = A^{280} \times 100$$

(Donde 100 es el factor de dilución)

Los valores más habituales de IPT son entre 35 y 60 para tintos y entre 50 y 100 para crianza y reserva (García Cazorla y Xirau Vayreda, 2000).

3.8.13. Antocianos

Los antocianos son responsables del color de los vinos tintos y están involucrados en las reacciones de polimerización que suceden durante el envejecimiento.

Se expresan en mg/L y la cantidad normal de antocianos en la uva y en el vino joven es de 700 mg/L, disminuyendo en vino de crianza a 300 mg/L y en vino gran reserva hasta de 50 mg/L. (Ruiz Hernández, 2004).

Se determina mediante el método de decoloración por bisulfito propuesto por Ribéreau-Gayon y col. (1999), es decir, utilizando la propiedad que poseen los antocianos de combinarse en forma incolora con el ion bisulfito. (Boido, 2009).

MATERIAL Y

MÉTODOS

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Toma de muestras

Para la realización de esta parte del estudio se recogieron 50 muestras de mosto blanco y tinto, respectivamente, y otras 50 de vino blanco y tinto; siempre procurando que hubiera el mismo número de muestras de los diferentes tipos, tanto de mosto como de vino, de cada una de las tres zonas vitícolas en que se divide la isla de La Palma: Noroeste, Hoyo de Mazo y Fuencaliente.

Las muestras de mosto se tomaron en el momento de la recepción de la uva en bodega, después de que se procediera al despallado/estrujado; congelándose las mismas, si su traslado al laboratorio se realizaba al día siguiente o conservándose en una nevera portátil, si el transporte se hacía el mismo día. Sin embargo, las muestras de vino se acopiaron el mismo día de su traslado al laboratorio y se mantenían en una nevera portátil.

Además, el volumen de muestra que se utilizó fue el mismo tanto para el mosto como para el vino: 0,5 L.

4.2. Descripción del auto-analizador

El Miura 200 (Figuras 9 y 10), es un analizador automático, multiparamétrico para análisis químicos de tipo enzimático, colorimétrico y turbidimétrico para todo tipo de vinos y mostos.



Figura 9: Visión general Miura 200



Figura 10: Visión interna Miura 200

4.2.1. Especificaciones técnicas

- Sistema de distribución rotatorio.
- 140 análisis/hora.
- 44 posiciones para reactivos refrigerados.
- 50 posiciones para muestras con recarga ilimitada.

- Pre y post dilución automática.
- Tratamiento de muestras urgentes.
- Recta de calibración a partir de un único calibrante.
- Técnicas analíticas validadas y ampliamente contrastadas.
- Consumo mínimo de reactivo por análisis.
- Bajos costes analíticos.
- Estación de lavado automático de cubetas de reacción y lectura.
- Programa específico Enología, fácil e intuitivo.
- Parámetros programados que analiza en vinos y mostos: Acetaldehído, Acético, Cítrico, Láctico, Málico, Glicerina, Glucónico, Glucosa-Fructosa, Azúcares Totales, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Alfa-amínico, Nitrógeno Fácilmente Asimilable, Tartárico, Calcio, Catequinas, Cobre, Hierro, Polifenoles Totales, Color, Antocianos, SO₂ Libre y Total, etc.

4.3. Métodos analíticos

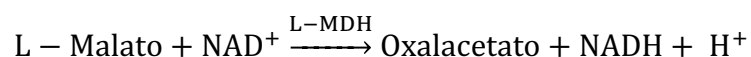
El Miura 200 basa sus métodos en análisis químicos de tipo enzimático, colorimétrico y turbidimétrico.

4.3.1. Mosto

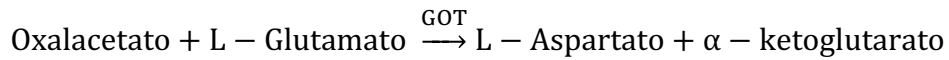
Cada método, tiene su fundamento en dos viales de reactivos R1 y R2, que ya vienen listos para su uso. Salvo en algunos casos, donde se encuentran en diferentes recipientes y se debe de proceder a su preparación, tal y como se indica.

4.3.1.1. Ácido L-Málico

La enzima L-malato deshidrogenasa (L-MDH) cataliza la oxidación del ácido L-málico a oxalacetato con la reducción concomitante del nicotinamida adenina dinucleótido.



La anterior reacción de deshidrogenación está acoplada con una reacción de transaminación.



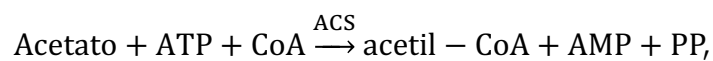
El incremento en la absorbancia a 340 nm debido a la formación de NADH es directamente proporcional a la concentración del ácido L-Málico en la muestra. Eliminar el oxalacetato de la primera reacción desplaza el equilibrio a favor de la oxidación del ácido málico.

Reactivos R1 y R2, listos para su uso.

R1	Tampón de good, L-malato deshidrogenasa, GOT, estabilizantes, conservantes
R2	NAD ⁺

4.3.1.2. Ácido Acético

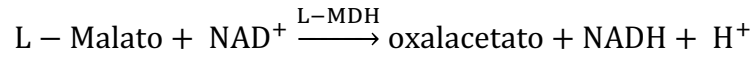
La enzima acetil-CoA sintetasa (ACS) cataliza la reacción del ácido acético con el coenzima A (CoA) en presencia del adenosin-5'-trifosfato (ATP), produciendo acetil-CoA.



La Citrato sintasa (CS) cataliza la reacción del acetil-CoA y el oxalacetato para formar citrato.



El oxalacetato, consumido en esta reacción, se forma a partir de ácido L-Málico en presencia de malato deshidrogenasa de la siguiente manera:



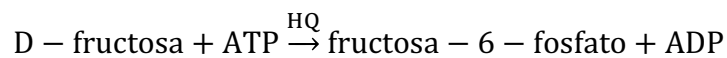
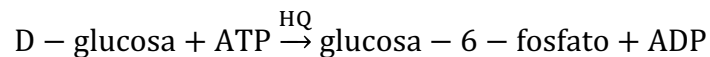
El incremento de la concentración de NADH es medido a 340 nm y esto es la base del cálculo de la concentración del ácido acético en la muestra.

Para preparar el reactivo R1, se debe de verter el contenido del R1B en el R1A. Agitar suavemente para evitar la formación de espuma y que la mezcla se homogenice. R2, listo para su uso.

R1A	Tampón de good, ácido L-málico, MgCl ₂ , conservantes
R1B	Citrato sintasa, L-malato deshidrogenasa, acetilCoA sintetasa
R2	NAD, ATP, CoA

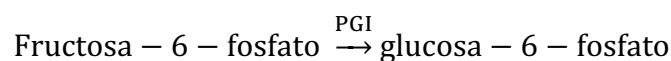
4.3.1.3. D-Glucosa + D-Fructosa

La enzima Hexoquinasa (HQ) cataliza la fosforilación de la D-Glucosa y de la D-Fructosa mediante la adenosin-5'-trifosfato (ATP).

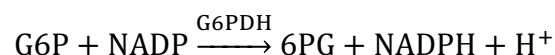


La glucosa-6-fosfato y la fructosa-6-fosfato, respectivamente, así como el adenosina difosfato (ADP) son los productos de dichas reacciones.

La fructosa-6-fosfato se convierte en glucosa-6-fosfato en presencia de la enzima fosfoglucosa isomerasa (PGI).



En presencia de glucosa-6-fosfato deshidrogenasa (G6PDH), la glucosa-6-fosfato se oxida a 6-fosfogluconato con la reducción concomitante del nicotinamida adenina dinucleótido fosfato:



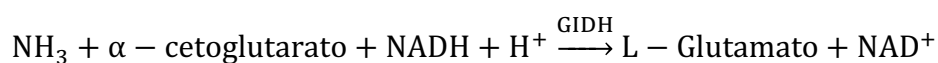
El incremento en la absorbancia a 340 nm debido a la formación de NADPH es directamente proporcional a la concentración de la D-glucosa + D-fructosa en la muestra.

Reactivos R1 y R2, listos para su uso.

R1	Tampón de good, NADP, ATP, estabilizantes, conservantes
R2	Tampón de good, hexoquinasa, glucosa-6-fosfato deshidrogenasa, fosfogluconato isomerasa

4.3.1.4. Nitrógeno Amoniacal

La enzima glutamato deshidrogenasa (GIDH) cataliza la condensación del amoníaco y el α -cetoglutarato a L-Glutamato con la oxidación concomitante del nicotinamida adenina dinucleótido (NADH).



La oxidación del NADH causa un decrecimiento en la absorbancia a 340 nm que es proporcional a la cantidad de amoníaco presente en la muestra.

Reactivos R1 y R2, listos para su uso.

R1	Tampón de good, L-glutamato deshidrogenasa, estabilizantes, conservantes
R2	NADH, α -cetoglutarato

4.3.1.5. Nitrógeno α -Amínico

Los grupos de aminas primarias son derivatizados por el o-ftaldialdehído y la N-acetil-I-cisteína (OPA/NAC) para formar isoindoles en medio básico. Estos derivados pueden ser detectados espectrofotométricamente a 340 nm y su absorbancia es proporcional a la cantidad de nitrógeno amínico no asimilable (ej. Aminas aciladas o bloqueadas, proina e hidroxiprolina) y el nitrógeno amoniacal no se detectan en esta reacción. Por lo tanto, la determinación del nitrógeno asimilable requiere ensayos distintos para el nitrógeno amoniacal y el nitrógeno amínico primario.

Reactivos R1 y R2, listos para su uso.

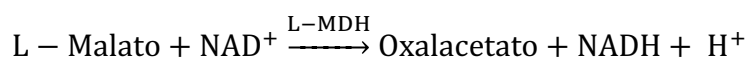
R1	o-ftaldialdehído, estabilizantes, conservantes
R2	N-acetilcisteína, estabilizantes, conservantes

4.3.2. Vino

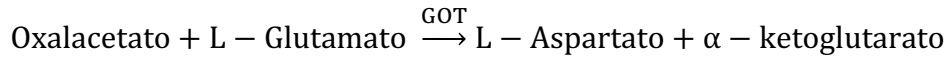
Cada método, basa su análisis en dos viales de reactivos R1 y R2, que ya vienen listos para su uso. Salvo en algunos casos, donde vienen en diferentes recipientes y se debe de proceder a su preparación, tal y como se indica.

4.3.2.1. Ácido L-Málico

La enzima L-malato deshidrogenasa (L-MDH) cataliza la oxidación del ácido L-málico a oxalacetato con la reducción concomitante del nicotinamida adenina dinucleótido.



La anterior reacción de deshidrogenación está acoplada con una reacción de transaminación.



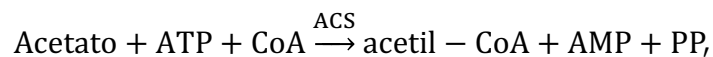
El incremento en la absorbancia a 340 nm debido a la formación de NADH es directamente proporcional a la concentración del ácido L-Málico en la muestra. Eliminar el oxalacetato de la primera reacción desplaza el equilibrio a favor de la oxidación del ácido málico.

Reactivos R1 y R2, listos para su uso.

R1	Tampón de good, L-malato deshidrogenasa, GOT, estabilizantes, conservantes
R2	NAD ⁺

4.3.2.2. Ácido Acético

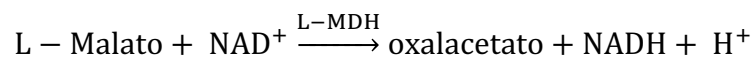
La enzima acetil-CoA sintetasa (ACS) cataliza la reacción del ácido acético con el coenzima A (CoA) en presencia del adenosin-5'-trifosfato (ATP), produciendo acetil-CoA.



La Citrato sintasa (CS) cataliza la reacción del acetil-CoA y el oxalacetato para formar citrato.



El oxalacetato, consumido en esta reacción, se forma a partir de ácido L-Málico en presencia de malato deshidrogenasa de la siguiente manera:



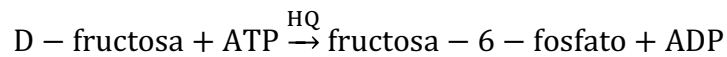
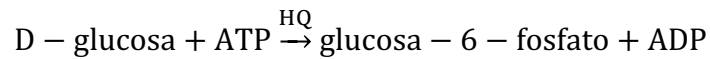
El incremento de la concentración de NADH es medido a 340 nm y esto es la base del cálculo de la concentración del ácido acético en la muestra.

Para preparar el reactivo R1, se debe de verter el contenido del R1B en el R1A. Agitar suavemente para evitar la formación de espuma y que la mezcla se homogenice. R2, listo para su uso.

R1A	Tampón de good, ácido L-málico, MgCl ₂ , conservantes
R1B	Citrato sintasa, L-malato deshidrogenasa, acetilCoA sintetasa
R2	NAD, ATP, CoA

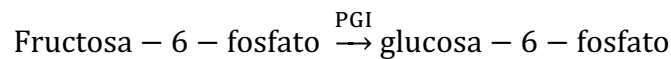
4.3.2.3. D-Glucosa + D-Fructosa

La enzima Hexoquinasa (HQ) cataliza la fosforilación de la D-Glucosa y de la D-Fructosa mediante la adenosin-5'-trifosfato (ATP).

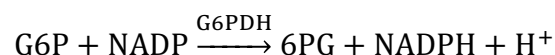


La glucosa-6-fosfato y la fructosa-6-fosfato, respectivamente, así como el adenosina difosfato (ADP) son los productos de dichas reacciones.

La fructosa-6-fosfato se convierte en glucosa-6-fosfato en presencia de la enzima fosfoglucosa isomerasa (PGI).



En presencia de glucosa-6-fosfato deshidrogenasa (G6PDH), la glucosa-6-fosfato se oxida a 6-fosfogluconato con la reducción concomitante del nicotinamida adenina dinucleótido fosfato:



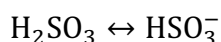
El incremento en la absorbancia a 340 nm debido a la formación de NADPH es directamente proporcional a la concentración de la D-glucosa + D-fructosa en la muestra.

Reactivos R1 y R2, listos para su uso.

R1	Tampón de good, NADP, ATP, estabilizantes, conservantes
R2	Tampón de good, hexoquinasa, glucosa-6-fosfato deshidrogenasa, fosfogluconato isomerasa

4.3.2.4. Sulfito Libre

El anhídrido sulfuroso (SO₂), se encuentra en el vino como iones bisulfitos libremente disueltos (HSO₃⁻) o como SO₂ molecular (H₂SO₃), y como sulfitos unidos a componentes, tales como polifenoles y azúcares. El termino de “sulfitos totales” se refiere a todas las formas de SO₂ presentes en el vino y el mosto, ambos libres y unidos. El término de “sulfitos libres” se refiere al anhídrido sulfuroso (SO₂) en el vino disuelto libremente como ión bisulfito (HSO₃⁻) y anhídrido sulfuroso molecular (H₂SO₃), que se encuentra en equilibrio en función del pH y la temperatura:



Este método se basa en la reacción de los sulfitos con la fucsina con los aldehídos. En medio ácido, los sulfitos libres reaccionan con la fucsina y el formaldehído para producir cromógeno de color magenta que puede ser medido a 575 nm. El incremento de este producto es proporcional a la cantidad de sulfitos libres en la muestra. El tiempo

de incubación y la temperatura minimizan la interferencia por anhídrido sulfuroso en las muestras.

Para preparar el reactivo R1, se debe de verter el contenido de un R3, un R4 y un R5 en una botella de R1. Para preparar el reactivo R2, mezclar un R3 y un R4 en una botella de R2. Agitar suavemente para evitar la formación de espuma y que la mezcla se homogenice.

R1	Tampón, estabilizantes, conservantes
R2	Tampón, estabilizantes, conservantes
R3	Fucsina
R4	Formaldehído
R5	Peróxido

4.3.2.5. Sulfitos Totales

El anhídrido sulfuroso (SO_2) se encuentra en el vino como iones bisulfitos libremente disueltos (HSO_3^-) o como SO_2 molecular (H_2SO_3), y como sulfitos unidos a componentes, tales como polifenoles y azúcares. El término de “sulfitos totales” se refiere a todas las formas de SO_2 presentes en el vino y el mosto, ambos libres y unidos.

Este método se basa en la disociación de los sulfitos unidos en pH neutro y su reacción con el reactivo de Ellman para formar un producto con color (5-mercapto-2-nitrobenzoato) que se mide fotométricamente entre 405-420 nm. El incremento de este producto es proporcional a la cantidad de sulfitos totales en la muestra.

Reactivos R1 y R2, listos para su uso

R1	Tampón básico, alcohol etílico, estabilizantes, conservantes
R2	Tampón básico, reactivo de Ellman, estabilizantes, conservantes

4.4. Calibración del equipo

El equipo para calibrarse, crea una recta de regresión lineal a partir de 5 puntos, que toma a partir de una solución patrón multiparamétrico para determinadores en el vino y otras bebidas (Figuras 11 a 31).

Estos 5 puntos, los toma a diferentes concentraciones: 0, 1:10, 1:4, 1:2, 1:1.

El patrón utilizado para calibrarse, es el Enocal LD. Se trata de un calibrador multiparamétrico de matriz sintética. Contiene diversos analitos, cuyas concentraciones han sido seleccionadas con el fin de asegurar una calibración óptima de los procedimientos de medida, tanto manuales como automatizados (Tabla 14). Contiene agentes bacteriostáticos y se puede conservar a una temperatura de entre 15-25 °C. Es viable y estable hasta la fecha de caducidad descrita en la etiqueta, siempre que se haya conservado bien cerrado y a la temperatura anteriormente indicada.

Las calibraciones, se realizarán una vez por semana, salvo en los casos del Sulfuroso Total y Sulfuroso Libre. Que se harán diariamente.

Esto último, es debido a que para estos, utilizaremos una muestra patrón específica para sulfitos, con una pureza del 99%. Para ello se disolverán 1,1219 gr de Metabisulfito Potásico en 500 mL de agua destilada. Se preparará con un mínimo de 12 horas antes de su uso, para que la misma se estabilice y de una lectura correcta. Se conservará en nevera a una temperatura de aproximadamente 3-4 °C y será viable durante 15 días.

Tabla 14: Valores de los analitos presentes en las muestras patrón (Tecnología Difusión Ibérica, 2014)

Parámetro	Concentración	Unidades
Ácido Acético	1,00	g/L
Ácido L-Málico	5,00	g/L
Glucosa + Fructosa	6,00	g/L
Nitrógeno Amoniacal	250,00	mg/L
Nitrógeno α -Amínico	250,00	mg/L
Sulfuroso Libre	80,00	mg/L
Sulfuroso Total	160,00	mg/L

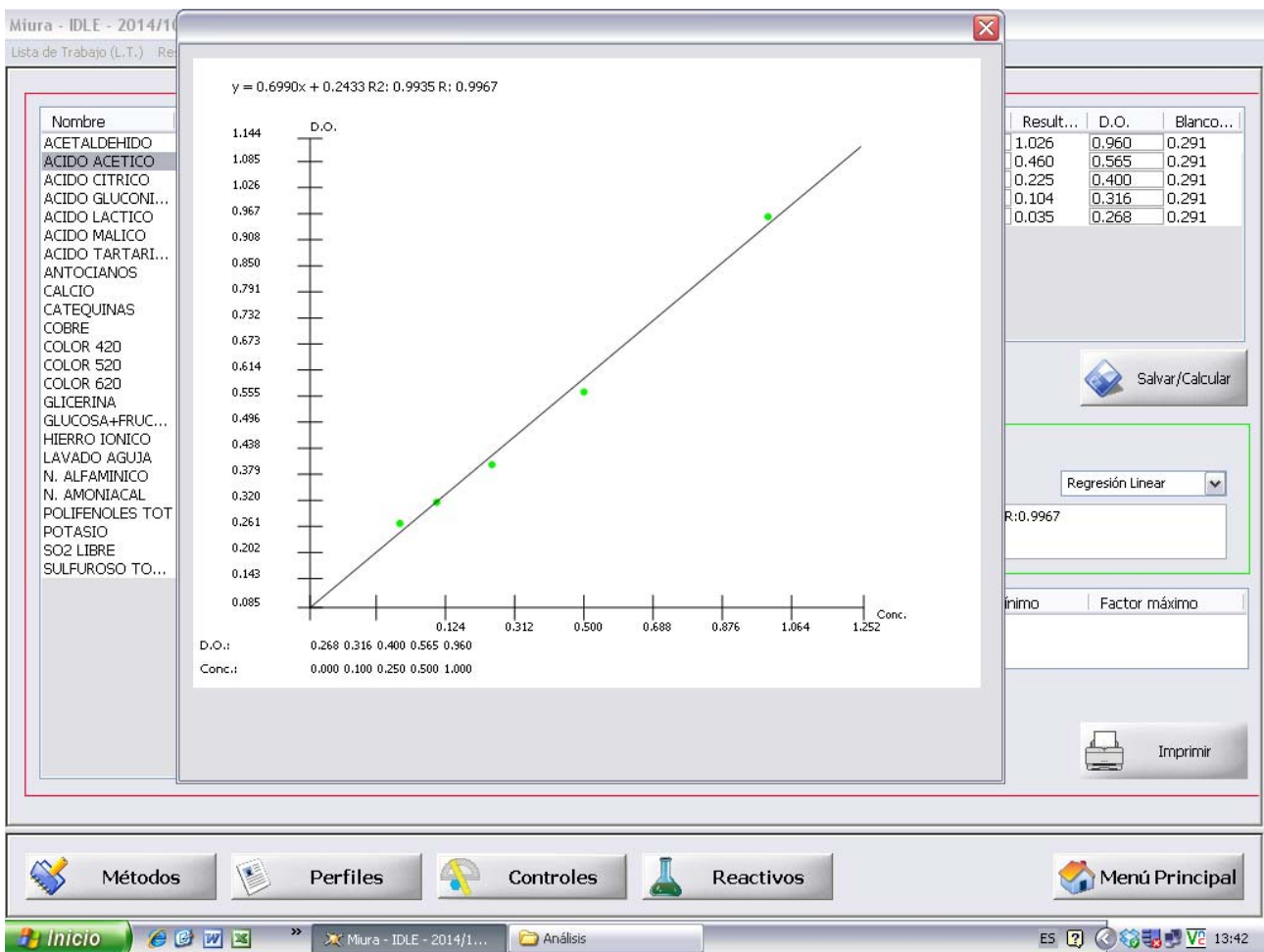


Figura 11: Calibración 1 del Ácido Acético

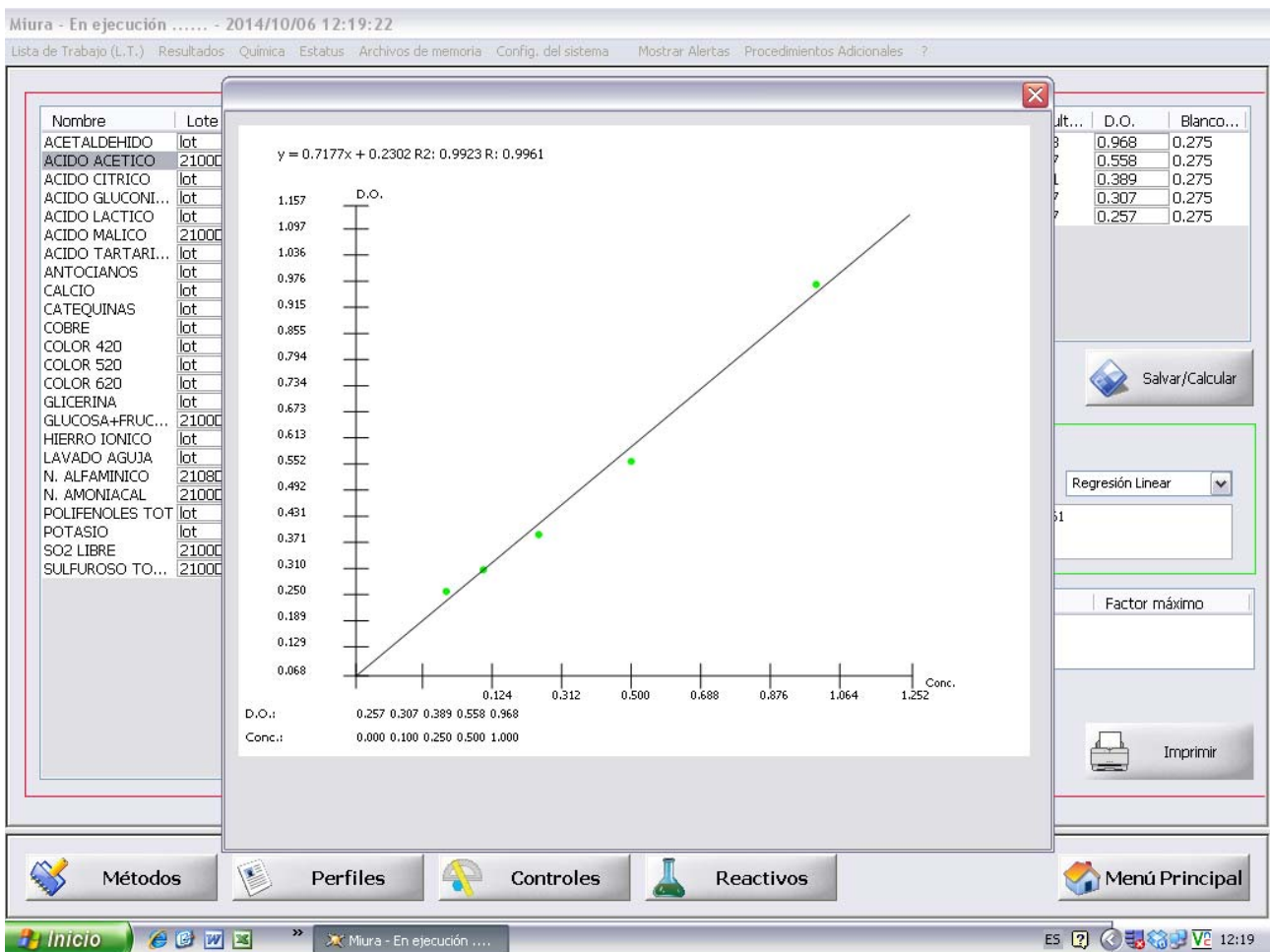


Figura 12: Calibración 2 del Ácido Acético

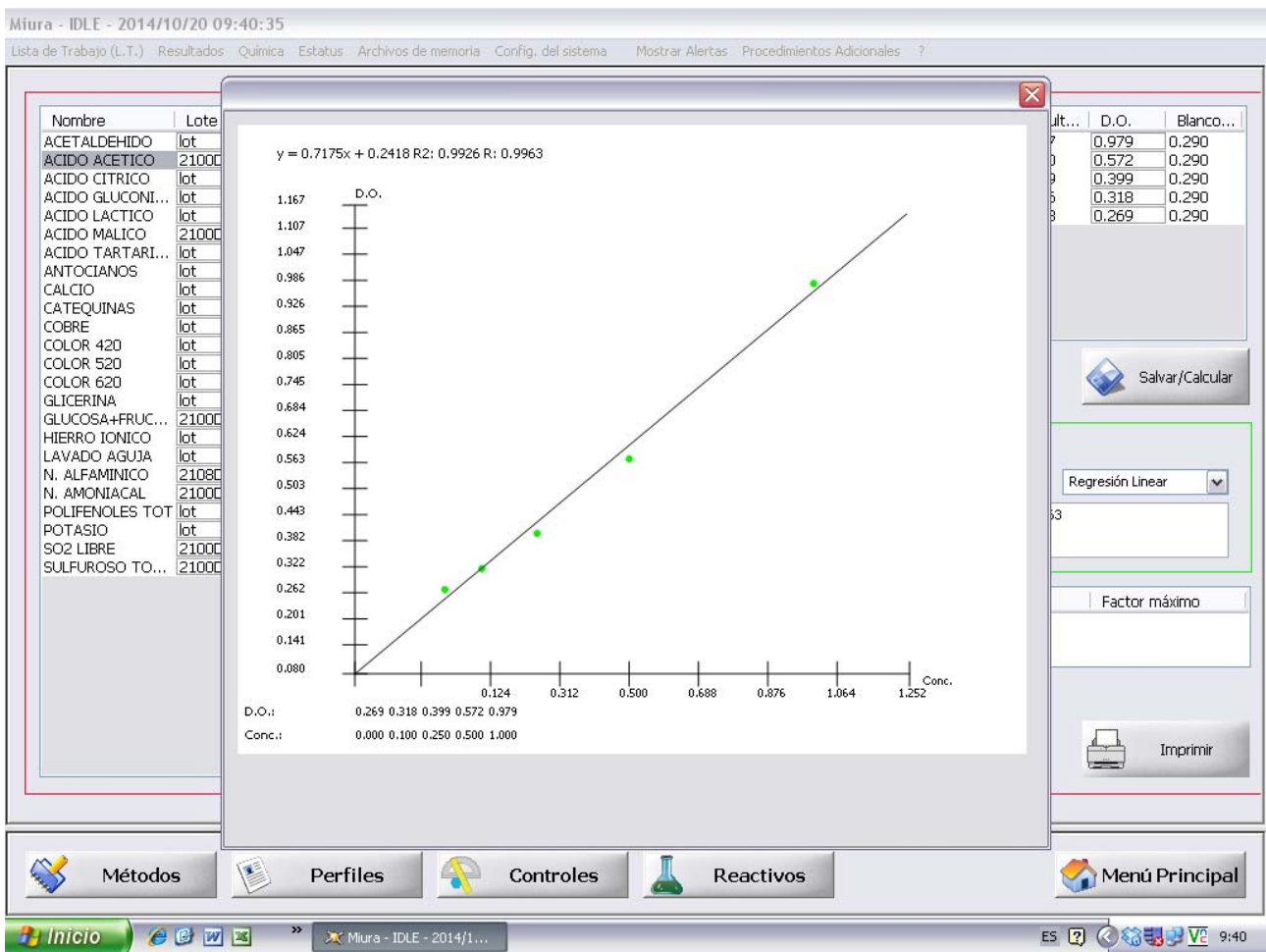


Figura 13: Calibración 3 del Ácido Acético

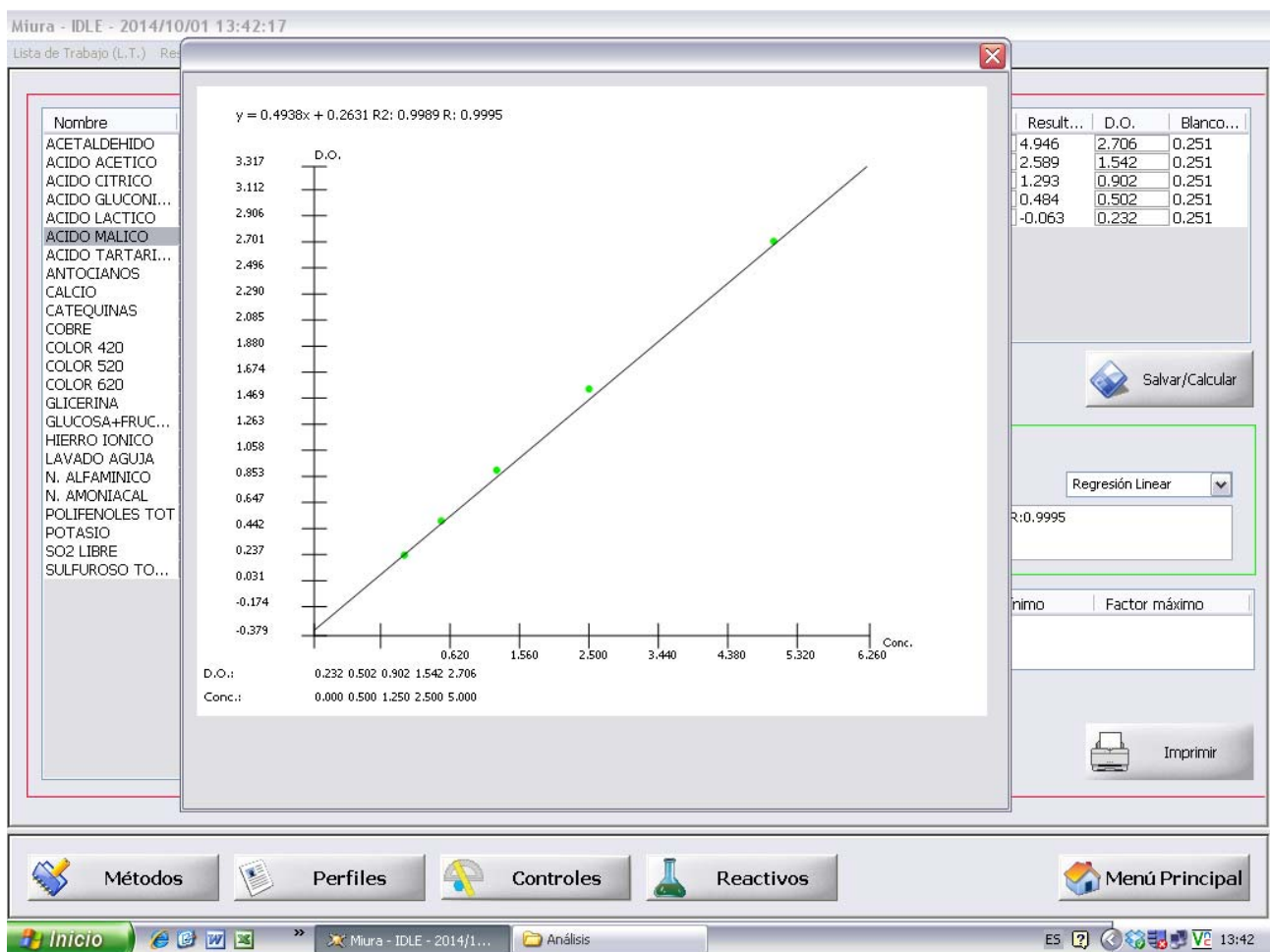


Figura 14: Calibración 1 del Ácido L-Málico

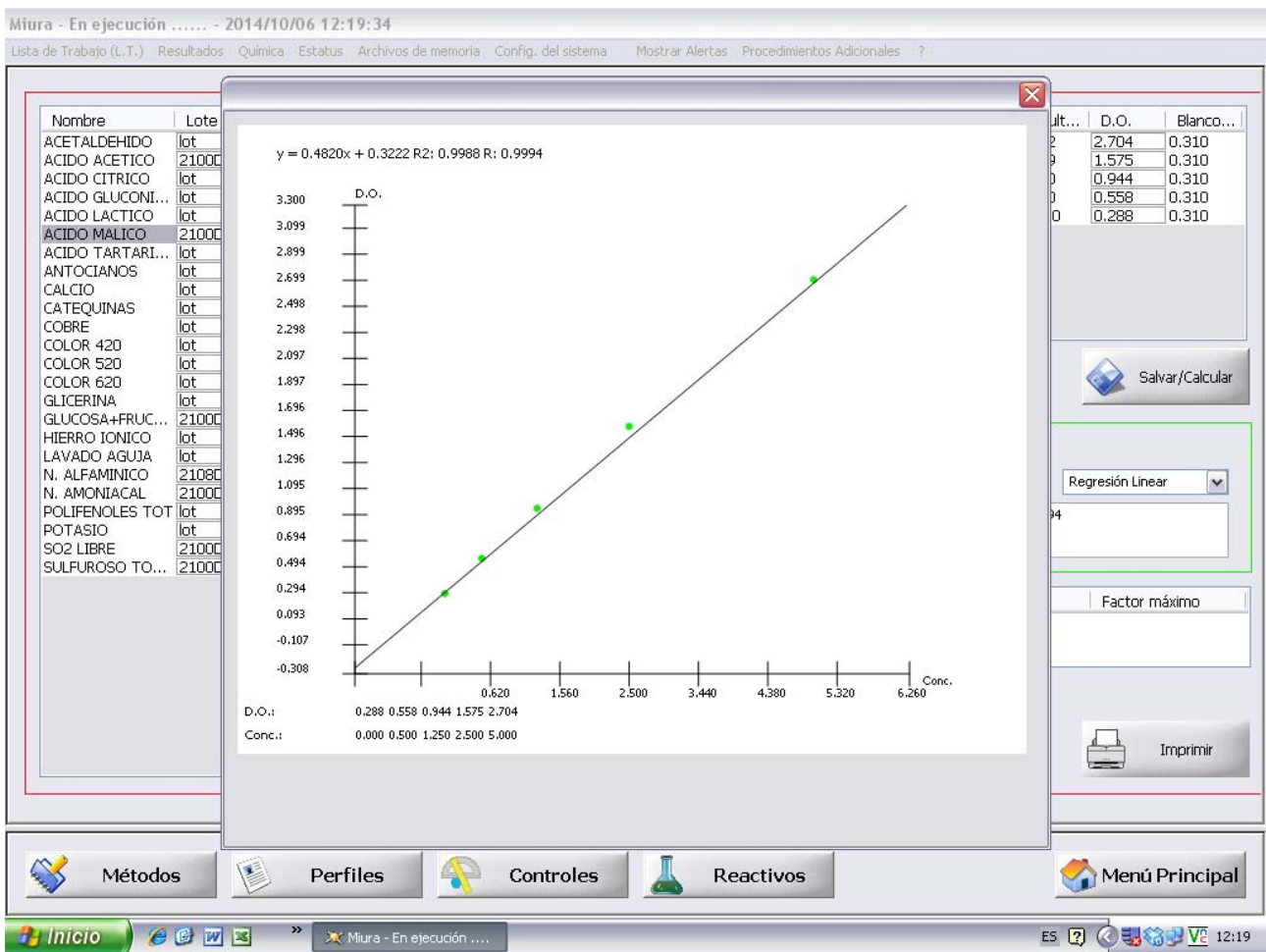


Figura 15: Calibración 2 del Ácido L-Málico

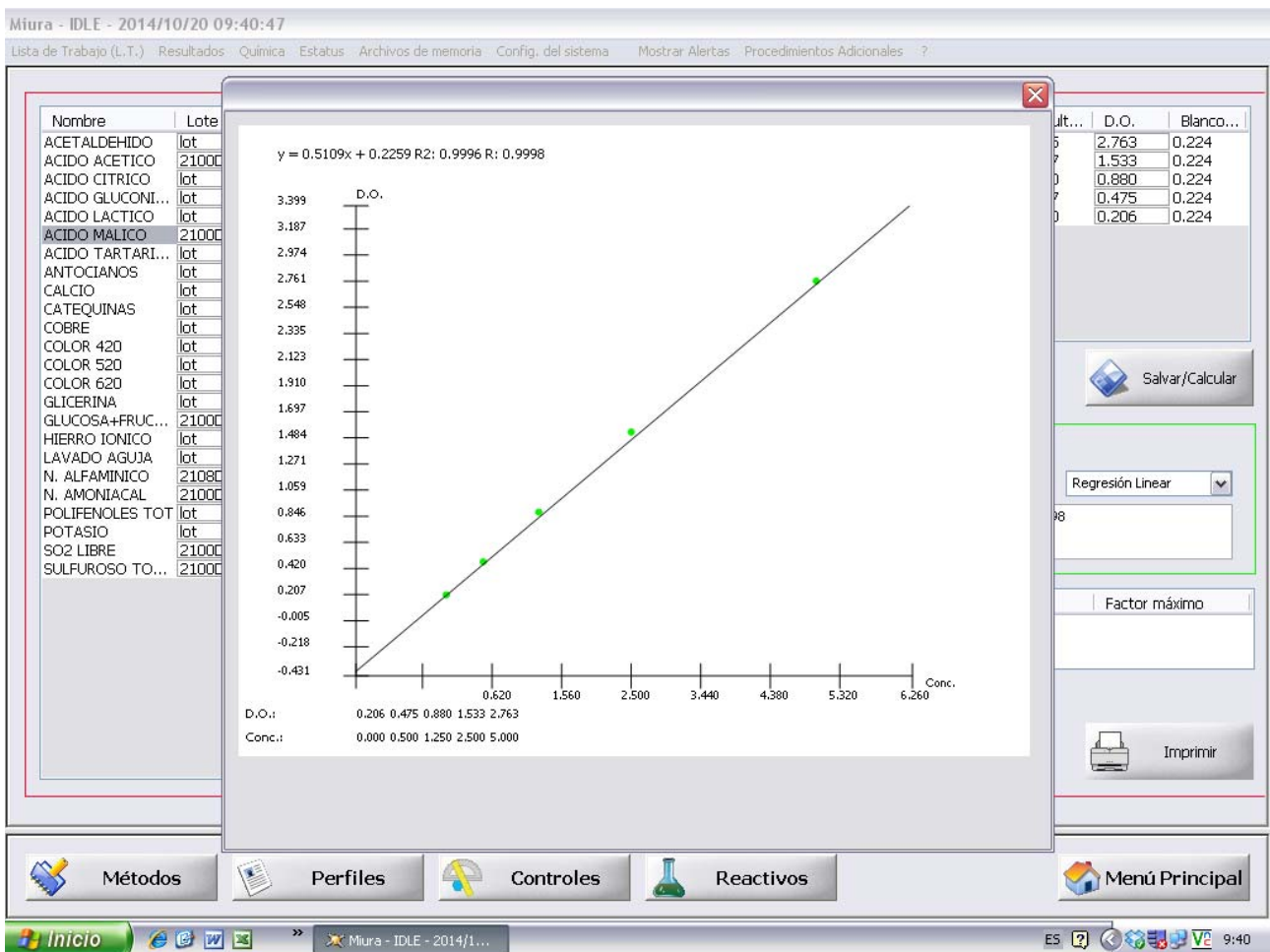


Figura 16: Calibración 3 del Ácido L-Málico

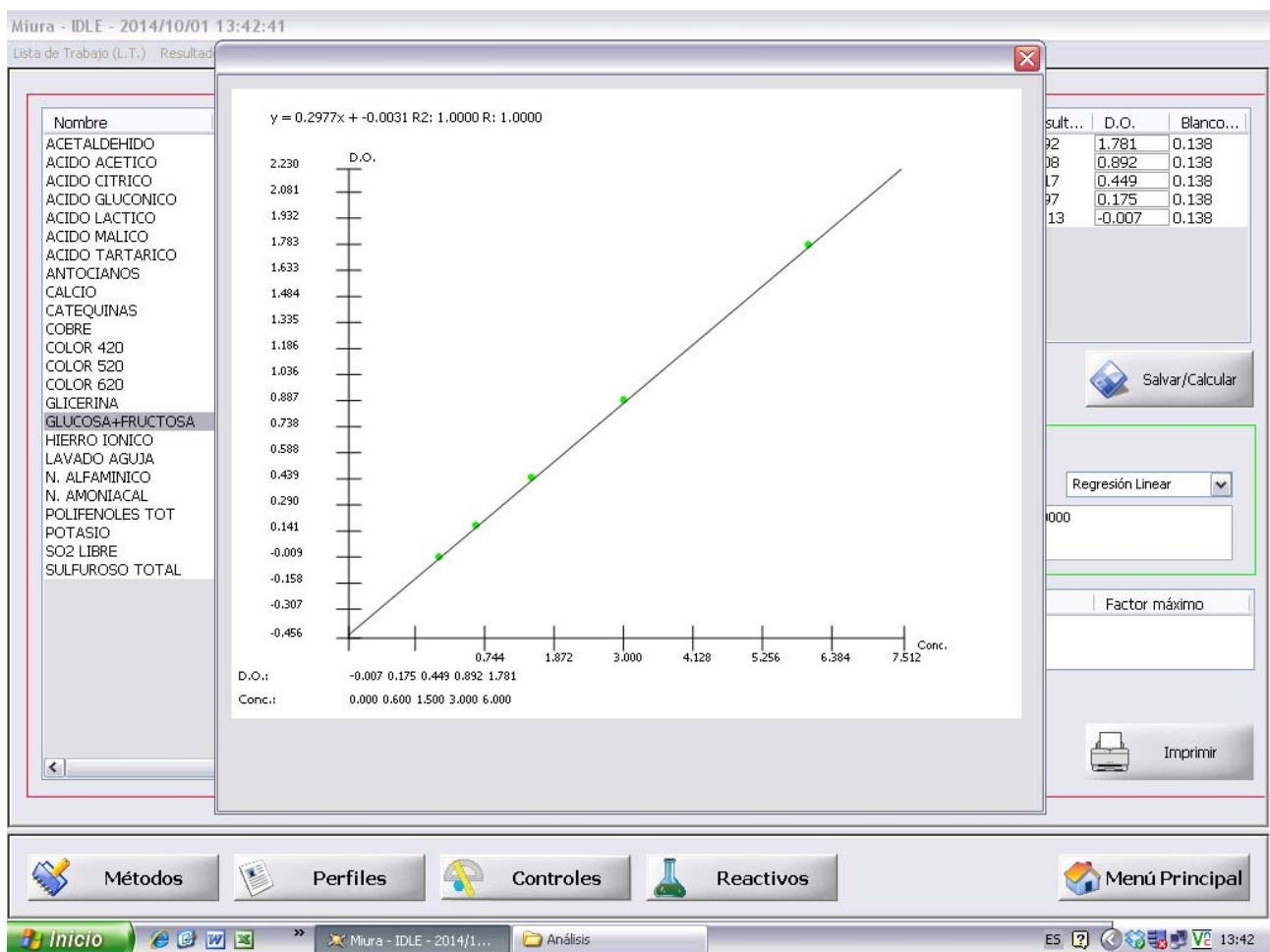


Figura 17: Calibración 1 de la Glucosa + Fructosa

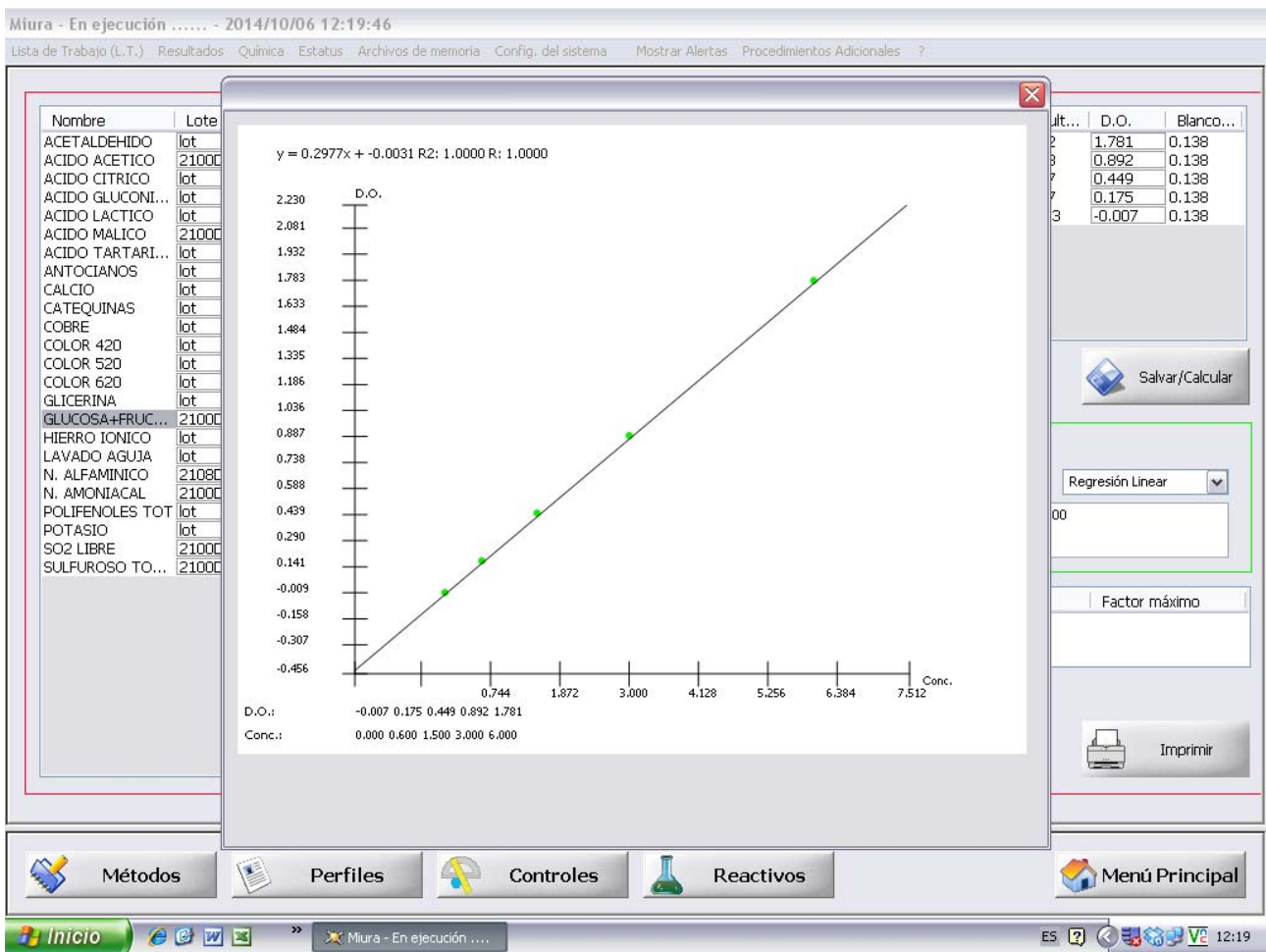


Figura 18: Calibración 2 de la Glucosa + Fructosa

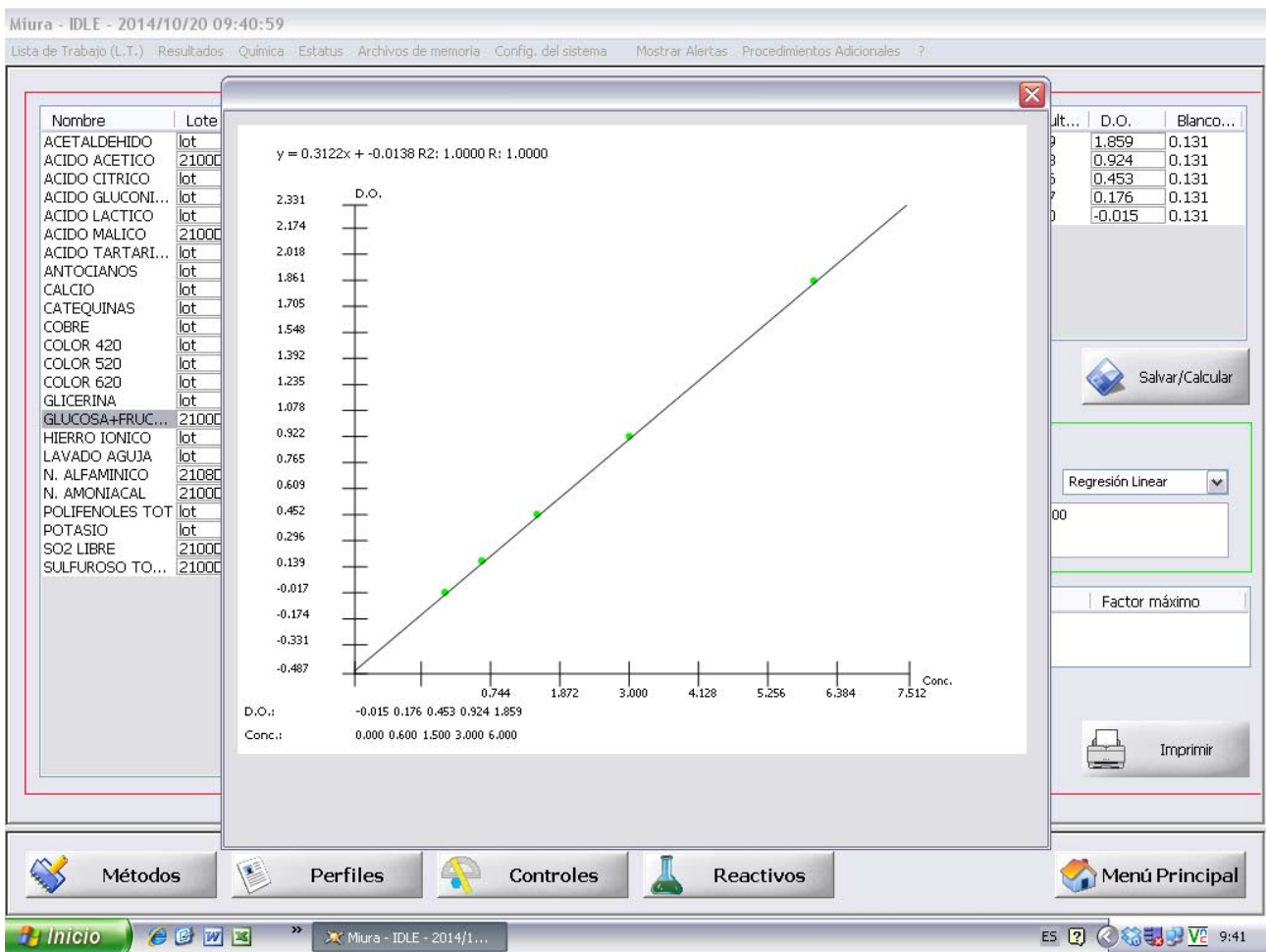


Figura 19: Calibración 3 de la Glucosa + Fructosa

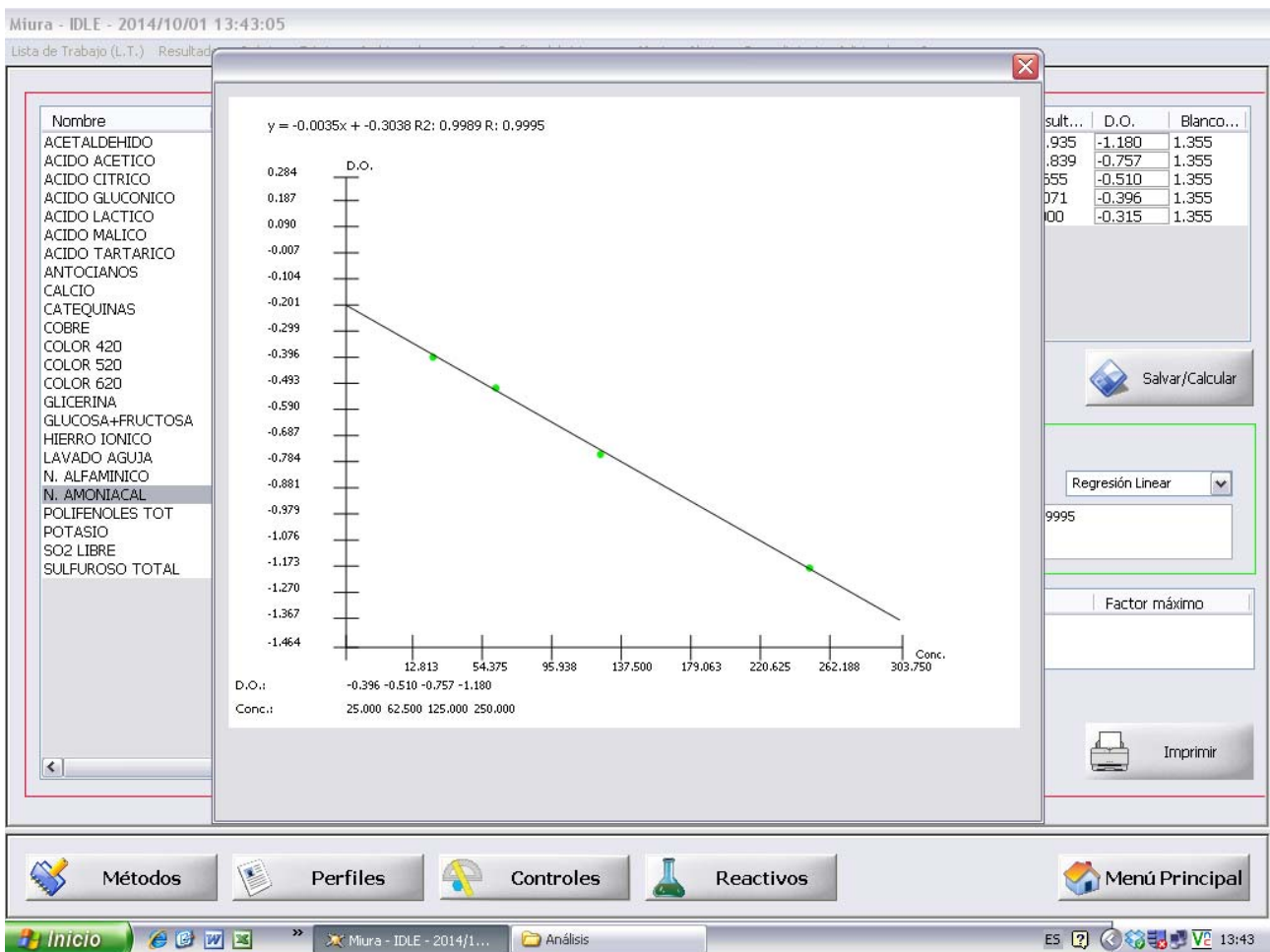


Figura 20: Calibración 1 del Nitrógeno Amoniacal

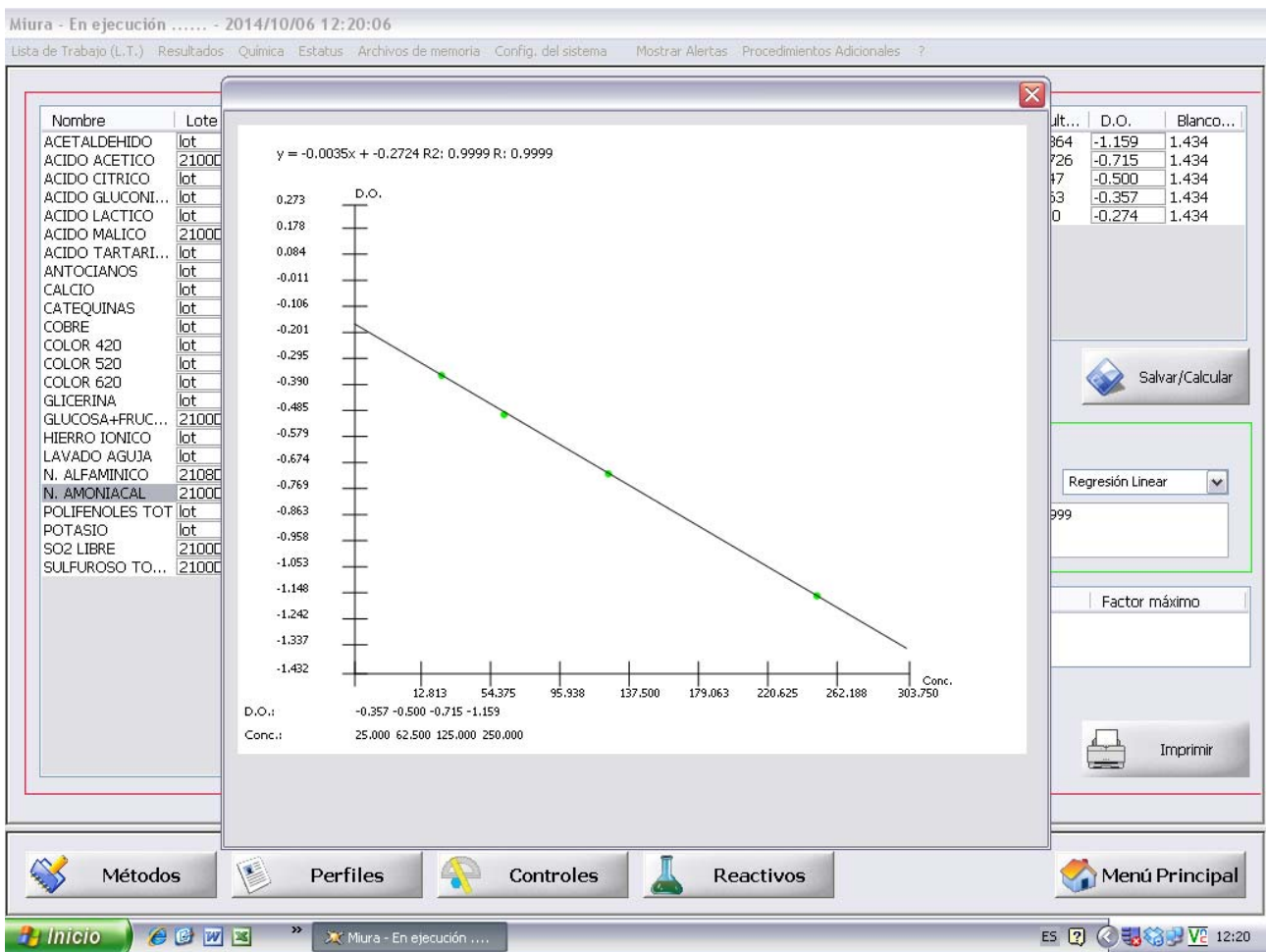


Figura 21: Calibración 2 del Nitrógeno Amoniacal

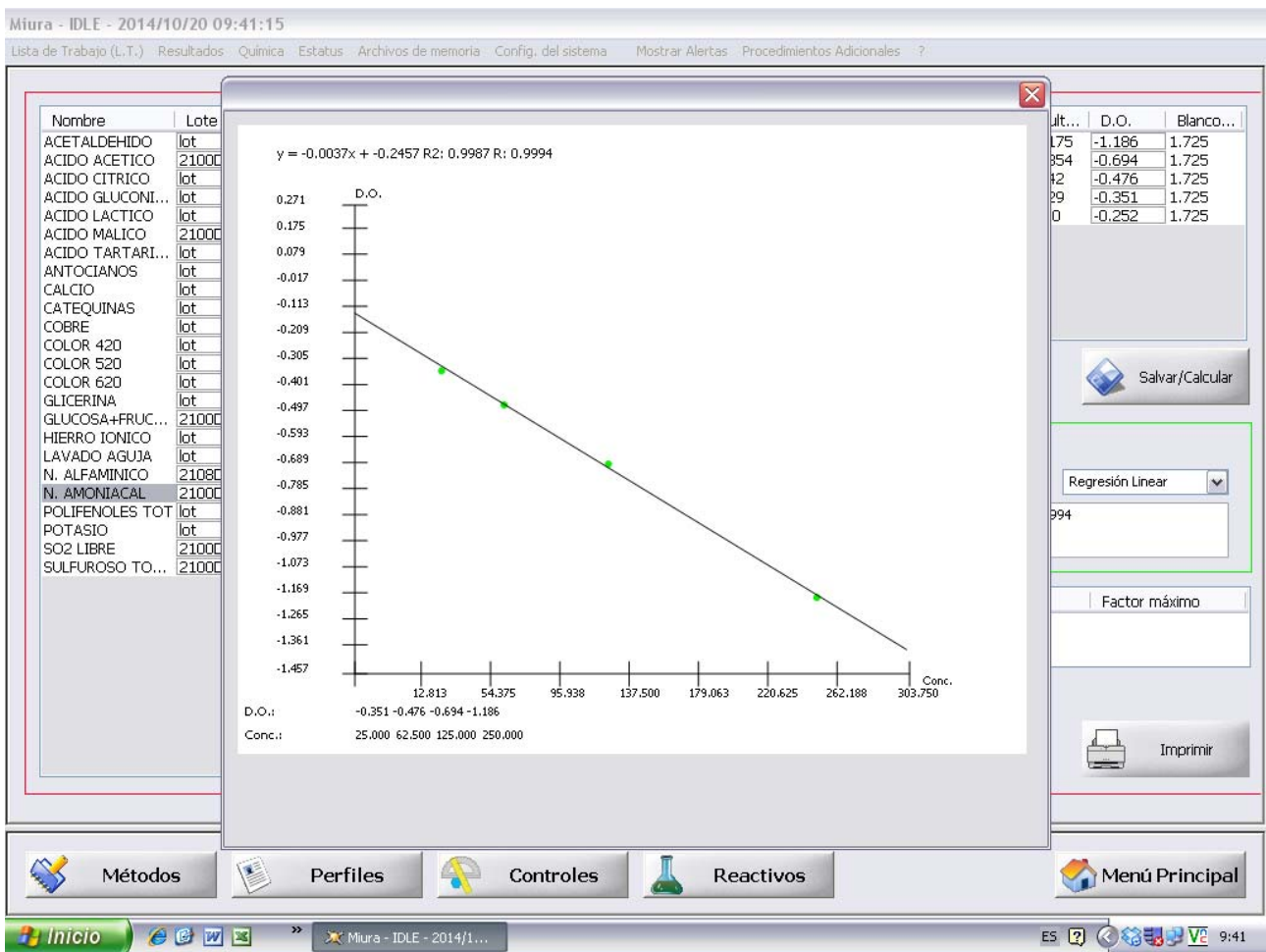


Figura 22: Calibración 3 del Nitrógeno Amoniacal

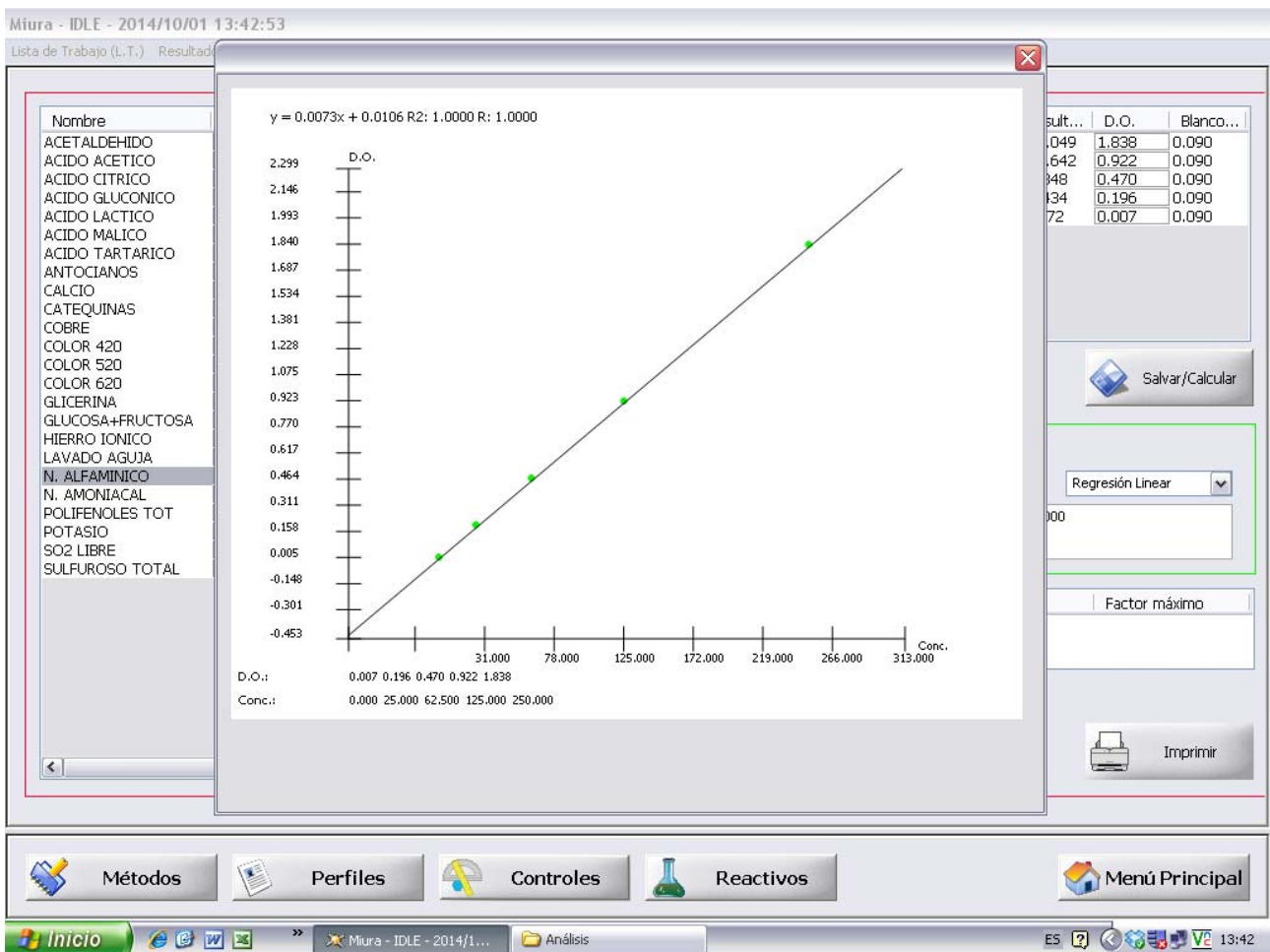


Figura 23: Calibración 1 del Nitrógeno α -Amínico

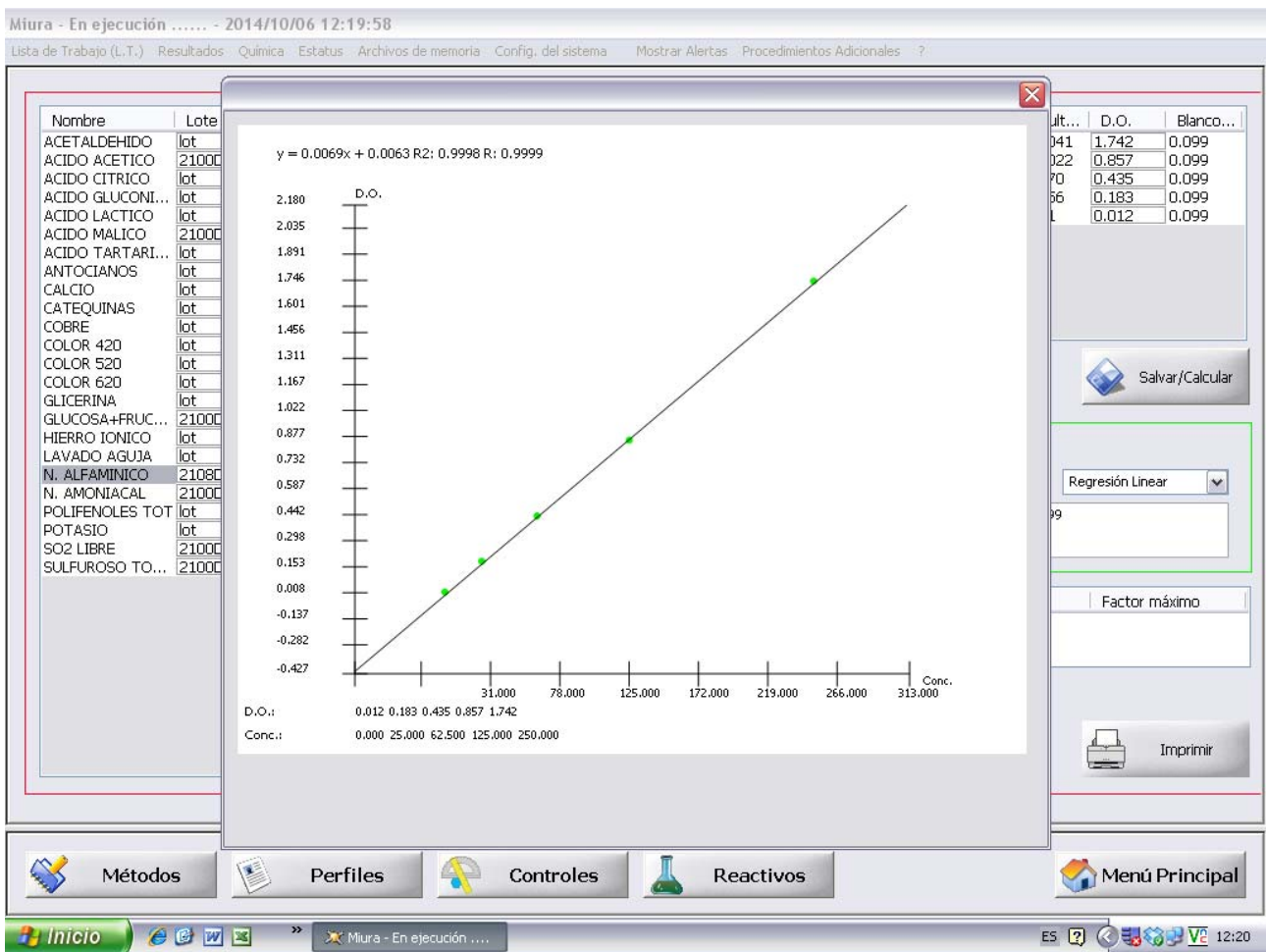


Figura 24: Calibración 2 del Nitrógeno α -Amínico

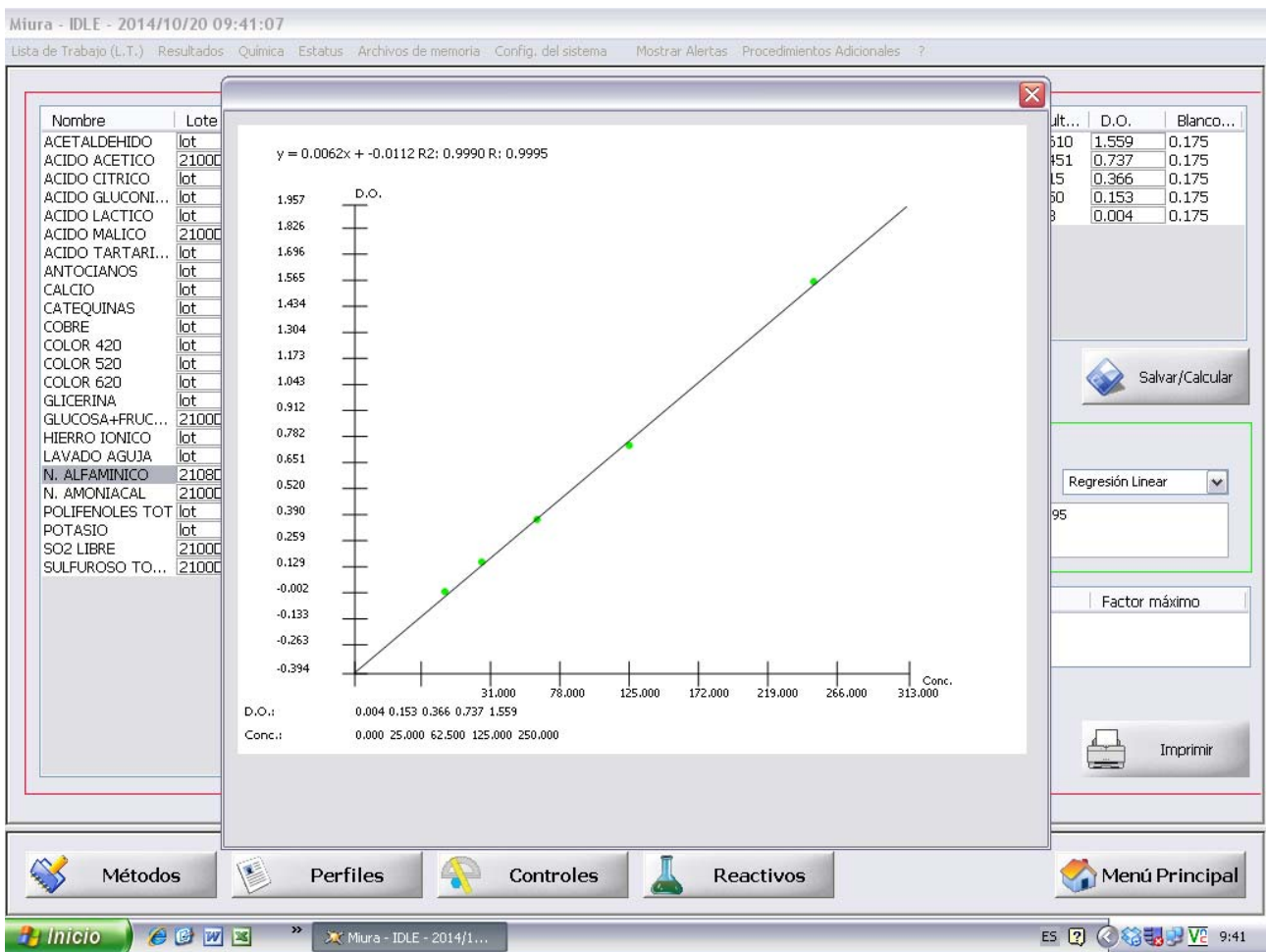


Figura 25: Calibración 3 del Nitrógeno α -Amínico

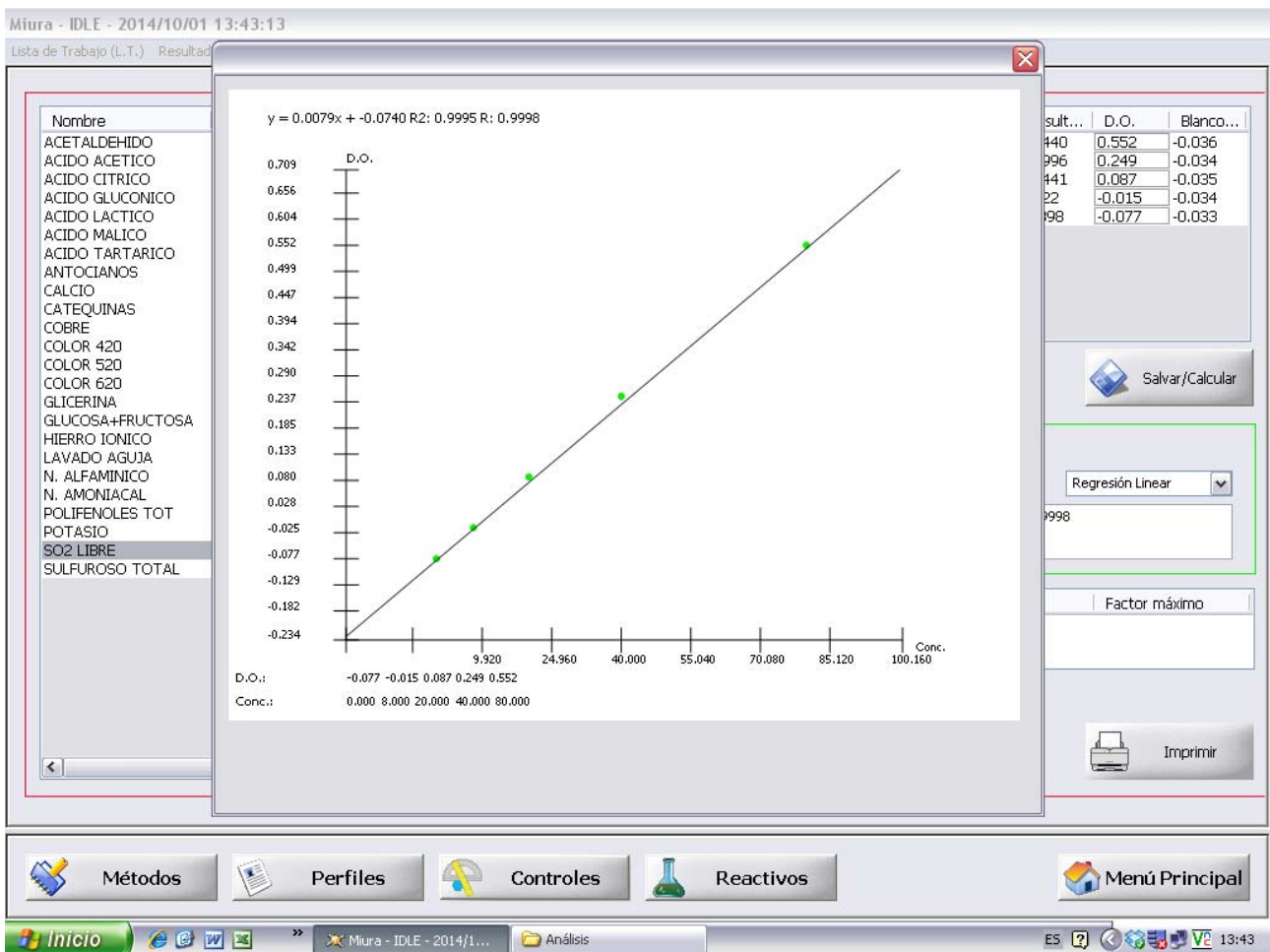


Figura 26: Calibración 1 del Sulfuroso Libre

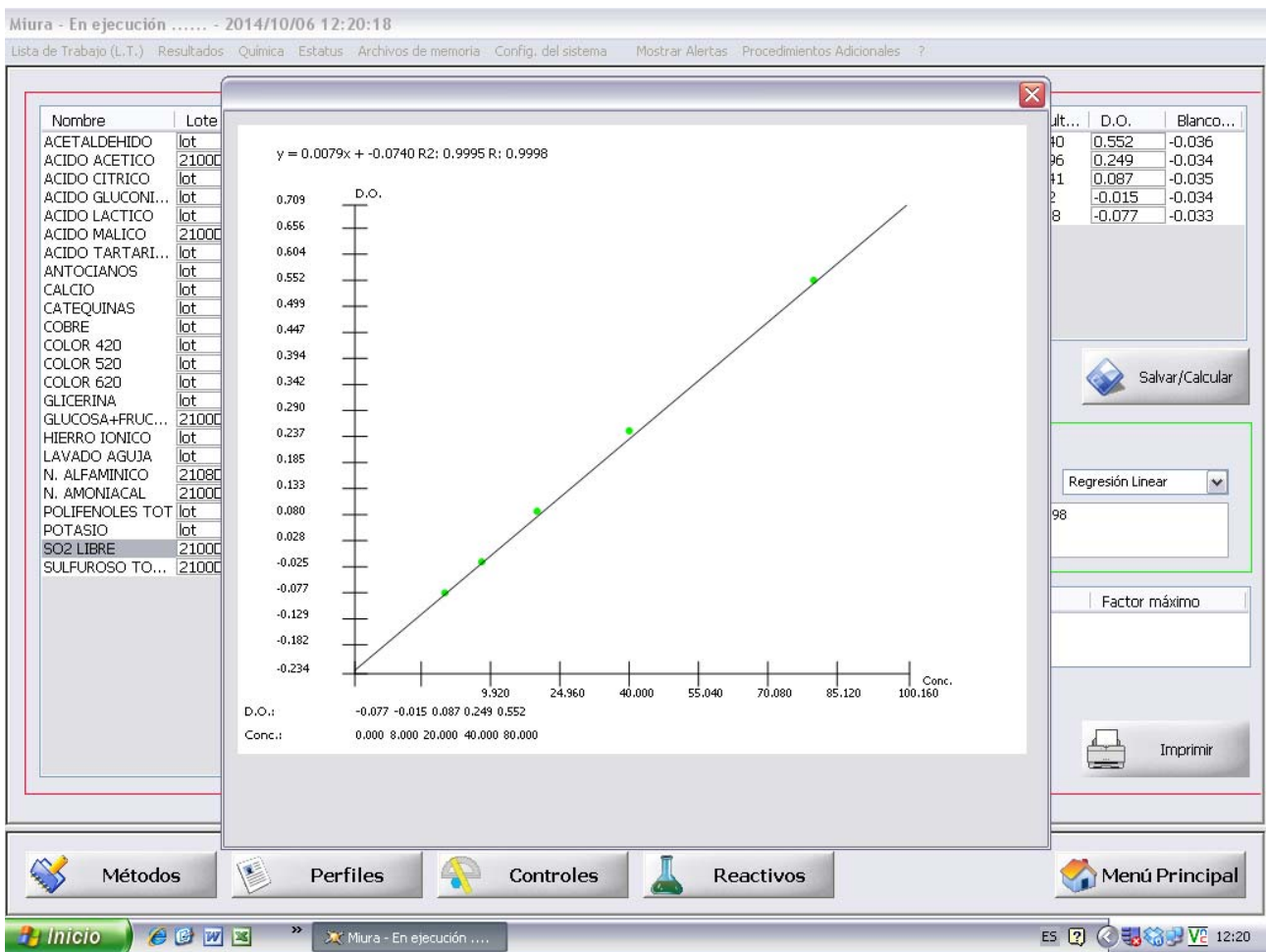


Figura 27: Calibración 2 del Sulfuroso Libre

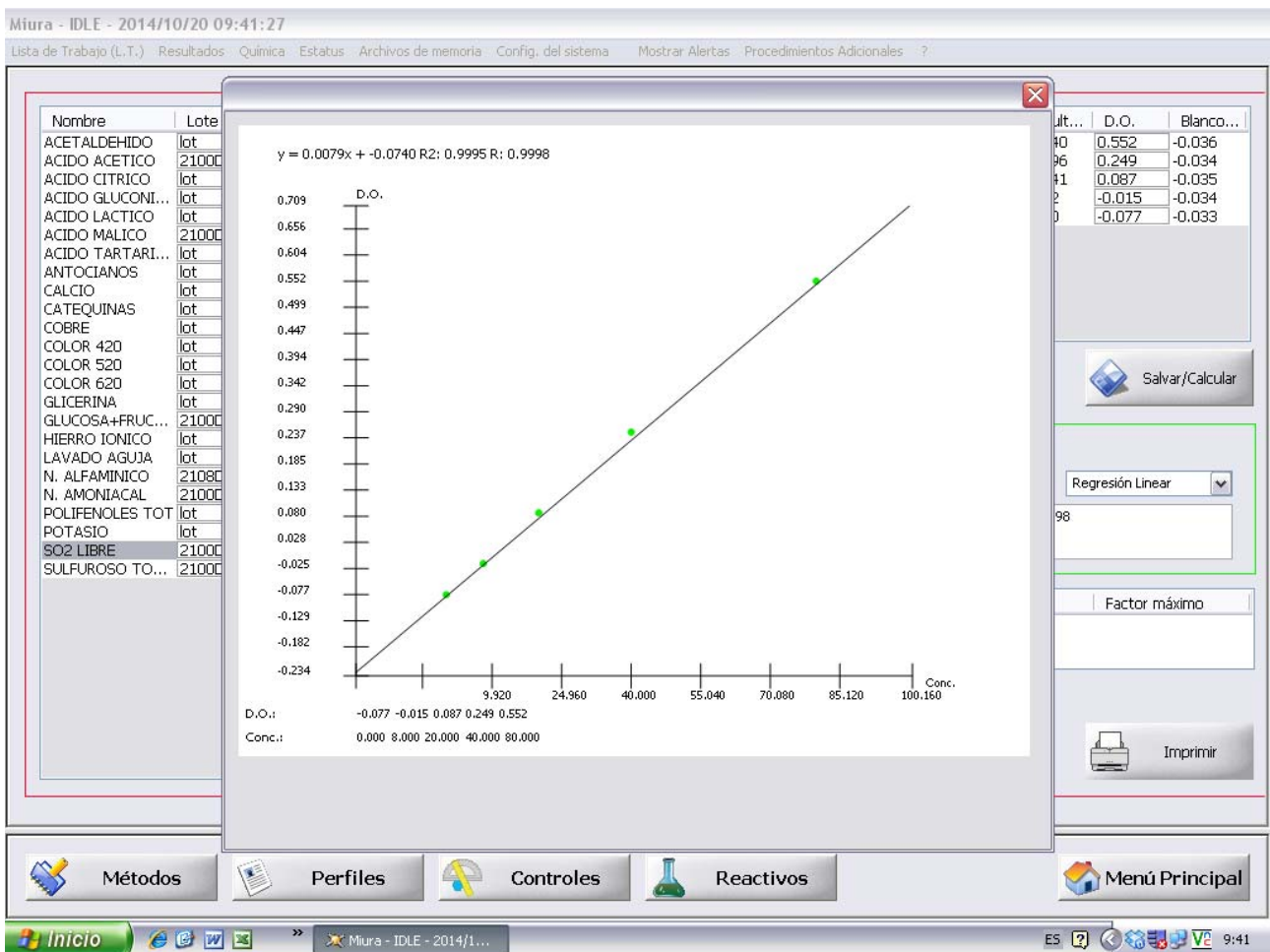


Figura 28: Calibración 3 del Sulfuroso Libre

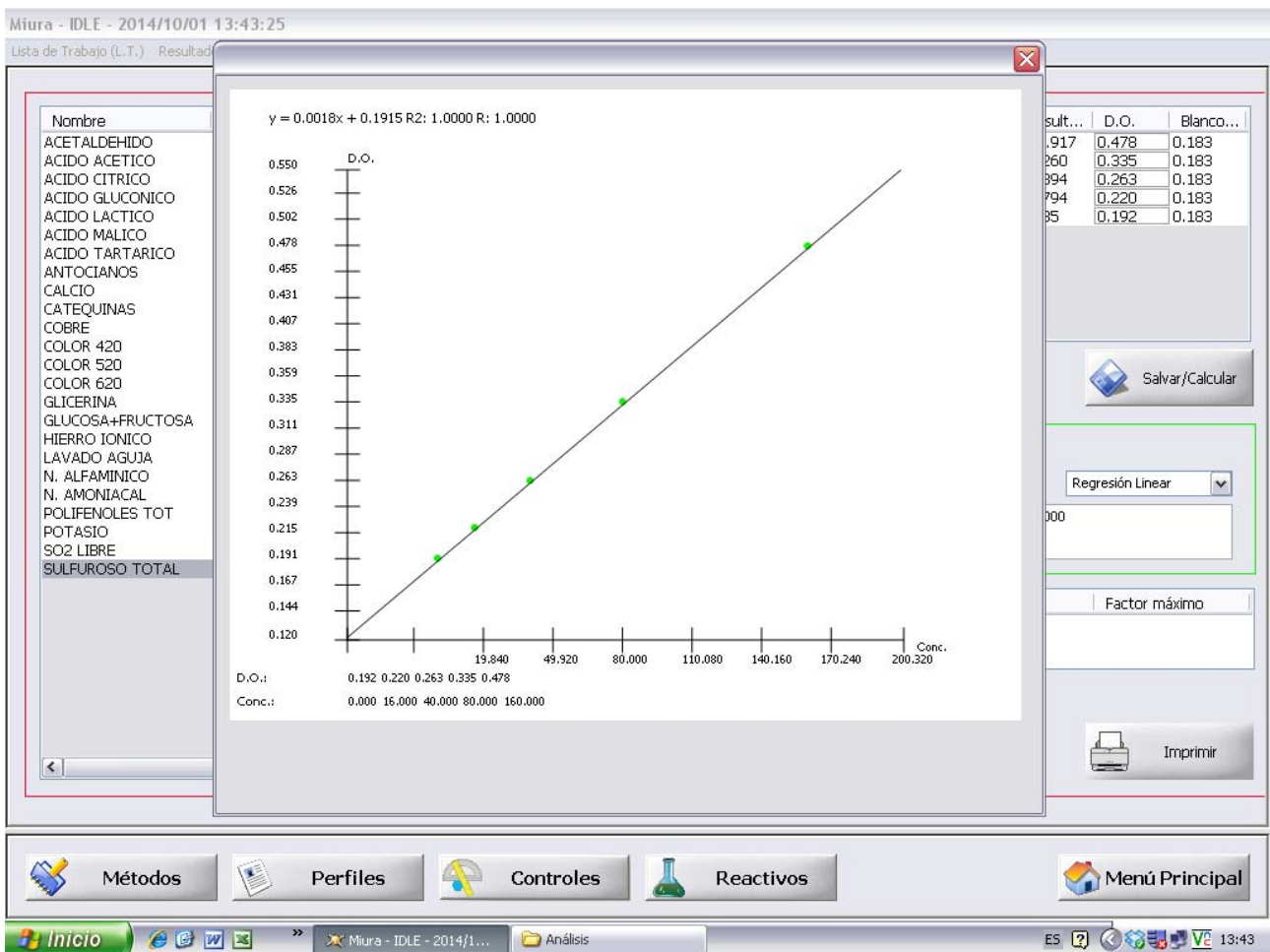


Figura 29: Calibración 1 del Sulfuroso Total

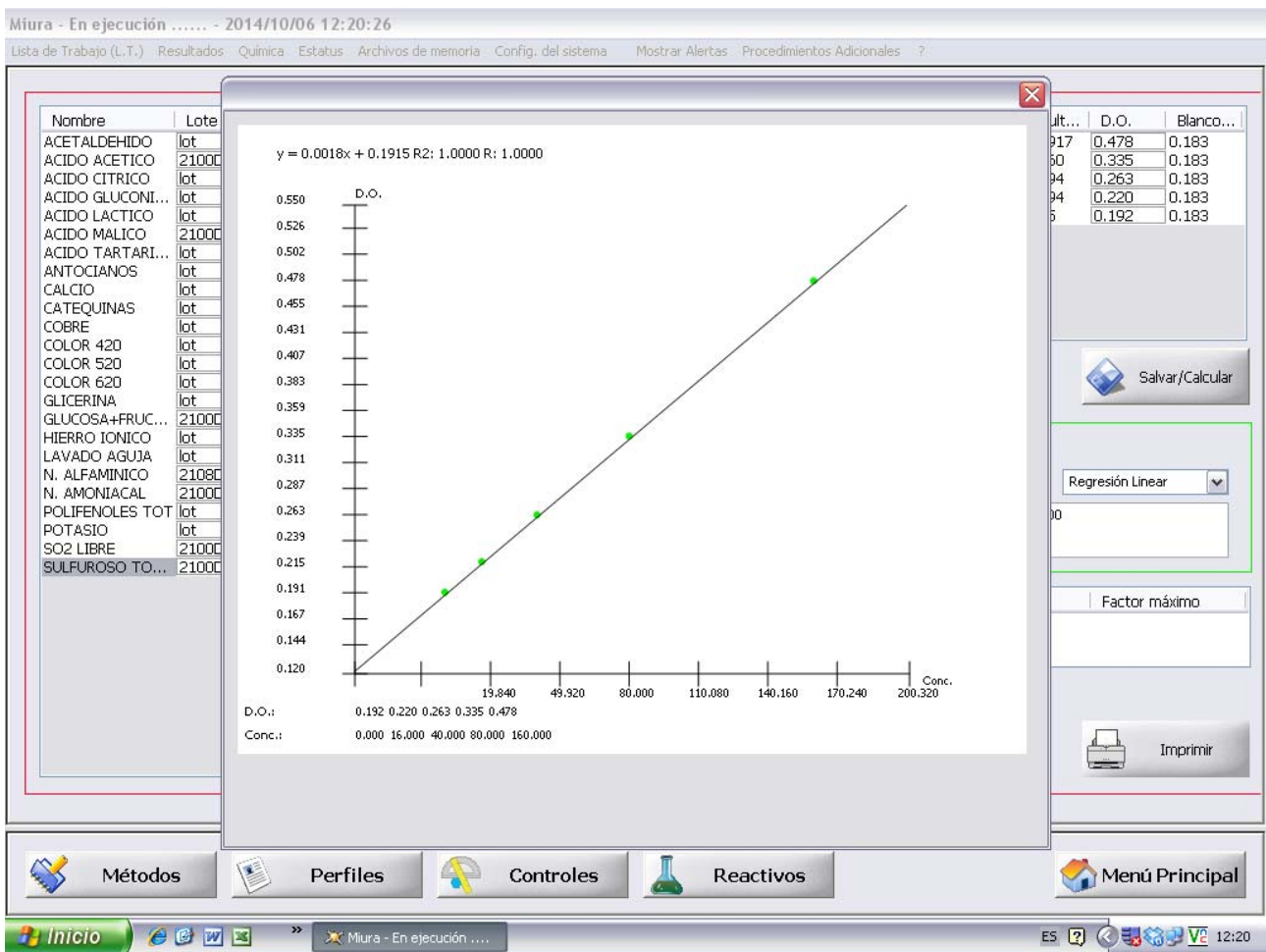


Figura 30: Calibración 2 del Sulfuroso Total

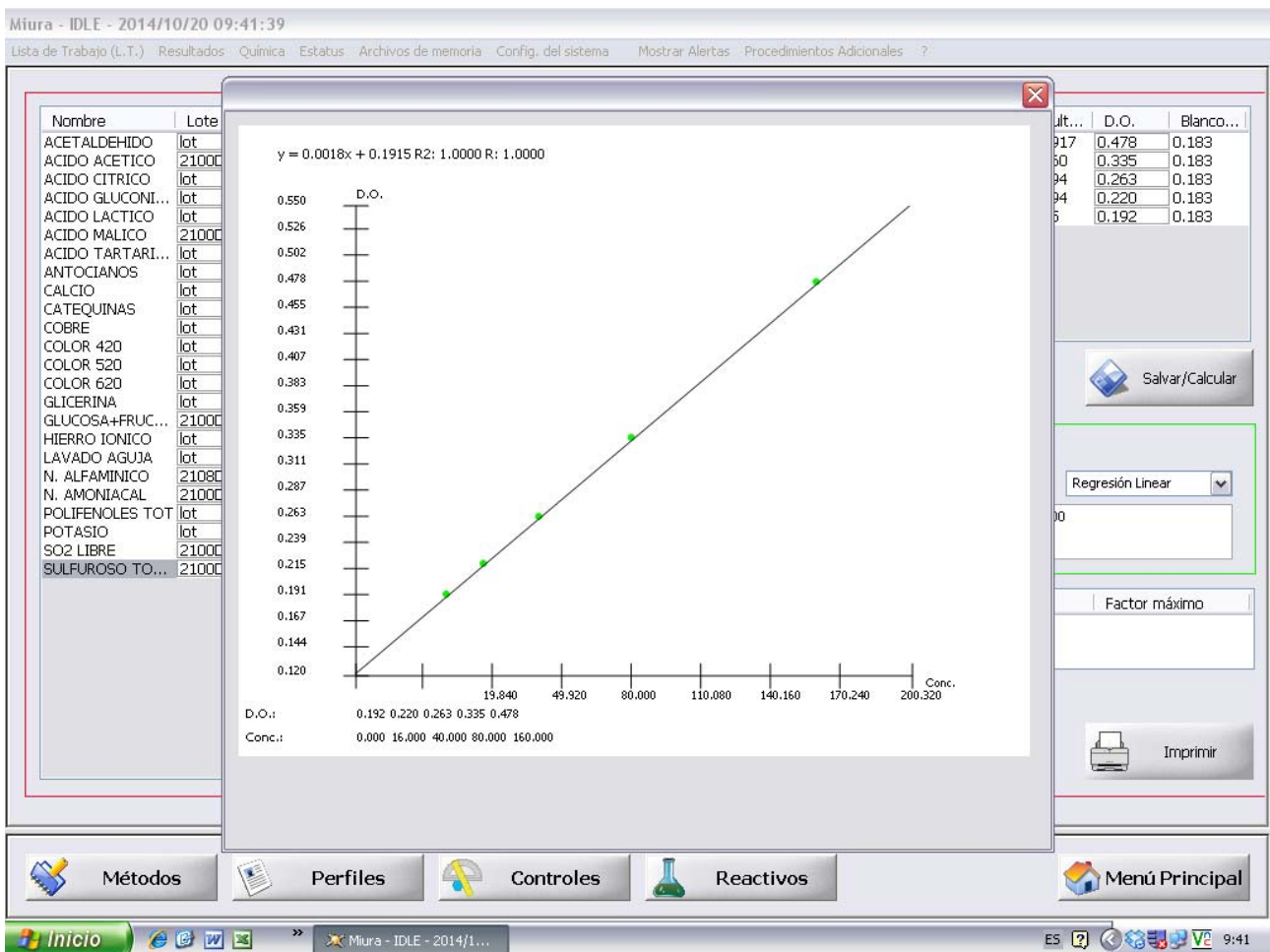


Figura 31: Calibración 3 del Sulfuroso Total

4.5. Control de calidad

Para garantizar el correcto funcionamiento del equipo, cada 30 días de uso del mismo se llevará a cabo un control de calidad para comprobar que los valores de los parámetros analizados que está dando el mismo, son correctos. Se permitirá un error máximo del 4% (Figuras 32 a 38).

Para realizar el control de calidad, se utilizarán los mismos patrones que en la calibración del equipo. Enocal LD y la muestra patrón específica para sulfitos.

Se indicará al programa que compare los resultados obtenidos con los teóricos que presenta la muestra. En el caso de que arroje un error superior al mencionado anteriormente, se procederá a realizar una nueva calibración del equipo.

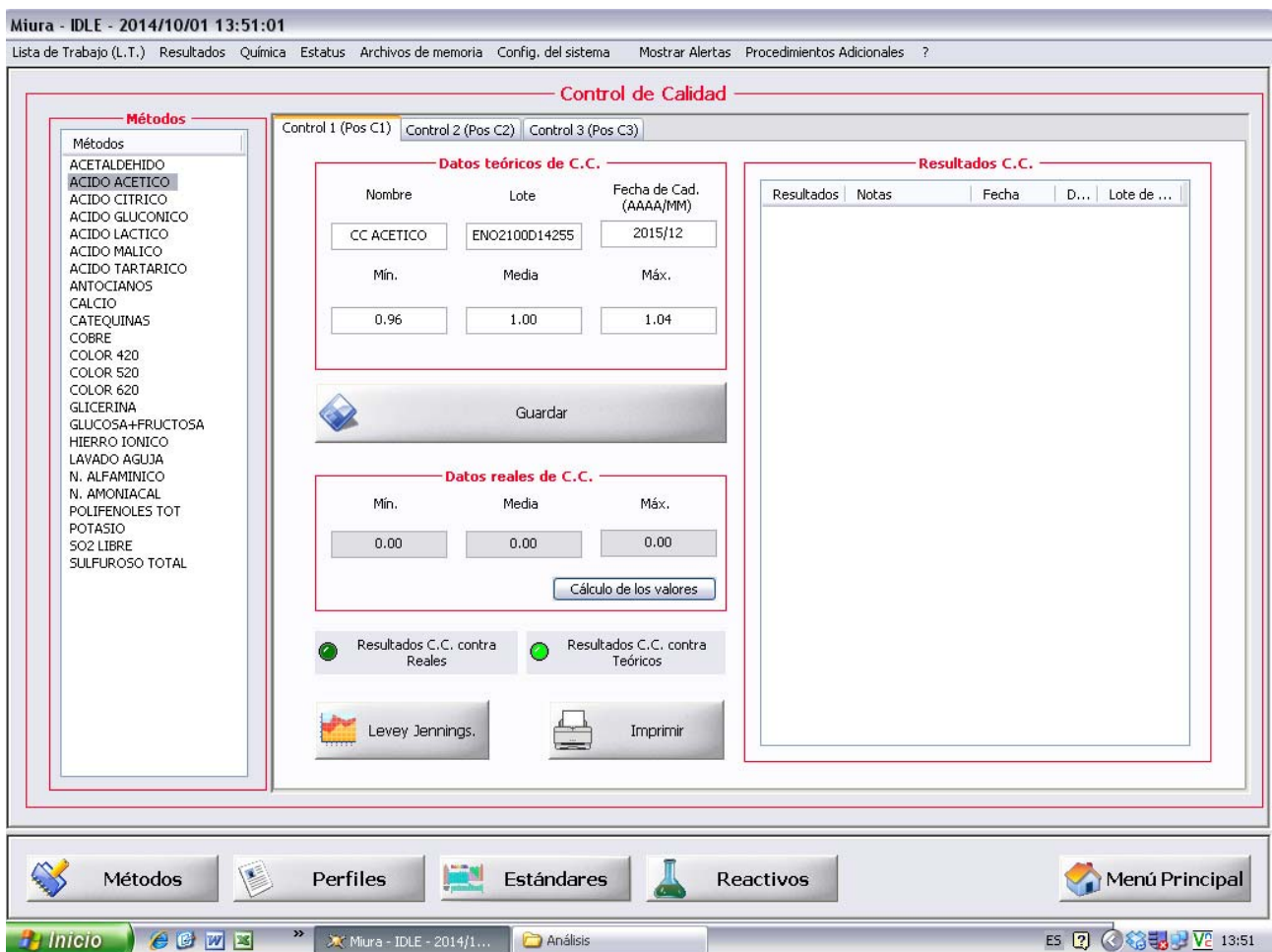


Figura 32: Control de calidad del Ácido Acético

Miura - IDLE - 2014/10/01 13:51:09

Lista de Trabajo (L.T.) Resultados Química Estatus Archivos de memoria Config. del sistema Mostrar Alertas Procedimientos Adicionales ?

Control de Calidad

Métodos

- ACETALDEHIDO
- ACIDO ACETICO
- ACIDO CITRICO
- ACIDO GLUCONICO
- ACIDO LACTICO
- ACIDO MALICO**
- ACIDO TARTARICO
- ANTOCIANOS
- CALCIO
- CATEQUINAS
- COBRE
- COLOR 420
- COLOR 520
- COLOR 620
- GLICERINA
- GLUCOSA+FRUCTOSA
- HIERRO IONICO
- LAVADO AGUJA
- N. ALFAMINICO
- N. AMONIACAL
- POLIFENOLES TOT
- POTASIO
- SO2 LIBRE
- SULFUROSO TOTAL

Control 1 (Pos C1)
Control 2 (Pos C2)
Control 3 (Pos C3)

Datos teóricos de C.C.

Nombre	Lote	Fecha de Cad. (AAAA/MM)
CC MALICO	ENO2100D14255	2015/12
Min.	Media	Máx.
4.80	5.00	5.20

Guardar

Datos reales de C.C.

Min.	Media	Máx.
0.00	0.00	0.00

Cálculo de los valores

Resultados C.C. contra Reales

Resultados C.C. contra Teóricos

Levey Jennings.

Imprimir

Resultados C.C.

Resultados	Notas	Fecha	D...	Lote de ...

Métodos

Perfiles

Estándares

Reactivos

Menú Principal

Figura 33: Control de calidad del Ácido L-Málico

Miura - IDLE - 2014/10/01 13:51:17

Lista de Trabajo (L.T.) Resultados Química Estatus Archivos de memoria Config. del sistema Mostrar Alertas Procedimientos Adicionales ?

Control de Calidad

Métodos

- Métodos
- ACETALDEHIDO
- ACIDO ACETICO
- ACIDO CITRICO
- ACIDO GLUCONICO
- ACIDO LACTICO
- ACIDO MALICO
- ACIDO TARTARICO
- ANTOCIANOS
- CALCIO
- CATEQUINAS
- COBRE
- COLOR 420
- COLOR 520
- COLOR 620
- GLICERINA
- GLUCOSA+FRUCTOSA**
- HIERRO IONICO
- LAVADO AGUJA
- N. ALFAMINICO
- N. AMONIACAL
- POLIFENOLES TOT
- POTASIO
- SO2 LIBRE
- SULFUROSO TOTAL

Control 1 (Pos C1)
Control 2 (Pos C2)
Control 3 (Pos C3)

Datos teóricos de C.C.

Nombre	Lote	Fecha de Cad. (AAAA/MM)
CC G-F	ENO2100D14255	2015/12
Min.	Media	Máx.
5.80	6.00	6.20

Guardar

Resultados C.C.

Resultados	Notas	Fecha	D...	Lote de ...

Datos reales de C.C.

Min.	Media	Máx.
0.00	0.00	0.00

Resultados C.C. contra Reales

Resultados C.C. contra Teóricos

Levey Jennings.

Imprimir

Métodos

Perfiles

Estándares

Reactivos

Menú Principal

Figura 34: Control de calidad de la Glucosa + Fructosa

Miura - IDLE - 2014/10/01 13:51:25

Lista de Trabajo (L.T.) Resultados Química Estatus Archivos de memoria Config. del sistema Mostrar Alertas Procedimientos Adicionales ?

Control de Calidad

Métodos

- Métodos
- ACETALDEHIDO
- ACIDO ACETICO
- ACIDO CITRICO
- ACIDO GLUCONICO
- ACIDO LACTICO
- ACIDO MALICO
- ACIDO TARTARICO
- ANTOCIANOS
- CALCIO
- CATEQUINAS
- COBRE
- COLOR 420
- COLOR 520
- COLOR 620
- GLICERINA
- GLUCOSA+FRUCTOSA
- HIERRO IONICO
- LAVADO AGUJA
- N. ALFAMINICO
- N. AMONIAICAL**
- POLIFENOLES TOT
- POTASIO
- SO2 LIBRE
- SULFUROSO TOTAL

Control 1 (Pos C1) Control 2 (Pos C2) Control 3 (Pos C3)

Datos teóricos de C.C.

Nombre	Lote	Fecha de Cad. (AAAA/MM)
CC AMONIAICAL	ENO2100D14255	2015/12
Min.	Media	Máx.
248	250	252

Guardar

Datos reales de C.C.

Min.	Media	Máx.
0	0	0

Resultados C.C. contra Reales

Resultados C.C. contra Teóricos

Levey Jennings.

Imprimir

Resultados C.C.

Resultados	Notas	Fecha	D...	Lote de ...

Métodos

Perfiles

Estándares

Reactivos

Menú Principal

Figura 35: Control de calidad del Nitrógeno Amoniacal

Miura - IDLE - 2014/10/01 13:51:21

Lista de Trabajo (L.T.) Resultados Química Estatus Archivos de memoria Config. del sistema Mostrar Alertas Procedimientos Adicionales ?

Control de Calidad

Métodos

- ACETALDEHIDO
- ACIDO ACETICO
- ACIDO CITRICO
- ACIDO GLUCONICO
- ACIDO LACTICO
- ACIDO MALICO
- ACIDO TARTARICO
- ANTOCIANOS
- CALCIO
- CATEQUINAS
- COBRE
- COLOR 420
- COLOR 520
- COLOR 620
- GLICERINA
- GLUCOSA+FRUCTOSA
- HIERRO IONICO
- LAVADO AGUJA
- N. ALFAMINICO**
- N. AMONIACAL
- POLIFENOLES TOT
- POTASIO
- SO2 LIBRE
- SULFUROSO TOTAL

Control 1 (Pos C1) Control 2 (Pos C2) Control 3 (Pos C3)

Datos teóricos de C.C.

Nombre	Lote	Fecha de Cad. (AAAA/MM)
CC AMINICO	AM2108D14363	2016/08
Min.	Media	Máx.
248	250	252

Guardar

Datos reales de C.C.

Min.	Media	Máx.
0	0	0

Cálculo de los valores

Resultados C.C. contra Reales

Resultados C.C. contra Teóricos

Levey Jennings.

Imprimir

Resultados C.C.

Resultados	Notas	Fecha	D...	Lote de ...

Métodos

Perfiles

Estándares

Reactivos

Menú Principal

Inicio Miura - IDLE - 2014/1... Análisis ES 13:51

Figura 36: Control de calidad del Nitrógeno α -Amínico

Miura - IDLE - 2014/10/01 13:51:37

Lista de Trabajo (L.T.) Resultados Química Estatus Archivos de memoria Config. del sistema Mostrar Alertas Procedimientos Adicionales ?

Control de Calidad

Métodos

- ACETALDEHIDO
- ACIDO ACETICO
- ACIDO CITRICO
- ACIDO GLUCONICO
- ACIDO LACTICO
- ACIDO MALICO
- ACIDO TARTARICO
- ANTOCIANOS
- CALCIO
- CATEQUINAS
- COBRE
- COLOR 420
- COLOR 520
- COLOR 620
- GLICERINA
- GLUCOSA+FRUCTOSA
- HIERRO IONICO
- LAVADO AGUJA
- N. ALFAMINICO
- N. AMONIACAL
- POLIFENOLES TOT
- POTASIO
- SO2 LIBRE**
- SULFUROSO TOTAL

Control 1 (Pos C1)
Control 2 (Pos C2)
Control 3 (Pos C3)

Datos teóricos de C.C.

Nombre	Lote	Fecha de Cad. (AAAA/MM)
CC SO2L	L502	2015/01
Min.	Media	Máx.
78	80	82

Guardar

Resultados C.C.

Resultados	Notas	Fecha	D...	Lote de ...
81 mg/l	Por enc...	2014/08/28	1...	2...
78 mg/l		2014/08/11	0...	2...
84 mg/l	Por enc...	2014/08/06	1...	2...

Datos reales de C.C.

Min.	Media	Máx.
0	0	0

Resultados C.C. contra Reales

Resultados C.C. contra Teóricos

Levey Jennings.

Imprimir

Métodos

Perfiles

Estándares

Reactivos

Menú Principal

Miura - IDLE - 2014/1... Análisis

ES 13:51

Figura 37: Control de calidad del Sulfuroso Libre

Miura - IDLE - 2014/10/01 13:51:41

Lista de Trabajo (L.T.) Resultados Química Estatus Archivos de memoria Config. del sistema Mostrar Alertas Procedimientos Adicionales ?

Control de Calidad

Métodos

- ACETALDEHIDO
- ACIDO ACETICO
- ACIDO CITRICO
- ACIDO GLUCONICO
- ACIDO LACTICO
- ACIDO MALICO
- ACIDO TARTARICO
- ANTOCIANOS
- CALCIO
- CATEQUINAS
- COBRE
- COLOR 420
- COLOR 520
- COLOR 620
- GLICERINA
- GLUCOSA+FRUCTOSA
- HIERRO IONICO
- LAVADO AGUJA
- N. ALFAMINICO
- N. AMONIACAL
- POLIFENOLES TOT
- POTASIO
- SO2 LIBRE
- SULFUROSO TOTAL**

Control 1 (Pos C1) Control 2 (Pos C2) Control 3 (Pos C3)

Datos teóricos de C.C.

Nombre	Lote	Fecha de Cad. (AAAA/MM)
CC 502T	T502	2015/01
Min.	Media	Máx.
158	160	162

Guardar

Datos reales de C.C.

Min.	Media	Máx.
0	0	0

Resultados C.C. contra Reales

Resultados C.C. contra Teóricos

Levey Jennings.

Imprimir

Resultados C.C.

Resultados	Notas	Fecha	D...	Lote de ...
0 mg/l		2014/08/28	0...	2...
0 mg/l		2014/08/11	0...	2...
0 mg/l		2014/08/06	0...	2...

Métodos

Perfiles

Estándares

Reactivos

Menú Principal

Inicio Miura - IDLE - 2014/1... Análisis ES 13:51

Figura 38: Control de calidad del Sulfuroso Total

4.6. Análisis estadístico

Se realizaron análisis de varianza de un solo factor, para determinar diferencias significativas en todos los parámetros de mostos y vinos, por zona y tipo del mismo. El programa utilizado fue el SPSS versión 22.0. Las medias significativamente diferentes de los distintos parámetros se separaron con el test Tukey b. Los coeficientes de correlación de Pearson y correspondencia estadística con el test t de Student se llevaron a cabo entre las medidas realizadas en mostos y vinos.

RESULTADOS Y

DISCUSIÓN

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Posteriormente, después de que se puso en marcha la calibración del Miura 200, se tomaron muestras para analizarlas. Asimismo, debido a que no existe un estudio previo en la isla sobre los valores medios en los que se mueven los parámetros que han sido seleccionados para su diferenciación, se optó por sacar los mismos del pliego de condiciones de la Denominación de origen de Vinos de La Palma, para poder así tener una referencia fiable a la hora de compararlos.

Tabla 15: Valores máximo y mínimo de mosto (Pliego de condiciones de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma, 2014)

Valor	Ácido L-Málico	Acidez Volátil	Acidez Total	Nitrógeno Fácilmente Asimilable	Glucosa + Fructosa	PH	Grado Alcohólico Probable
Mínimo	1,00	0,00	3,50	150,00	170,00	3,00	10,00
Máximo	4,00	0,10	8,50	-	255,00	4,00	15,00

Tabla 16: Valores máximo y mínimo de vino (Pliego de condiciones de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma, 2014)

Valor	Ácido L-Málico	Acidez Volátil	Acidez Total	Glucosa + Fructosa	Sulfuroso Libre	Sulfuroso Total	PH	Grado Alcohólico Probable
Mínimo	0,00	0,00	3,50	0,00	0,00	0,00	2,00	10,00
Máximo	3,00	0,90	8,50	12,00	80,00	160,00	5,00	15,00

5.1. Resultados análisis de mosto

5.1.1. Blanco

A continuación se presentan los valores máximo, mínimo y medio de los mostos blancos, que se han obtenido en las tres comarcas vitícolas en que se diferencia la isla de La Palma (Tablas 17, 18 y 19).

Así como la comparación de los diferentes parámetros entre si, dependiendo de la comarca a la que pertenezcan.

Tabla 17: Valores máximo, mínimo y medio de los mostos blancos de la comarca vitícola de Fuencaliente

Valor	Ácido L-Málico	Acidez Volátil	Acidez Total	Nitrógeno Fácilmente Asimilable	Glucosa + Fructosa	PH	Grado Alcohólico Probable
Máximo	3,44	0,09	7,46	119,00	220,00	3,70	12,90
Medio	2,06	0,06	5,99	87,20	201,99	3,32	11,87
Mínimo	0,52	0,03	5,09	62,00	180,00	3,00	10,60

Tabla 18: Valores máximo, mínimo y medio de los mostos blancos de la comarca vitícola del Hoyo de Mazo

Valor	Ácido L-Málico	Acidez Volátil	Acidez Total	Nitrógeno Fácilmente Asimilable	Glucosa + Fructosa	PH	Grado Alcohólico Probable
Máximo	4,29	0,10	8,03	169,00	227,86	3,80	13,40
Medio	2,36	0,06	6,50	152,47	197,91	3,38	11,63
Mínimo	0,52	0,02	5,12	132,00	179,16	3,05	10,50

Tabla 19: Valores máximo, mínimo y medio de los mostos blancos de la comarca vitícola Noroeste

Valor	Ácido L-Málico	Acidez Volátil	Acidez Total	Nitrógeno Fácilmente Asimilable	Glucosa + Fructosa	PH	Grado Alcohólico Probable
Máximo	2,97	0,10	7,55	289,00	224,16	3,80	13,20
Medio	2,03	0,06	6,45	221,60	203,74	3,46	11,98
Mínimo	1,36	0,02	5,06	177,00	182,65	3,10	10,70

5.1.1.1. Ácido L-Málico

Como se puede observar (Tabla 20), no se presentan diferencias significativas en la cantidad de Ácido L-Málico de las muestras de mosto procedentes de las diferentes comarcas vitícolas de la isla analizadas. Esto puede ser debido a que es uno de los ácidos más extendidos en el reino vegetal. Se encuentra en gran cantidad en la uva verde, y a medida que va madurando, se va degradando y disminuyendo por la acción de las bacterias. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 20: Diferenciación Ácido L-Málico por comarca vitícola

Comarca vitícola	Ácido L-Málico
Fuencaliente	2,06
Hoyo de Mazo	2,36
Noroeste	2,03

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.1.1.2. Acidez Volátil

No se presentan diferencias significativas en la cantidad de Acidez Volátil (expresada en g/L de Ácido Acético) de las muestras de mosto analizadas (Tabla 21). Con esto se demuestra que los racimos de uva se encontraban en un buen estado sanitario, así como que se llevaron unos correctos controles de calidad e higiene en la recepción de la uva en bodega. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 21: Diferenciación Acidez Volátil por comarca vitícola

Comarca vitícola	Acidez Volátil
Fuencaliente	0,06
Hoyo de Mazo	0,06
Noroeste	0,06

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.1.1.3. Acidez Total

No se observan diferencias significativas en la cantidad de Acidez Total (expresada en g/L de Ácido Tartárico) de las muestras de mosto procedentes de las diferentes comarcas vitícolas de la isla (Tabla 22). Esta puede variar dependiendo de la variedad de uva utilizada y del estado de madurez con que haya sido recolectada. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 22: Diferenciación Acidez Total por comarca vitícola

Comarca vitícola	Acidez Total
Fuencaliente	5,99
Hoyo de Mazo	6,50
Noroeste	6,45

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.1.1.4. Nitrógeno Fácilmente Asimilable

Se presentan diferencias significativas en la cantidad de Nitrógeno Fácilmente Asimilable de las muestras de mosto analizadas (Tabla 23). Según se puede observar por la cantidad disponible y la comarca de la que se trata, se observa que en la zona norte de la isla es mayor, y en la zona sur, menor. Esto puede ser debido a diversos factores, como por ejemplo, la composición del suelo, el tipo del mismo ó el abono utilizado. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma. Salvo en la comarca vitícola de Fuencaliente, donde es menor.

Tabla 23: Diferenciación Nitrógeno Fácilmente Asimilable por comarca vitícola

Comarca vitícola	Nitrógeno Fácilmente Asimilable
Fuencaliente	87,20c
Hoyo de Mazo	152,47b
Noroeste	221,60a

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.1.1.5. Glucosa + Fructosa

No se observan diferencias significativas en la cantidad de Glucosa + Fructosa de las muestras de mosto procedentes de las diferentes comarcas analizadas (Tabla 24). Esto puede ser debido tanto a la variedad de uva como a las horas de sol acumulada por la misma. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 24: Diferenciación Glucosa + Fructosa por comarca vitícola

Comarca vitícola	Glucosa + Fructosa
Fuencaliente	201,99
Hoyo de Mazo	197,91
Noroeste	203,74

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.1.1.6. PH

No se presentan diferencias significativas en el PH de las muestras de mosto analizadas (Tabla 25). Entra dentro de los parámetros lógicos, pues el PH depende en medida de la acidez presente en el mosto, así como del Grado Alcohólico Probable. Y no se aprecian diferencias en los mismo. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 25: Diferenciación PH por comarca vitícola

Comarca vitícola	PH
Fuencaliente	3,32
Hoyo de Mazo	3,38
Noroeste	3,46

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.1.1.7. Grado Alcohólico Probable

No se detectan diferencias significativas en el Grado Alcohólico Probable de las muestras de mosto procedentes de las diferentes comarcas vitícolas (Tabla 26). Entra dentro de los parámetros lógicos, pues el Grado Alcohólico Probable depende de la cantidad de Glucosa + Fructosa presente en la muestra. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 26: Diferenciación Grado Alcohólico Probable por comarca vitícola

Comarca vitícola	Grado Alcohólico Probable
Fuencaliente	11,87
Hoyo de Mazo	11,63
Noroeste	11,98

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.1.2. Tinto

A continuación se presentan los valores máximo, mínimo y medio de los mostos tintos, que se han obtenido en las tres comarcas vitícolas en que se diferencia la isla de La Palma (Tablas 27, 28 y 29).

Así como la comparación de los diferentes parámetros entre sí, dependiendo de la comarca a la que pertenezcan.

Tabla 27: Valores máximo, mínimo y medio de los mostos tintos de la subzona de Fuencaliente

Valor	Ácido L-Málico	Acidez Volátil	Acidez Total	Nitrógeno Fácilmente Asimilable	Glucosa + Fructosa	PH	Grado Alcohólico Probable
Máximo	3,55	0,10	7,68	130,00	236,00	3,63	13,90
Medio	2,26	0,08	6,52	100,06	220,21	3,30	12,95
Mínimo	0,90	0,03	5,17	49,00	213,27	3,04	12,60

Tabla 28: Valores máximo, mínimo y medio de los mostos tintos de la subzona del Hoyo de Mazo

Valor	Ácido L-Málico	Acidez Volátil	Acidez Total	Nitrógeno Fácilmente Asimilable	Glucosa + Fructosa	PH	Grado Alcohólico Probable
Máximo	4,49	0,47	7,97	178,00	250,00	3,57	14,70
Medio	2,09	0,10	6,65	156,54	224,57	3,36	13,21
Mínimo	0,51	0,03	3,54	133,00	199,10	3,00	11,70

Tabla 29: Valores máximo, mínimo y medio de los mostos tintos de la subzona Noroeste

Valor	Ácido L-Málico	Acidez Volátil	Acidez Total	Nitrógeno Fácilmente Asimilable	Glucosa + Fructosa	PH	Grado Alcohólico Probable
Máximo	3,48	0,10	7,83	398,00	264,95	3,81	15,60
Medio	2,06	0,06	6,30	187,44	223,35	3,49	13,13
Mínimo	0,80	0,02	5,33	183,00	192,50	3,24	11,30

5.1.2.1. Ácido L-Málico

No se presentan diferencias significativas en la cantidad de Ácido L-Málico de las muestras de mosto procedentes de las diferentes comarcas vitícolas de la isla analizadas (Tabla 30). Esto puede ser debido a que es uno de los ácidos más extendidos en el reino vegetal. Se encuentra en gran cantidad en la uva verde, y a medida que va madurando, se va degradando y disminuyendo por la acción de las bacterias. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 30: Diferenciación Ácido L-Málico por comarca vitícola

Comarca vitícola	Ácido L-Málico
Fuencaliente	2,26
Hoyo de Mazo	2,09
Noroeste	2,06

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.1.2.2. Acidez Volátil

No se detectan diferencias significativas en la cantidad de Acidez Volátil (expresada en g/L de Ácido Acético) de las muestras de mosto (Tabla 31). Con esto se demuestra que los racimos de uva se encontraban en un buen estado sanitario, así como que se llevaron unos correctos controles de calidad e higiene en la recepción de la uva en bodega. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 31: Diferenciación Acidez Volátil por comarca vitícola

Comarca vitícola	Acidez Volátil
Fuencaliente	0,08
Hoyo de Mazo	0,10
Noroeste	0,06

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.1.2.3. Acidez Total

No se presentan diferencias significativas en la cantidad de Acidez Total (expresada en g/L de Ácido Tartárico) de las muestras analizadas (Tabla 32). Esta puede variar dependiendo de la variedad de uva utilizada y del estado de madurez con que haya sido recolectada. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 32: Diferenciación Acidez Total por comarca vitícola

Comarca vitícola	Acidez Total
Fuencaliente	6,52
Hoyo de Mazo	6,65
Noroeste	6,30

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.1.2.4. Nitrógeno Fácilmente Asimilable

Se presentan diferencias significativas en la cantidad de Nitrógeno Fácilmente Asimilable de las muestras de mosto procedentes de las diferentes comarcas analizadas (Tabla 33). Según se puede observar por la cantidad disponible y la comarca de la que se trata, se observa que en la zona norte de la isla es mayor, y en la zona sur, menor. Esto puede ser debido a diversos factores, como por ejemplo, la composición del suelo, el tipo del mismo ó el abono utilizado. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma, salvo en la comarca vitícola de Fuencaliente, donde es menor.

Tabla 33: Diferenciación Nitrógeno Fácilmente Asimilable por comarca vitícola

Comarca vitícola	Nitrógeno Fácilmente Asimilable
Fuencaliente	100,06c
Hoyo de Mazo	156,54b
Noroeste	273,14a

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.1.2.5. Glucosa + Fructosa

No se presentan diferencias significativas en la cantidad de Glucosa + Fructosa de las muestras de mosto analizadas (Tabla 34). Esto puede ser debido tanto a la variedad de uva como a las horas de sol acumulada por la misma. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 34: Diferenciación Glucosa + Fructosa por comarca vitícola

Comarca vitícola	Glucosa + Fructosa
Fuencaliente	220,21
Hoyo de Mazo	224,57
Noroeste	223,35

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.1.2.6. PH

Se presentan diferencias significativas en el PH de las muestras de mosto procedentes de las diferentes comarcas vitícolas analizadas (Tabla 35). En las comarcas de Fuencaliente y Hoyo de Mazo, es significativamente menor a la comarca Noroeste, donde es mayor. Entra dentro de los parámetros lógicos, pues el PH a parte de depender en medida de la acidez presente en el mosto, también lo hace del Grado Alcohólico Probable. Cuanto mayor es este, más básico será el PH. Y como se puede observar comparando las tablas 25, 26 y 27, el Grado Alcohólico Probable máximo, está en la comarca Noroeste. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 35: Diferenciación PH por comarca vitícola

Comarca vitícola	PH
Fuencaliente	3,30b
Hoyo de Mazo	3,36ab
Noroeste	3,49a

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.1.2.7. Grado Alcohólico Probable

No se observan diferencias significativas en el Grado Alcohólico Probable de las muestras de mosto analizadas (Tabla 36). Entra dentro de los parámetros lógicos, pues el Grado Alcohólico Probable depende de la cantidad de Glucosa + Fructosa presente en la muestra. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 36: Diferenciación Grado Alcohólico Probable por comarca vitícola

Comarca vitícola	Grado Alcohólico Probable
Fuencaliente	12,95
Hoyo de Mazo	13,21
Noroeste	13,13

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.2. Resultados análisis de vino

5.2.1. Blanco

A continuación se presentan los valores máximo, mínimo y medio de los vinos blancos, que se han obtenido en las tres comarcas vitícolas en que se diferencia la isla de La Palma (Tablas 37, 38 y 39).

Así como la comparación de los diferentes parámetros entre si, dependiendo de la comarca a la que pertenezcan.

Tabla 37: Valores máximo, mínimo y medio de los vinos blancos de la subzona de Fuencaliente

Valor	Ácido L-Málico	Acidez Volátil	Acidez Total	Glucosa + Fructosa	Sulfuroso Libre	Sulfuroso Total	PH	Grado Alcohólico Probable
Máximo	2,95	0,77	7,70	8,87	42,00	87,00	3,88	13,40
Medio	1,64	0,31	6,77	3,92	16,14	43,43	3,49	12,85
Mínimo	0,43	0,15	4,64	1,13	9,00	18,00	3,10	11,20

Tabla 38: Valores máximo, mínimo y medio de los vinos blancos de la subzona del Hoyo de Mazo

Valor	Ácido L-Málico	Acidez Volátil	Acidez Total	Glucosa + Fructosa	Sulfuroso Libre	Sulfuroso Total	PH	Grado Alcohólico Probable
Máximo	3,09	0,79	7,87	0,87	36,00	93,00	3,89	13,40
Medio	1,35	0,31	5,92	0,43	17,76	55,94	3,53	13,02
Mínimo	0,00	0,12	4,12	0,13	10,00	21,00	3,24	12,10

Tabla 39: Valores máximo, mínimo y medio de los vinos blancos de la subzona Noroeste

Valor	Ácido L-Málico	Acidez Volátil	Acidez Total	Glucosa + Fructosa	Sulfuroso Libre	Sulfuroso Total	PH	Grado Alcohólico Probable
Máximo	2,97	0,69	7,71	0,08	23,00	82,00	3,93	13,40
Medio	0,86	0,29	6,25	0,04	13,47	37,26	3,58	13,05
Mínimo	0,00	0,12	4,00	0,00	9,00	14,00	3,00	12,00

5.2.1.1. Ácido L-Málico

No se presentan diferencias significativas en la cantidad de Ácido L-Málico de las muestras de vino analizadas, procedentes de las diferentes comarcas vitícolas de la isla (Tabla 40). Esto puede ser debido a que todas las muestras analizadas, ya en mosto presentaba una cantidad de Ácido L-Málico similar (Tabla 20). Y durante el proceso fermentativo, han realizado una fermentación maloláctica parecida. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 40: Diferenciación Ácido L-Málico por comarca vitícola

Comarca vitícola	Ácido L-Málico
Fuencaliente	1,64
Hoyo de Mazo	1,35
Noroeste	0,86

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.2.1.2. Acidez Volátil

No se observan diferencias significativas en la cantidad de Acidez Volátil (expresada en g/L de Ácido Acético) de las muestras de vino analizadas (Tabla 41). Con esto se demuestra que se llevaron unos correctos controles de calidad e higiene durante la recepción de la uva en bodega, así como durante el proceso fermentativo. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 41: Diferenciación Acidez Volátil por comarca vitícola

Comarca vitícola	Acidez Volátil
Fuencaliente	0,31
Hoyo de Mazo	0,31
Noroeste	0,29

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.2.1.3. Acidez Total

No se presentan diferencias significativas en la cantidad de Acidez Total (expresada en g/L de Ácido Tartárico) de las muestras de vino analizadas, procedentes de las diferentes comarcas vitícolas (Tabla 42). Esta puede variar dependiendo de la variedad de uva utilizada, el estado de madurez con que haya sido recolectada, así como de la acción de las bacterias durante la fermentación. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 42: Diferenciación Acidez Total por comarca vitícola

Comarca vitícola	Acidez Total
Fuencaliente	6,77
Hoyo de Mazo	5,92
Noroeste	6,25

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.2.1.4. Glucosa + Fructosa

Se presentan diferencias significativas en la cantidad de Glucosa + Fructosa de las muestras de vino analizadas (Tabla 43). Se aprecia que es mucho mayor en la comarca de Fuencaliente, respecto a la del Hoyo de Mazo y Noroeste, entre las cuales no se aprecia diferencia. Esto puede ser debido tanto a la variedad de uva, las horas de sol acumulada por la misma, la acción de las bacterias durante la fermentación ó también dependiendo del tipo de vino que se quiera realizar. Pues en la zona sur de la isla predominan los blancos dulces, semi-dulces y malvasías. Y en la zona norte se opta por los blancos secos. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 43: Diferenciación Glucosa + Fructosa por comarca vitícola

Comarca vitícola	Glucosa + Fructosa
Fuencaliente	3,92a
Hoyo de Mazo	0,43b
Noroeste	0,04b

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.2.1.5. Sulfuroso Libre

No se observan diferencias significativas en la cantidad de Sulfuroso Libre de las muestras de vino analizadas (Tabla 44). Se aprecia que la cantidad presente es menor de los 25 mg/L con los que se suelen encontrar los vinos ya embotellados para consumo. Pero esto es debido a que los vinos todavía no estaban listos para su embotellado. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 44: Diferenciación Sulfuroso Libre por comarca vitícola

Comarca vitícola	Sulfuroso Libre
Fuencaliente	16,14
Hoyo de Mazo	17,76
Noroeste	13,47

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.2.1.6. Sulfuroso Total

Se presentan diferencias significativas en la cantidad de Sulfuroso Total de las muestras de vino analizadas, procedentes de las diferentes comarcas (Tabla 45). Podemos apreciar que la cantidad presente es menor en las comarcas de Fuencaliente y Noroeste, donde no presenta diferencias significativas, y mayor en la comarca del Hoyo de Mazo, donde si las presenta. Esto puede ser debido a diversos factores, como que el mismo no se haya disuelto todavía correctamente tras el proceso fermentativo. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 45: Diferenciación Sulfuroso Total por comarca vitícola

Comarca vitícola	Sulfuroso Total
Fuencaliente	43,43ab
Hoyo de Mazo	55,94a
Noroeste	37,26b

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.2.1.7. PH

No se observan diferencias significativas en el PH de las muestras de vino analizadas (Tabla 46). Entra dentro de los parámetros lógicos, pues el PH depende en medida de la acidez presente en el mosto, así como del Grado Alcohólico Probable. Y no se aprecian diferencias en los mismo. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 46: Diferenciación PH por comarca vitícola

Comarca vitícola	PH
Fuencaliente	3,49
Hoyo de Mazo	3,53
Noroeste	3,58

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.2.1.8. Grado Alcohólico

No se presentan diferencias significativas en el Grado Alcohólico de las muestras de vino analizadas (Tabla 47). Entra dentro de los parámetros lógicos, pues el Grado Alcohólico depende de la cantidad de Glucosa + Fructosa presente en el mosto y de la acción de las levaduras durante la fermentación. Y como se puede observar en la tabla 32, no se presentan diferencias significativas en las cantidades de Glucosa + Fructosa presentes en las muestras analizadas. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 47: Diferenciación Grado Alcohólico Probable por comarca vitícola

Comarca vitícola	Grado Alcohólico Probable
Fuencaliente	12,85
Hoyo de Mazo	13,02
Noroeste	13,05

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.2.2. Tinto

A continuación se presentan los valores máximo, mínimo y medio de los vinos tintos, que se han obtenido en las tres comarcas vitícolas en que se diferencia la isla de La Palma (Tablas 48, 49 y 50).

Así como la comparación de los diferentes parámetros entre sí, dependiendo de la comarca a la que pertenezcan.

Tabla 48: Valores máximo, mínimo y medio de los vinos tintos de la subzona de Fuencaliente

Valor	Ácido L-Málico	Acidez Volátil	Acidez Total	Glucosa + Fructosa	Sulfuroso Libre	Sulfuroso Total	PH	Grado Alcohólico Probable
Máximo	3,77	0,52	7,92	8,99	17,00	82,00	3,96	14,60
Medio	1,50	0,34	6,01	4,59	13,35	55,65	3,68	14,03
Mínimo	0,44	0,14	4,46	1,72	10,00	21,00	3,33	13,50

Tabla 49: Valores máximo, mínimo y medio de los vinos tintos de la subzona del Hoyo de Mazo

Valor	Ácido L-Málico	Acidez Volátil	Acidez Total	Glucosa + Fructosa	Sulfuroso Libre	Sulfuroso Total	PH	Grado Alcohólico Probable
Máximo	2,59	0,74	7,65	1,47	38,00	83,00	3,97	14,80
Medio	1,10	0,39	6,10	0,81	17,06	55,35	3,69	13,98
Mínimo	0,00	0,16	4,23	0,31	11,00	20,00	3,40	13,50

Tabla 50: Valores máximo, mínimo y medio de los vinos tintos de la subzona Noroeste

Valor	Ácido L-Málico	Acidez Volátil	Acidez Total	Glucosa + Fructosa	Sulfuroso Libre	Sulfuroso Total	PH	Grado Alcohólico Probable
Máximo	2,79	0,65	7,64	0,28	20,00	88,00	3,85	15,00
Medio	1,10	0,35	5,95	0,08	14,69	44,69	3,62	13,89
Mínimo	0,00	0,17	4,10	0,00	11,00	21,00	3,13	13,50

5.2.2.1. Ácido L-Málico

No se presentan diferencias significativas en la cantidad de Ácido L-Málico de las muestras de vino analizadas (Tabla 51). Esto puede ser debido a que todas las muestras analizadas, ya en mosto presentaba una cantidad de Ácido L-Málico similar. (Tabla 28). Y durante el proceso fermentativo, han realizado una fermentación maloláctica parecida. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 51: Diferenciación Ácido L-Málico por comarca vitícola

Comarca vitícola	Ácido L-Málico
Fuencaliente	1,50
Hoyo de Mazo	1,10
Noroeste	1,10

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.2.2.2. Acidez Volátil

No se observan diferencias significativas en la cantidad de Acidez Volátil (expresada en g/L de Ácido Acético) de las muestras de vino analizadas (Tabla 52). Con esto se demuestra que se llevaron unos correctos controles de calidad e higiene durante la recepción de la uva en bodega, así como durante el proceso fermentativo. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 52: Diferenciación Acidez Volátil por comarca vitícola

Comarca vitícola	Acidez Volátil
Fuencaliente	0,34
Hoyo de Mazo	0,39
Noroeste	0,35

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.2.2.3. Acidez Total

No se presentan diferencias significativas en la cantidad de Acidez Total (expresada en g/L de Ácido Tartárico) de las muestras de vino analizadas (Tabla 53). Esta puede variar dependiendo de la variedad de uva utilizada, el estado de madurez con que haya sido recolectada, así como de la acción de las bacterias durante la fermentación. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 53: Diferenciación Acidez Total por comarca vitícola

Comarca vitícola	Acidez Total
Fuencaliente	6,01
Hoyo de Mazo	6,10
Noroeste	5,95

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.2.2.4. Glucosa + Fructosa

Se presentan diferencias significativas en la cantidad de Glucosa + Fructosa de las muestras de vino analizadas, procedentes de las diferentes comarcas vitícolas de la isla (Tabla 54). Se puede apreciar que es mucho mayor en la comarca de Fuencaliente, respecto a la del Hoyo de Mazo y Noroeste, entre las cuales no se aprecia diferencia. Esto puede ser debido tanto a la variedad de uva, las horas de sol acumulada por la misma, la acción de las levaduras durante la fermentación ó también dependiendo del tipo de vino que se quiera realizar. Pues en la zona sur de la isla se tiende a dejar los vinos con restos de azúcar. Y en la zona norte se opta por los secos. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 54: Diferenciación Glucosa + Fructosa por comarca vitícola

Comarca vitícola	Glucosa + Fructosa
Fuencaliente	4,59a
Hoyo de Mazo	0,81b
Noroeste	0,08b

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.2.2.5. Sulfuroso Libre

No se presentan diferencias significativas en la cantidad de Sulfuroso Libre de las muestras de vino analizadas (Tabla 55). Podemos apreciar que la cantidad presente es menor de los 25 mg/L con los que se suelen encontrar los vinos ya embotellados para consumo. Pero esto es debido a que los vinos todavía no estaban listos para su embotellado. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 55: Diferenciación Sulfuroso Libre por comarca vitícola

Comarca vitícola	Sulfuroso Libre
Fuencaliente	13,35
Hoyo de Mazo	17,06
Noroeste	14,69

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.2.2.6. Sulfuroso Total

No se observan diferencias significativas en la cantidad de Sulfuroso Total de las muestras de vino analizadas (Tabla 56). Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 56: Diferenciación Sulfuroso Total por comarca vitícola

Comarca vitícola	Sulfuroso Total
Fuencaliente	55,65
Hoyo de Mazo	55,35
Noroeste	44,69

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.2.2.7. PH

No se presentan diferencias significativas en el PH de las muestras de vino analizadas (Tabla 57). Entra dentro de los parámetros lógicos, pues el PH depende en medida de la acidez presente en el mosto, así como del Grado Alcohólico Probable. Y no se aprecian diferencias en los mismo. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango

establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 57: Diferenciación PH por comarca vitícola

Comarca vitícola	PH
Fuencaliente	3,68
Hoyo de Mazo	3,69
Noroeste	3,62

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

5.2.2.8. Grado Alcohólico

No se observan diferencias significativas en el Grado Alcohólico de las muestras de vino analizadas (Tabla 58). Entra dentro de los parámetros lógicos, pues el Grado Alcohólico depende de la cantidad de Glucosa + Fructosa presente en el mosto y de la acción de las levaduras durante la fermentación. Y como se puede observar en la tabla 42, no se presentan diferencias significativas en las cantidades de Glucosa + Fructosa presentes en las muestras analizadas. Las cantidades presentadas, se encuentran dentro del rango establecido en el pliego de condiciones del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Vinos de La Palma.

Tabla 58: Diferenciación Grado Alcohólico Probable por comarca vitícola

Comarca vitícola	Grado Alcohólico Probable
Fuencaliente	14,03
Hoyo de Mazo	13,98
Noroeste	13,89

**Datos dentro de una misma columna seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes a $P=0,05$.*

CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES

- 1) Las medidas para los mostos blancos y tintos, de Ácido L-Málico, Acidez Volátil (expresada en g/L de Ácido Acético), Acidez Total (expresada en g/L de Ácido Tartárico), Glucosa + Fructosa y Grado Alcohólico Probable, no presentan diferencias significativas de las muestras procedentes de las diferentes comarcas vitícolas de la isla de La Palma.
- 2) Los mostos blancos y tintos, tienen una cantidad de Nitrógeno Fácilmente Asimilable diferente significativamente según las comarcas vitícolas analizadas. Siendo mayor en la zona Norte de la isla y menor en la del Sur.
- 3) El pH de las muestras de mosto, presenta diferencias significativas procedentes de las diferentes zonas de la isla para los tintos, pero no para los blancos.
- 4) Para los vinos blancos y tintos, el Ácido L-Málico, Acidez Volátil (expresada en g/L de Ácido Acético), Acidez Total (expresada en g/L de Ácido Tartárico), Sulfuroso Libre, pH y Grado Alcohólico, no presentan diferencias significativas entre las comarcas.
- 5) La Glucosa + Fructosa, es significativamente mayor en la zona de Fuencaliente. Tanto para los vinos blancos, como los tintos.
- 6) El Sulfuroso Total, es mayor para la zona de Mazo comparándolo con la zona Noroeste para el vinos blancos. Pero no presenta diferencias para los vinos tintos.

- 1) Measures for white wines and red wines, L-Malic Acid, Volatile Acidity (expressed in g/L of Acetic Acid), Total Acidity (expressed in g/L of Tartaric Acid), Glucose + Fructose and Alcohol Content Likely, not present significant differences in the samples from the different wine-growing zones of the island of La Palma.
- 2) The white and red musts, have a number of Easily Assimilable Nitrogen significantly different according to wine-growing zones analyzed. It is higher in the north of the island and lowest in the South.
- 3) The pH of the samples of wine, is significantly different from the different areas of the island for red wines. But not for white wines.
- 4) For white and red wine, L-Malic Acid, Volatile Acidity (expressed in g/L of Acetic Acid), Total Acidity (expressed in g/L of Tartaric Acid), Free Sulfur, pH and Alcohol Content not present significant differences between the zones.
- 5) Glucose + Fructose is significantly higher in the zone of Fuencaliente. Both for white and red wines.
- 6) Total Sulfur is greater for Mazo zone compared to the Noroeste zone for white wines. But not different for red wines.

BIBLIOGRAFÍA

7. BIBLIOGRAFÍA

ARCO, M.J.DEL, (2006). **Memoria general de la vegetación**. 1ª Edición. Grafcan. Canarias. 550 pp.

ARCO, M.J.DEL, ACEBES, J.R., PÉREZ DE PAZ, P.L., AND MARRERO, M.C., (1999). **Bioclimatology and climatophilous vegetación of Hierro (part 2) and La Palma (Canary Islands)**. Phytocoenologia. 29, 253-290.

BOIDO, E. (2009). **Método analítico para determinación de componentes polifenólicos del vino**. [En línea] <http://www.biofisica.fmed.edu.uy/Deterpolifenboido.pdf>. [08/11/2014].

BOULTON, R.B. (2001). **The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wine. A critical review**. American Journal of Enology and Viticulture, 52, 67-87.

CABILDO DE LA PALMA. (2014). [En línea] <http://www.cabildodelapalma.es>. [01/12/2014]

CANO LÓPEZ ET AL. (2006). **Effect of micro-oxygenation on anthocyanin and derived pigment content and chromatic characteristics of red wines**. American Journal of Enology and Viticulture. 57, 325-331.

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y AGUAS. (2014). [En línea] <http://www.gobcan.es/agricultura>. [01/12/2014]

CONSEJO REGULADOR DE LA DENOMINACIÓN DE ORIGEN DE LA PALMA.
(2015). [En línea] <http://www.vinoslapalma.com>. [01/02/2015]

CORDONNIER, R. (1980). **Étude de la phase prefermentaire de la vinification: extraccion et conformation de certain compesés de l'aroma, cas des terpenols, des aldehydes et des alcohols en C6.** Conn. Vigne Vin. 15, 269-282.

DARIAS MARTIN, J. (2008). **Apuntes de enología.** Editorial Campus. La Laguna. 151 pp.

DE ROSA, T. (1988). **Tecnología del vino tinto.** Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 247 pp.

FLANZY, C. (2000). **Enología: Fundamentos Científicos y Tecnológicos.** 1ª Edición. Ediciones Mundi-Prensa y A. Madrid Vicente, Ediciones. Madrid. 783 pp.

GARCÍA CAZORLA, J., XIRAU VAYREDA, M. (2000). **Analíticos en alimentaria. Métodos oficiales de análisis: Productos derivados de la uva, aguardientes y sidras.** Panreac Química S.A. Barcelona. 196 pp.

HIDALGO TOGORES, J. (2003). **Tratado de enología. Vol. I.** Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 752 pp.

HIDALGO TOGORES, J. (2003). **Tratado de enología. Vol. II.** Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 666 pp.

MARTÍN GOMEZ, A.M., HONTORIA FERNANDEZ, M, ARMAS BENITEZ, R., DIAZ DIAZ, E., DARIAS MARTIN, J. (2009). **Parámetros físico-químicos y de color en algunos tipos de vinificación en tinto de la isla de Tenerife.** Revista: Alimentaria 408 pp.

MARTÍN GOMEZ, A.M., HONTORIA FERNANDEZ, M, ARMAS BENITEZ, R., DIAZ DIAZ, E., DARIAS MARTIN, J. (2002). **Estudio de la composición físico-química y del color de vinos tintos jóvenes de Tenerife.** IV Jornadas Técnicas Vitivinícolas de Canarias. El Sauzal. Tenerife.

MARTÍNEZ-FLÓREZ, S., GONZÁLEZ-GALLEGO, J., CULEBRAS, J.M., TUÑÓN, M.J. (2002). **Los flavonoides: Propiedades y acciones antioxidantes.** Nutr. Hosp. XVII (6) 271-278.

PEYNAUD, E. (1999). **Enología práctica, conocimiento y elaboración del vino.** 3ª Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Bilbao. 410 pp.

RUIZ HERNÁNDEZ, M. (1999). **La crianza del vino tinto desde la perspectiva vitícola.** Mundi-Prensa. Madrid. 331 pp.

RUIZ HERNÁNDEZ, M. (2001). **Las variedades de vid y la calidad de los vinos.** Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 274 pp.

RUIZ HERNÁNDEZ, M. (2001). **Curso de Enología para Aficionados. Lección 6: El sulfuroso.** [En línea]. <http://www.arrakis.es/~mruizh/L6.htm>. [15/08/2014]

RUIZ HERNÁNDEZ, M. (2003). **Curso de Enología para Aficionados. Lección 19: Los análisis del vino.** [En línea]. <http://www.arrakis.es/~mruizh/L19.htm>. [15/08/2014]

USSEGLIO-TOMASSET, L. (1998). **Química Enológica**. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 400 pp.