

## ÍNDICE GENERAL

### I. INTRODUCCIÓN

I.1 Generalidades de la uva	19
I.2 Alteración de la uva y métodos de conservación	27
I.2.1 Deshidratación de alimentos	28
I.2.2 Escaldado	33

### II. OBJETIVO

II.1 Objetivo general	37
-----------------------	----

### III. MATERIA PRIMA Y MÉTODOS DE ANÁLISIS

III.1 Materia prima	41
III.1.2 Uva	41
III.1.3 Disolución osmótica	41
III.2 Análisis realizados	41
III.2.1 Humedad	41
III.2.2 Acido ascórbico	42
III.2.3 Acidez total	43
III.2.4 Actividad del agua	44
III.2.5 Sólidos solubles	44
III.2.6 Pectinas	45
III.2.7 Fósforo	48
III.2.8 Glucosa, fructosa y sacarosa	48

## ÍNDICES

III.2.9 Calcio, magnesio y potasio	49
III.2.10 Fenoles totales	49
III.2.11 Actividad antioxidante	50
III.2.15 Análisis estadístico	51
<b>IV. CARACTERIZACIÓN DE MATERIA PRIMA</b>	
IV.1 Justificación	55
IV.2 Objetivo	57
IV.3 Material y métodos	57
IV.3.1 Materia prima	57
IV.3.2 Análisis realizados	58
IV.4 Resultados	58
IV.5 Conclusiones	64
<b>V. UVA PARCIALMENTE DESHIDRATADA</b>	
V.I Justificación	67
V.2 Objetivos específicos	68
V.3 Plan de trabajo	69
V.4 Materiales y métodos	69
V.4.1 Materia prima	69
V.4.2 Procesado	70
V.4.3 Análisis realizados	73
V.5. Resultados	73
V.5.1 Evolución de los macro y micronutrientes de la uva durante el almacenamiento	79

## ÍNDICES

V.6 Conclusiones	89
<b>VI. UVAS EN ALMÍBAR</b>	
VI.1 Justificación	93
VI.2 Objetivos específicos	98
VI.3 Plan de trabajo	99
VI.4 Material y métodos	100
VI.4.1 Materia prima	100
VI.4.2 Procesado	101
VI.4.3 Análisis realizados	103
VI.4.3.1 Medida de la actividad enzimática	104
VI.4.3.1.1 Polifenoloxidasa	104
VI.4.3.1.2 Peroxidasa	108
VI.4.3.1.3 Pectinmetilesterasa	110
VI.4.3.2 Color	111
VI.4.3.3 Propiedades mecánicas	112
VI.5 Resultados	113
VI.5.1 Selección de los métodos de análisis enzimático	113
VI.5.1.1 Polifenoloxidasa	113
VI.5.1.2 Peroxidasa	116
VI.5.1.3 Pectinmetilesterasa	118
VI.5.2 Selección de los métodos de escaldado	120
VI.5.2.1 Escaldado tradicional	120
VI.5.2.2 Escaldado con microondas mediante calentamiento directo	121

## ÍNDICES

VI.5.2.3 Escaldado en agua con microondas	123
VI.5.3 Comparación de los métodos de escaldado	124
VI.5.4 Efecto del escaldado sobre los parámetros de calidad de la uva	127
VI.5.5 Evolución de los parámetros de calidad de la uva durante el almacenamiento.	131
VI.5.6 Comparativa con un producto comercial de uvas en almíbar	146
VI.5.7 Comparación de los almíbares utilizados en el $E_{MW}$ , $E_T$ y el del almíbar comercial.	148
VI.6 Conclusiones	150
<b>VII. UVA PASA</b>	
VII.1 Justificación	153
VII.2 Objetivos específicos	155
VII.3 Plan de trabajo	155
VII.4 Materiales y métodos	156
VII.4.1 Materia prima	156
VII.4.2 Procesado	156
VII.4.3 Análisis realizados	158
VII.5 Resultados	158
VII.5.1 Comparación con uva pasa comercial	168
VII.6 Conclusiones	172
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍA</b>	175

## ÍNDICE DE TABLAS

### I. INTRODUCCIÓN

<b>Tabla 1.</b> Composición de la uva por cada 100g de fruta.	26
---	----

### CARACTERIZACIÓN DE MATERIA PRIMA

<b>Tabla 2.</b> Valores medios y desviación estándar obtenidos en la caracterización de las diferentes variedades de uva	63
--	----

### V. UVA PARCIALMENTE DESHIDRATADA

<b>Tabla 3.</b> Características de los equipos de microondas utilizados.	71
--	----

<b>Tabla 4.</b> Valores medios y desviación estándar de la actividad del agua, humedad y sólidos solubles de uva fresca (UF) y deshidratada osmóticamente (UDO), mediante microondas (UMW) y por el método combinado (UMC).	74
---	----

<b>Tabla 5.</b> Valores medios y desviación estándar del contenido en minerales en uva fresca (UF), deshidratada osmóticamente (UDO), mediante microondas (UMW) y por el método combinado (UMC).	76
--	----

<b>Tabla 6.</b> Valores medios y desviación estándar del contenido en azúcares presentes en la uva fresca y la deshidratada por los diferentes métodos de procesado.	78
--	----

## ÍNDICES

### VI. UVAS EN ALMÍBAR

- Tabla 7.** Condiciones (Temperatura y tiempo) de los diferentes escaldados tradicionales ensayados para la uva. 101
- Tabla 8.** Condiciones (Potencia y tiempo) de los diferentes escaldados de microondas para la uva 102
- Tabla 9.** Condiciones (Potencia y tiempo) de los diferentes escaldados de microondas con inmersión en agua de la uva 103
- Tabla 10.** Unidades de actividad enzimática (UA) de la polifenoloxidasasa (PPO) en uva fresca (UF) de la variedad Festival y porcentaje de inactivación de la enzima después de un tratamiento de escaldado a temperatura de 100° C durante 3 min ( $UE_{3min}$ ), mediante dos métodos diferentes. 115
- Tabla 11.** Unidades de actividad enzimática (UA) peroxidasa (POD) en uva fresca (UF) de la variedad Festival y porcentaje de inactivación de la enzima después de un tratamiento de escaldado a temperatura de 100° C durante 3 min ( $UE_{3min}$ ), mediante dos métodos diferentes. 118
- Tabla 12.** Unidades de actividad enzimática (UA) pectinmetilesterasa (PME) en uva fresca (UF) y porcentaje de inactivación de la enzima después de un tratamiento de escaldado a temperatura de 100° C durante 3 min ( $UE_{3min}$ ), mediante dos métodos diferentes 119

<b>Tabla 13.</b> Porcentaje de inactivación de las enzimas PPO, POD y PME en uva después de un tratamiento de escaldado tradicional en diferentes condiciones de tiempo y temperatura.	120
<b>Tabla 14.</b> Porcentaje de inactivación de las enzimas PPO, POD y PME en uva después de un tratamiento de escaldado con microondas en diferentes condiciones de tiempo y potencia	122
<b>Tabla 15.</b> Porcentaje de inactivación de las enzimas PPO, POD y PME en uva después de un tratamiento de escaldado con microondas a 900W e inmersión en agua en diferentes condiciones de tiempo.	123
<b>Tabla 16.</b> Resumen de los porcentajes de inactivación en cada una de las tres enzimas (PPO, POD y PME) con los métodos seleccionados.	124
<b>Tabla 17.</b> Porcentajes de inactivación obtenidos de las enzimas PPO, PME y POD mediante los tratamientos $E_T$ y $E_{Mw}$ .	127
<b>Tabla 18.</b> Valores medios y desviación estándar (entre paréntesis) obtenidos de los análisis de la fruta fresca y de la uva escaldada por los métodos seleccionados para el día 0.	128
<b>Tabla 19.</b> Valores medios y desviación estándar de las coordenadas CIEL*a*b*, del croma ( $C_{ab}$ ) y el tono ( $h_{ab}$ ) obtenidos de las uvas almacenadas en almíbar previamente escaldadas con ambos métodos.	144
<b>Tabla 20.</b> Valores medios y desviación estándar de los análisis	146

## ÍNDICES

de las propiedades mecánicas de las uvas escaldadas por los diferentes métodos.

**Tabla 21.** Comparación de los valores medios obtenidos en las uvas en almíbar de un producto comercial con las uvas obtenidas experimentalmente mediante los diferentes métodos de escaldado y almacenadas durante 21 días a temperatura ambiente. 147

**Tabla 22.** Valores medios y desviación estándar de los análisis en el almíbar del producto comercial así como de los productos experimentales. 149

## VII. UVA PASA

**Tabla 23.** Valores medios de actividad del agua y componentes analizados en la variedad Thompson seedless antes y después de cada tratamiento de secado. 159

**Tabla 24.** Valores medios de actividad del agua y componentes analizados en la variedad Imperial seedless antes y después de cada tratamiento de secado. 160

**Tabla 25.** Valores medios de actividad del agua y componentes analizados en cada una de las variedades de uva deshidratadas por los dos tratamientos de secado. 161



**ÍNDICE DE FIGURAS**

**I. INTRODUCCIÓN**

**Figura 1.** Partes de la Uva 23

**V. UVA PARCIALMENTE DESHIDRATADA**

**Figura 2.** Contenido en acidez total (expresada ac. Tartárico) 75  
de la uva fresca así como de la deshidratada osmóticamente  
(UDO) y mediante microondas (UMW).

**Figura 3.** Contenido en fósforo de las diferentes variedades de 77  
uva antes y después de cada tratamiento de secado.

**Figura 4.** Contenido en Pectina en la uva fresca y deshidratada 79  
mediante los diferentes métodos.

**Figura 5.** Evolución del contenido en sólidos solubles (°Brix) 80  
en la uva fresca y deshidratada mediante los diferentes  
tratamientos durante el período de almacenamiento.

**Figura 6.** Evolución del contenido en humedad ( $X_w$ ) en la uva 81  
fresca y deshidratada mediante los diferentes tratamientos  
durante el período de almacenamiento.

**Figura 7.** Evolución de la actividad del agua ( $a_w$ ) en la uva 81  
fresca y deshidratada mediante los diferentes tratamientos  
durante el período de almacenamiento.

**Figura 8.** Evolución del contenido en glucosa (Glu) en la uva 82  
fresca y deshidratada mediante los diferentes tratamientos  
durante el período de almacenamiento.

## ÍNDICES

- Figura 9.** Evolución del contenido en fructosa (Fru) en la uva fresca y deshidratada mediante los diferentes tratamientos durante el período de almacenamiento. 83
- Figura 10.** Evolución del contenido en sacarosa (Sac) en la uva fresca y deshidratada mediante los diferentes tratamientos durante el período de almacenamiento. 84
- Figura 11.** Evolución del contenido en calcio (Ca) en la uva fresca y deshidratada mediante los diferentes tratamientos durante el período de almacenamiento. 85
- Figura 12.** Evolución del contenido en fósforo (P) en la uva fresca y deshidratada mediante los diferentes tratamientos durante el período de almacenamiento. 85
- Figura 13.** Evolución del contenido en magnesio (Mg) en la uva fresca y deshidratada mediante los diferentes tratamientos durante el período de almacenamiento. 86
- Figura 14.** Evolución del contenido en potasio (K) en la uva fresca y deshidratada mediante los diferentes tratamientos durante el período de almacenamiento. 87
- Figura 15.** Evolución del contenido en ácido tartárico (AT) en la uva fresca y deshidratada mediante los diferentes tratamientos durante el período de almacenamiento. 88
- Figura 16.** Evolución del contenido en pectina total (PT) en la uva fresca y deshidratada mediante los diferentes tratamientos durante el período de almacenamiento. 88

## VI. UVAS EN ALMÍBAR

- Figura 17.** Parámetros evaluados en los análisis de textura a partir de las curvas fuerza-deformación obtenidos del ensayo de punción en las uvas. 112
- Figura 18.** Valor de absorbancia frente a tiempo de la PPO analizada mediante el método propuesto por Rapeanu *et al.* (2006), con fruta en fresco (▪) y fruta escaldada tradicionalmente durante 3 min (▪). 114
- Figura 19.** Valores de absorbancia frente a tiempo de la POD analizada mediante el método propuesto por Elez-Martínez (2006), con fruta en fresco (▪) y fruta escaldada tradicionalmente durante 3 minutos (▪). 117
- Figura 20.** Uva Thompson seedless fresca (UF) y procesada mediante los tratamientos  $E_T$  y  $E_{MW}$ . 126
- Figura 21.** Valores medios y desviación estándar de  $a^*$ ,  $b^*$ , luminosidad ( $L^*$ ), croma ( $C^*$ ) y tono ( $h^*$ ) en la uva fresca y en la procesada en la uva frescas así como en las uvas escaldadas por ambos tratamientos. 129
- Figura 22.** Ejemplo de curvas fuerza-deformación para la uva fresca (--), escaldada por el  $E_T$  (--) y con el  $E_{MW}$  (--). 131
- Figura 23.** Evolución de los sólidos solubles de la uva y de la uva en almíbar escaldada tradicionalmente ( $E_T$ ) y con microondas ( $E_{MW}$ ) durante el periodo de almacenamiento. 132
- Figura 24.** Evolución del contenido de humedad de la uva 133

## ÍNDICES

fresca y la uva en almíbar escaldada por el método tradicional (E<sub>T</sub>) y con microondas (E<sub>MW</sub>) durante el período de almacenamiento.

**Figura 25.** Evolución del contenido en ácido tartárico (AT) en la uva en almíbar escaldada por el método tradicional (ET) y (MW) durante el período de almacenamiento. 134

**Figura 26.** Evolución del contenido en fenoles totales (FT) en la uva fresca y la uva en almíbar escaldada por el método tradicional (ET) y microondas (MW) durante el período de almacenamiento. 135

**Figura 27.** Evolución de la actividad antioxidante (AAT) en la uva fresca y la uva en almíbar escaldada por el método tradicional (ET) y microondas (MW) durante el período de almacenamiento. 136

**Figura 28.** Evolución del contenido en pectina total (PT) en la uva fresca y la uva en almíbar escaldada por el método tradicional (ET) y microondas (MW) durante el período de almacenamiento. 137

**Figura 29.** Evolución de la pectina oxalato soluble (POS) de la uva en almíbar escaldada por el método tradicional (E<sub>T</sub>) y microondas (E<sub>MW</sub>) durante el período de almacenamiento. 138

**Figura 30.** Evolución de la pectina hidrosoluble (PHS) de la uva en almíbar escaldada por el método tradicional (E<sub>T</sub>) y microondas (E<sub>MW</sub>) durante el período de almacenamiento. 138

**Figura 31.** Evolución de la pectinmetilesterasa (PME) de la uva en almíbar escaldada por el método tradicional (E<sub>T</sub>) y microondas (E<sub>MW</sub>) durante el período de almacenamiento. 139

uva en almíbar escaldada por el método tradicional ( $E_T$ ) y microondas ( $E_{MW}$ ) durante el período de almacenamiento.

**Figura 32.** Evolución de la polifenoloxidasa (PPO) de la uva en almíbar escaldada por el método tradicional ( $E_T$ ) y microondas ( $E_{MW}$ ) durante el período de almacenamiento. 140

**Figura 33.** Evolución de la peroxidasa (POD) de la uva en almíbar escaldada por el método tradicional ( $E_T$ ) y microondas ( $E_{MW}$ ) durante el período de almacenamiento. 141

**Figura 34.** Evolución del valor de luminosidad en las uvas escaldadas durante el período de almacenamiento. 142

**Figura 35.** Evolución de las coordenadas  $a^*$  y  $b^*$  en la uva en almíbar escaldadas por el microondas (MW) durante el período de almacenamiento. 143

**Figura 36.** Evolución de las coordenadas  $a^*$  y  $b^*$  en la uva en almíbar escaldadas por el método tradicional (ET) durante el período de almacenamiento. 143

**Figura 37.** Ejemplo de curvas de fuerza-deformación de la uva escaldada por microondas ( $E_{MW}$ ) y escaldada por el método tradicional ( $E_T$ ) al día 0, 4 y 21 de almacenamiento. 145

## VII. UVA PASA

**Figura 38.** Porcentaje de variación en el contenido en ácido tartárico (AT) y ascórbico (AA) de la uva para cada uno de los tratamientos de secado de ambas variedades. 163

**Figura 39.** Porcentaje de variación en el contenido en azúcares 164

## ÍNDICES

de la uva pasa secada por aire caliente con y sin pretratamiento con NaOH (SAC y SAC+NaOH) y microondas con y sin pretratamiento con NaOH (MW y MW+NaOH).

**Figura 40.** Porcentaje de variación en el contenido en minerales para cada uno de los tratamientos de secado de ambas variedades. 165

**Figura 41.** Porcentaje de variación en el contenido en Pectina total, pectina oxalato soluble y pectina hidrosoluble para cada uno de los tratamientos de secado de ambas variedades. 167

**Figura 42.** Porcentaje de variación en el contenido en fenoles totales (% de GAE) y actividad antioxidante (% de Trolox) de la uva pasa para cada uno de los tratamientos de secado de ambas variedades. 168

**Figura. 43.** Valores medios y desviación estándar en el contenido en minerales de la uva pasa secada por aire caliente con y sin pretratamiento con NaOH (SAC y SAC+NaOH), por microondas con y sin pretratamiento con NaOH (MW y MW+NaOH) y de la uva pasa comercial. 169

**Figura 44.** Valores medios y desviación estándar en el contenido en azúcares de la uva pasa secada por aire caliente con y sin pretratamiento con NaOH (SAC y SAC + NaOH), por microondas con y sin pretratamiento con NaOH (MW y MW + NaOH) y de la uva pasa comercial. 170

**Figura. 45.** Valores medios y desviación estándar de la actividad antioxidante y del contenido en minerales de la uva 170

pasa secada por aire caliente con y sin pretratamiento con NaOH (SAC y SAC + NaOH), por microondas con y sin pretratamiento con NaOH (MW y MW + NaOH) y de la uva pasa comercial.

**Figura 46.** Valores medios y desviación estándar en el contenido en fenoles y ácido tartárico de la uva pasa secada por aire caliente con y sin pretratamiento con NaOH (SAC y SAC + NaOH), por microondas con y sin pretratamiento con NaOH (MW y MW + NaOH) y de la uva pasa comercial. 171

**Figura 47.** Valores medios y desviación estándar en el contenido en pectinas de la uva pasa secada por aire caliente con y sin pretratamiento con NaOH (SAC y SAC+NaOH), por microondas con y sin pretratamiento con NaOH (MW y MW + NaOH) y de la uva pasa comercial. 171