

ENOLOGÍA: FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS

Coordinador: **CLAUDE FLANZY**

Traducido al español por:

Antonio López Gómez

*Dr. Ingeniero Agrónomo
Catedrático de Tecnología de Alimentos-UPCT*

José Macho Quevedo

*Dr. Ingeniero Agrónomo
Catedrático de Tecnología de Alimentos-UPC*

Antonio Madrid Vicente

Ingeniero Agrónomo, AMV Ediciones

Con la colaboración de:

Ana Madrid Cenzano

Lcda. Traducción e Interpretación

2.^a Edición. Año 2003

Premio a la mejor obra sobre enología, concedido por la
OFICINA INTERNACIONAL DEL VINO, (OIV).

Obra publicada con la ayuda del ministerio francés encargado de la Cultura.



AMV EDICIONES



MUNDI-PRENSA

Índice

Agradecimientos	34
Prólogo a la edición francesa	35
Prólogo a la edición española	37
Introducción	39

PRIMERA PARTE

Caracterización de la materia prima y de los productos elaborados

Capítulo 1.— Ácidos orgánicos, sustancias minerales, vitaminas y lípidos	43
1.— LOS ÁCIDOS ORGÁNICOS	43
1.1.— Presentación de los ácidos orgánicos de la uva y del vino	43
1.1.1.— Ácidos procedentes de la uva sana	43
1.1.2.— Ácidos procedentes de la uva sana y de la uva con <i>botrytis</i>	44
1.1.3.— Ácidos procedentes de los mostos y de las fermentaciones	44
1.1.4.— Ácidos procedentes de las fermentaciones	45
1.2.— Estado fisicoquímico de los ácidos orgánicos del vino	46
1.2.1.— <i>Monoácidos</i>	46
1.2.2.— <i>Biácidos</i>	47
1.2.3.— <i>Coefficiente de ionización α</i>	48
1.3.— Propiedades y funciones de los ácidos orgánicos	49
1.3.1.— <i>Acidez</i>	49
1.3.2.— <i>Otras propiedades</i>	51
2.— SUSTANCIAS MINERALES	52
2.1.— Elementos mayores	53
2.2.— Oligoelementos	53
2.3.— Elementos traza	54
3.— VITAMINAS	54
3.1.— Clasificación y necesidades de vitaminas	58
3.2.— Las vitaminas de los mostos y de los vinos	58
3.3.— Vitaminas y fenómenos fermentativos	60
4.— LÍPIDOS	61
4.1.— Lípidos de la uva	61
4.2.— Lípidos de la piel	62
4.3.— Lípidos y tratamientos prefermentativos	62
4.4.— Lípidos y fermentaciones	62
4.5.— Lípidos y composición de los vinos	63
4.6.— Lípidos de las pepitas de la uva	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
Capítulo 2.— Los glúcidos	66
1.— LOS GLÚCIDOS Y LA ENOLOGÍA	66
2.— ESTRUCTURA DE LOS GLÚCIDOS DE LA UVA Y DEL VINO	66
2.1.— Breve repaso sobre la estructura y la nomenclatura de los glúcidos	66
2.2.— Los residuos glicosídicos presentes en la uva o el vino	67
2.3.— La unión osídica y la polimerización de las osas y de sus derivados	69
2.4.— Glúcidos, azúcares y poder edulcorante	70
3.— MÉTODOS ANALÍTICOS	70
3.1.— Determinación de la concentración de glucosa y fructosa de los mostos y los vinos	70
3.1.1.— <i>Determinación de la concentración de azúcares de los mostos, de los mostos concentrados y del azúcar de uva</i>	70
3.1.2.— <i>Determinación de los azúcares reductores en los vinos</i>	71
3.1.3.— <i>Determinación de glucosa y fructosa en los vinos</i>	71
3.2.— Purificación de los oligo- y poliósidos	71
3.3.— Análisis de composición de los oligo- y poliósidos	71

3.4.—	Análisis estructurales de los oligo- y poliósidos	71
4.—	OSAS FERMENTABLES	71
4.1.—	Propiedades fisicoquímicas	71
4.1.1.—	<i>Poder rotatorio</i>	72
4.1.2.—	<i>Poder rotatorio y composición en azúcares de los mostos y de los vinos</i>	72
4.1.3.—	<i>Propiedades químicas</i>	73
4.2.—	Evolución de las osas fermentables	73
5.—	OSAS SIMPLES NO FERMENTABLES Y DERIVADOS	73
5.1.—	Pentosas	73
5.2.—	Hexosas	73
5.3.—	Poliolos	74
5.3.1.—	<i>Presentación de los poliolos</i>	74
5.3.2.—	<i>Origen y propiedades</i>	74
5.4.—	Ácidos urónicos	75
5.4.1.—	<i>Presentación</i>	75
5.4.2.—	<i>Propiedades</i>	75
6.—	OLIGÓSIDOS	75
6.1.—	Un diholósido en los mostos de uva: la sacarosa	75
6.2.—	Diholósidos en los vinos	75
6.3.—	Oligoheterósidos	75
7.—	LOS POLIÓSIDOS ESTRUCTURALES	76
7.1.—	Los poliósidos estructurales y la enología	76
7.1.1.—	<i>Compuestos complejos de importancia mal reconocida</i>	76
7.1.2.—	<i>La clasificación en pectinas y gomas: una noción a abandonar</i>	76
7.1.3.—	<i>Los coloides en enología: una noción a precisar</i>	76
7.2.—	Las paredes celulares de la baya de uva	77
7.2.1.—	<i>Paredes celulares de las plantas</i>	77
7.2.2.—	<i>Paredes celulares de la pulpa</i>	78
7.2.3.—	<i>Paredes celulares de la piel</i>	78
7.2.4.—	<i>Paredes celulares y maduración de la uva</i>	78
7.3.—	Las paredes celulares de los hongos	79
7.3.1.—	<i>Paredes celulares de los hongos filamentosos</i>	79
7.3.2.—	<i>Paredes celulares de las levaduras</i>	79
7.4.—	Los poliósidos estructurales presentes en los mostos y los vinos	79
7.4.1.—	<i>Poliósidos procedentes de la baya de la uva</i>	79
7.4.2.—	<i>Poliósidos producidos por los microorganismos</i>	86
7.4.3.—	<i>Poliósidos añadidos en los vinos</i>	87
7.5.—	Procesos de transformación y composiciones polisacáridicas de los vinos	87
7.5.1.—	<i>Naturaleza de la cepa, terreno y maduración de la uva</i>	87
7.5.2.—	<i>Operaciones prefermentativas</i>	87
7.5.3.—	<i>Conducción de las fermentaciones</i>	88
7.5.4.—	<i>Crianza y conservación de los vinos</i>	88
7.5.5.—	<i>Tratamientos de estabilización</i>	88
7.6.—	Propiedades de los poliósidos y consecuencia de su presencia en enología	88
7.6.1.—	<i>Propiedades fisicoquímicas, reactividad y conformación</i>	89
7.6.2.—	<i>Propiedades organolépticas</i>	89
7.6.3.—	<i>Prevención de la aparición de turbios y precipitados</i>	89
7.6.4.—	<i>Participación en la formación de turbios y precipitados</i>	90
7.6.5.—	<i>El colmatado de los soportes de filtración</i>	90
7.6.6.—	<i>Poliósidos, fermentaciones alcohólica y maloláctica y enfermedades del vino</i>	91
7.6.7.—	<i>Efectos sobre la salud de los consumidores</i>	91
7.6.8.—	<i>Proteoglicano con actividad enzimática</i>	92
7.7.—	Perspectivas de la investigación en el campo de los poliósidos del vino	92
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
Capítulo 3.—	Los compuestos nitrogenados	97
	INTRODUCCIÓN	97
1.—	LAS SALES AMONIACALES	97
2.—	LOS AMINOÁCIDOS DEL MOSTO DE UVA Y DEL VINO	98
3.—	PROTEÍNAS	100

3.1.—	Determinación del contenido en proteínas solubles de los mostos y los vinos blancos	100
3.2.—	Fraccionamiento y caracterización de las proteínas	103
3.2.1.—	<i>Técnicas electroforéticas</i>	103
3.2.2.—	<i>Cromatografía líquida de media y alta presión</i>	105
3.2.3.—	<i>Cromatografía de afinidad</i>	105
3.3.—	Influencia del grado de maduración sobre el contenido de proteínas	105
4.—	LOS PÉPTIDOS DE LOS MOSTOS Y LOS VINOS	106
5.—	IMPORTANCIA ENOLÓGICA DE LOS COMPUESTOS NITROGENADOS	107
5.1.—	Fermentabilidad de los mostos y los vinos	107
5.1.1.—	<i>Evolución de los compuestos nitrogenados durante la fermentación alcohólica</i>	107
5.1.2.—	<i>Evolución de los compuestos nitrogenados durante la fermentación maloláctica</i>	107
5.2.—	Estabilidad proteica	108
5.3.—	Influencia sobre los caracteres sensoriales de los vinos	109
5.4.—	Calidad de la espuma de los vinos espumosos	110
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
Capítulo 4.—	Los compuestos fenólicos	114
1.—	LOS COMPUESTOS FENÓLICOS DE LA UVA	114
1.1.—	Los compuestos no flavonoides	114
1.1.1.—	<i>Los ácidos fenólicos</i>	114
1.1.2.—	<i>Los estilbenos</i>	115
1.2.—	Los flavonoides	115
1.2.1.—	<i>Los antocianos</i>	116
1.2.2.—	<i>Los flavanos 3-oles (3 flavanoles)</i>	118
1.2.3.—	<i>Los flavonoles</i>	120
1.2.4.—	<i>Los flavanonoles y flavonas</i>	121
1.3.—	Conclusión	121
2.—	LA COMPOSICIÓN FENÓLICA DE LOS VINOS	122
2.1.—	Fenómenos de difusión y extracción	122
2.2.—	Modificaciones de los compuestos fenólicos durante la vinificación	123
2.2.1.—	<i>Fenómenos bioquímicos</i>	123
2.2.2.—	<i>Fenómenos químicos</i>	125
2.2.3.—	<i>Interacciones moleculares</i>	130
2.2.4.—	<i>Caso particular de los vinos criados en barrica</i>	132
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	133
Capítulo 5.—	Aromas	137
1.—	EL AROMA VARIETAL: EL POTENCIAL AROMÁTICO DE LA UVA	137
1.1.—	Las sustancias volátiles típicas de la cepa	138
1.1.1.—	<i>Las pirazinas</i>	138
1.1.2.—	<i>Los terpenoles</i>	138
1.2.—	Los precursores	140
1.2.1.—	<i>Los monoterpenoles</i>	140
1.2.2.—	<i>Los dioles o polioles terpénicos</i>	141
1.2.3.—	<i>Los ácidos grasos</i>	141
1.2.4.—	<i>Los carotenoides</i>	141
1.2.5.—	<i>Los precursores glicosilados del aroma</i>	143
1.2.6.—	<i>Los compuestos fenólicos</i>	144
1.2.7.—	<i>Precursor del aroma de Sauvignon</i>	145
2.—	LOS CONSTITUYENTES VOLÁTILES DE LA ETAPA PREFERMENTATIVA	146
2.1.—	Mecanismos de formación	146
2.2.—	Papel del oxígeno	146
2.3.—	Estado de madurez potencial "Flavor Herbáceo"	146
3.—	LOS CONSTITUYENTES VOLÁTILES DE LA ETAPA FERMENTATIVA	147
3.1.—	La fermentación alcohólica	149
3.1.1.—	<i>Los alcoholes</i>	150
3.1.2.—	<i>Los ácidos y sus ésteres</i>	151
3.1.3.—	<i>Los compuestos carbonilados</i>	152
3.1.4.—	<i>Los compuestos azufrados</i>	153
3.1.5.—	<i>Los compuestos nitrogenados</i>	155

3.1.6.— <i>Las lactonas</i>	155
3.1.7.— <i>Los fenoles volátiles</i>	156
3.2.— <i>La fermentación maloláctica</i>	156
3.2.1.— <i>Los alcoholes</i>	157
3.2.2.— <i>Los ácidos y ésteres</i>	157
3.2.3.— <i>Los compuestos carbonilados</i>	157
3.2.4.— <i>Los compuestos azufrados</i>	158
3.2.5.— <i>Los compuestos nitrogenados</i>	158
3.2.6.— <i>Lactonas</i>	158
3.2.7.— <i>Los fenoles volátiles</i>	158
4.— EVOLUCIÓN DE LOS CONSTITUYENTES VOLÁTILES DEL VINO DURANTE LA CONSERVACIÓN. ..	158
4.1.— <i>Vinos criados en condiciones no oxidantes</i>	159
4.1.1.— <i>Los ésteres y los alcoholes superiores</i>	159
4.1.2.— <i>Los compuestos monoterpénicos</i>	159
4.1.3.— <i>Los compuestos norisoprenoídicos</i>	161
4.1.4.— <i>Los fenoles volátiles</i>	163
4.1.5.— <i>Los compuestos azufrados</i>	164
4.1.6.— <i>Los derivados furfúricos</i>	165
4.2.— <i>Vinos criados en condiciones oxidantes</i>	165
4.3.— <i>Crianza de los vinos en bodega de roble</i>	167
5.— CONSTITUYENTES VOLÁTILES DEFECTUOSOS	168
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	168
Capítulo 6.— Análisis sensorial de los vinos	177
1.— EL CATADOR. EL PANEL DE ANÁLISIS SENSORIAL. HERRAMIENTAS DEL ANÁLISIS SENSORIAL	178
1.1.— <i>Generalidades</i>	178
1.2.— <i>El panel del análisis sensorial (o de cata, término utilizado frecuentemente para los vinos)</i>	178
1.2.1.— <i>Composición</i>	178
1.2.2.— <i>Clasificación y tamaño</i>	178
1.2.3.— <i>Reclutamiento y selección</i>	178
1.2.4.— <i>Entrenamiento y control de los catadores</i>	179
1.3.— <i>Ambientación y organización de las catas</i>	180
1.3.1.— <i>Ambientación</i>	180
1.3.2.— <i>Los productos</i>	180
1.4.— <i>Recogida y tratamiento de los resultados</i>	181
2.— TERMINOLOGÍA DEL ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS VINOS	182
2.1.— <i>Apreciación visual</i>	182
2.1.1.— <i>El color</i>	183
2.1.2.— <i>Limpidez</i>	183
2.1.3.— <i>Depósitos y partículas en suspensión</i>	183
2.2.— <i>Apreciación olfativa</i>	183
2.3.— <i>Apreciación gustativa</i>	184
2.3.1.— <i>Descriptorios</i>	184
2.3.2.— <i>Equilibrio gustativo</i>	185
2.3.3.— <i>Concentración y persistencia aromática</i>	185
3.— LAS PRUEBAS EN ANÁLISIS SENSORIAL	186
3.1.— <i>Clasificación de las pruebas</i>	186
3.2.— <i>Las pruebas de diferenciación</i>	186
3.2.1.— <i>La prueba A, no A</i>	186
3.2.2.— <i>La prueba dúo-trío</i>	186
3.2.3.— <i>La prueba triangular</i>	186
3.2.4.— <i>Tratamiento de los datos</i>	187
3.3.— <i>Las pruebas de clasificación</i>	187
3.3.1.— <i>La prueba por parejas</i>	187
3.3.2.— <i>Las pruebas de categorías</i>	188
3.3.3.— <i>Las pruebas de clasificación en categorías</i>	188
3.3.4.— <i>Las pruebas de puntuación</i>	188
3.4.— <i>Las pruebas descriptivas</i>	189
3.4.1.— <i>Las pruebas de intervalo</i>	189

3.4.2.— <i>Las pruebas de comparación</i>	190
3.4.3.— <i>Las pruebas tiempo-intensidad (TI)</i>	190
4.— EL ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL DE PERFILES SENSORIALES DE LOS VINOS	191
4.1.— Introducción	191
4.1.1.— <i>El análisis sensorial descriptivo cuantitativo</i>	191
4.1.2.— <i>Los análisis multidimensionales</i>	192
4.1.3.— <i>El ejemplo de los Cabernet americanos</i>	192
4.1.4.— <i>El método unidimensional</i>	193
4.2.— El análisis en componentes principales	193
4.2.1.— <i>Principio</i>	193
4.2.2.— <i>Aplicación a los datos de la cosecha de 1986</i>	194
4.3.— El análisis canónico discriminante	195
4.3.1.— <i>Principio</i>	195
4.3.2.— <i>ACD de los vinos de la cosecha de 1986</i>	195
4.3.3.— <i>ACD de las tres cosechas</i>	197
4.4.— El análisis de las correlaciones canónicas	197
4.5.— El análisis de las correspondencias	198
4.6.— El análisis procusteano generalizado o los ACP ponderados de descriptores individuales	198
5.— SENSORES DE AROMAS: MITOS Y REALIDADES	198
5.1.— Tipología de los sensores	199
5.2.— Aplicaciones a las bebidas	200
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	202
Capítulo 7.— Efectos fisiológicos del vino y de algunos de sus componentes	206
1.— EVOLUCIÓN DE LAS INVESTIGACIONES SOBRE LOS EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL VINO	206
1.1.— Los primeros trabajos	206
1.2.— Polifenoles y efectos fisiológicos del vino	206
1.3.— Disponibilidad de las moléculas activas	208
2.— ACTIVIDAD BIOLÓGICA «IN VITRO» DE LOS COMPONENTES FENÓLICOS DEL VINO	208
2.1.— Bases estructurales de la actividad de los polifenoles	208
2.2.— Bases experimentales de la actividad de los polifenoles	209
2.3.— Actividad «in vitro» de los diferentes grupos de polifenoles del vino	209
3.— ACTIVIDAD BIOLÓGICA «IN VIVO» DE LOS COMPONENTES FENÓLICOS DEL VINO	211
3.1.— Repaso de las propiedades biológicas conocidas de los flavonoides	211
3.2.— Flavonoides y enfermedades cardiovasculares	211
3.3.— Sinergia entre alcohol y flavonoides	213
4.— VINO Y CARDIOPATÍAS ISQUÉMICAS: DATOS EPIDEMIOLÓGICOS	213
4.1.— Las primeras etapas: la asociación estadística en los estudios ecológicos	213
4.2.— El resultado global de otros estudios epidemiológicos	213
4.3.— Efecto protector	214
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	214
Capítulo 8.— Tablas de composición	218
Tabla 1: composición del racimo de uva	218
Tabla 2: composición del mosto y del vino	219
Tabla 3: alcoholes - aldehídos - cetonas - ésteres	220
Tabla 4: ácidos orgánicos	221
Tabla 5: nitrógeno, compuestos nitrogenados	222
Tabla 6: minerales - elementos minerales	223
Tabla 7: osas y polioles	224
Tabla 8: polifenoles	224
Tabla 9: vitaminas	226
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	226
Capítulo 9.— Análisis - Controles	232
1.— ANÁLISIS BÁSICOS	232
2.— EVOLUCIÓN DE LOS ANÁLISIS	232
2.1.— Evolución y aporte de las nuevas técnicas de determinación de los elementos minerales del vino	232
2.1.1.— <i>Interés de la determinación de los minerales de los vinos</i>	232
2.1.2.— <i>Técnicas recientes y mejoras en la determinación de los minerales de los vinos</i>	234

2.1.3.— <i>Evolución probable de las técnicas</i>	236
2.1.4.— <i>Conclusión</i>	237
2.2.— <i>Investigación de los residuos de pesticidas</i>	237
2.3.— <i>Los métodos isotópicos al servicio de la investigación de fraudes</i>	238
2.3.1.— <i>Principio de la RMN</i>	239
2.3.2.— <i>Principio de la SMRI</i>	239
2.4.— <i>Entrada de la cromatografía en la caracterización de los vinos. Un ámbito de aplicación: los aromas</i>	240
3.— INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS ANALÍTICOS	241
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	242

SEGUNDA PARTE

Agentes de transformación

Capítulo 10.— Las enzimas en enología	245
1.— LAS POLIFENOLOXIDASAS DE LA UVA Y DEL VINO	246
1.1.— <i>La o-difenol oxidasa (O-DPO)</i>	246
1.1.1.— <i>Propiedades de la O-DPO</i>	246
1.1.2.— <i>Variaciones de la actividad O-DPO durante el desarrollo de la uva</i>	247
1.1.3.— <i>Variaciones de la actividad O-DPO durante la vinificación</i>	248
1.2.— <i>La Lacasa de Botrytis Cinerea</i>	249
1.2.1.— <i>Propiedades de la lacasa</i>	249
1.2.2.— <i>Variaciones de la actividad lacasa en la uva contaminada por Botrytis Cinerea</i>	250
1.2.3.— <i>Variaciones de la actividad lacasa durante la vinificación</i>	250
2.— ENZIMAS IMPLICADAS EN LA FORMACIÓN DE ALDEHÍDOS Y ALCOHOLES EN C₆	250
2.1.— <i>Mecanismos</i>	250
2.2.— <i>La lipoxigenasa</i>	250
2.3.— <i>Enzima de escisión</i>	252
2.4.— <i>Alcohol deshidrogenasa</i>	252
3.— LAS GLICOHIDROLASAS	254
3.1.— <i>Definiciones generales</i>	254
3.2.— <i>Clasificación de las glicohidrolasas</i>	255
3.2.1.— <i>Pectinasas</i>	255
3.2.2.— <i>Celulasas</i>	256
3.2.3.— <i>Hemicelulasas</i>	256
3.2.4.— <i>Enzimas que degradan los poliósidos fúngicos parietales</i>	256
3.2.5.— <i>Glicosidasas</i>	257
3.2.6.— <i>Amilasas</i>	258
3.3.— <i>Origen de las glicohidrolasas en enología</i>	258
3.3.1.— <i>El grano de uva</i>	258
3.3.2.— <i>Las levaduras de fermentación</i>	258
3.3.3.— <i>La flora de alteración</i>	259
3.3.4.— <i>Los microorganismos productores de preparaciones enzimáticas industriales</i>	259
3.4.— <i>Aplicaciones e implicaciones tecnológicas</i>	259
3.4.1.— <i>La maduración del grano de uva</i>	259
3.4.2.— <i>Pectolisis, clarificación, extracción, liberación de sustancias aromáticas en los mostos antes y durante la fermentación</i>	260
3.4.3.— <i>Aplicaciones tecnológicas de preparados enzimáticos comerciales</i>	260
3.4.4.— <i>Los preparados enzimáticos comerciales existentes</i>	262
3.4.5.— <i>Limitaciones prácticas al desarrollo de nuevas aplicaciones</i>	262
3.4.6.— <i>Limitaciones legales al desarrollo de nuevas aplicaciones</i>	263
3.5.— <i>Objetivos de la investigación en el campo de las glicohidrolasas</i>	263
4.— ENZIMAS PROTEOLÍTICAS	263
4.1.— <i>Origen y características de las enzimas proteolíticas</i>	264
4.1.1.— <i>Grano de uva</i>	264
4.1.2.— <i>Microorganismos</i>	264
4.2.— <i>Incidencias técnicas</i>	266
4.2.1.— <i>Turbios proteicos</i>	266

4.2.2.— Autolisis de levaduras	267
4.2.3.— Desarrollo de bacterias lácticas	267
4.3.— Perspectivas	267
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	268
Capítulo 11.1.— La levadura de fermentación alcohólica	274
1.— RELACIONES LEVADURA - MEDIO	275
1.1.— Incorporación de los substratos	275
1.1.1.— Transporte de los azúcares	275
1.1.2.— Transporte e incorporación de vitaminas	277
1.1.3.— Transporte de los compuestos nitrogenados	277
1.2.— Vías metabólicas	280
1.2.1.— Metabolismo de los azúcares	280
1.2.2.— Metabolismo del nitrógeno	281
1.2.3.— Metabolismo del azufre	282
1.3.— Productos formados por el metabolismo	283
1.3.1.— Crecimiento y biomasa	283
1.3.2.— Etanol	284
1.3.3.— CO ₂	284
1.3.4.— Glicerol	284
1.3.5.— Ácidos orgánicos	285
1.3.6.— Alcoholes superiores y ácidos cetónicos	286
1.3.7.— Esteres	288
1.3.8.— Acetoína, 2,3 - butanodiol y diacetilo	288
1.3.9.— Compuestos azufrados	289
1.4.— Adaptación de la célula al medio exterior	289
1.4.1.— Efectos del etanol y del oxígeno	290
1.4.2.— Efecto de la temperatura	291
1.4.3.— Efecto del pH	292
1.4.4.— Inhibidores exógenos	292
1.4.5.— Inhibidores endógenos	292
2.— AUTOLISIS DE LAS LEVADURAS	293
2.1.— Autolisis de las levaduras en medio ácido	294
2.1.1.— La proteólisis	294
2.1.2.— Degradación de la pared celular	294
2.1.3.— Formación de compuestos volátiles	295
2.2.— Interés enológico de la autólisis	296
2.2.1.— Autólisis de las levaduras en vinificación	296
2.2.2.— Coadyuvantes enológicos preparados para la autólisis	297
3.— CONTROL DE LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA	299
3.1.— La curva de fermentación	299
3.1.1.— Descripción de una fermentación tipo	299
3.1.2.— Variabilidad de la cinética fermentativa	301
3.2.— Las paradas de fermentación	302
3.2.1.— Principales mecanismos puestos en juego	302
3.2.2.— Algunas soluciones para evitar las paradas de fermentación	305
3.3.— Procesos fermentativos - algunas perspectivas	307
3.3.1.— Control automático de la fermentación alcohólica	307
3.3.2.— Levaduras inmovilizadas y reactores de alta densidad celular	308
4.— MEJORA GENÉTICA	308
4.1.— El genoma de las levaduras enológicas	309
4.2.— Las técnicas de la genética clásica	309
4.2.1.— La mutagénesis	309
4.2.2.— La hibridación	310
4.2.3.— Otras técnicas	310
4.3.— El clonado molecular	310
4.3.1.— Consideraciones técnicas	310
4.3.2.— Aplicaciones	311
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	315

Capítulo 11.2.— Bacterias lácticas en enología	323
1.— LAS BACTERIAS LÁCTICAS DEL VINO	323
1.1.— Taxonomía	323
1.2.— Ecología	326
2.— LA FERMENTACIÓN MALOLÁCTICA (FML)	326
2.1.— Mecanismo y energética	326
2.2.— Parámetros del medio que controlan el desarrollo de las bacterias lácticas	328
2.3.— La realización de la FML	329
2.4.— Contribución de las bacterias al flavor de los vinos	330
3.— LAS ALTERACIONES DE LOS VINOS DEBIDAS A LAS BACTERIAS LÁCTICAS	331
4.— INTERACCIONES ENTRE BACTERIAS LÁCTICAS Y OTROS MICROORGANISMOS	334
4.1.— Interacciones entre los hongos parásitos de la uva y las bacterias lácticas	334
4.2.— Interacciones entre bacterias acéticas y bacterias lácticas	335
4.3.— Interacciones entre bacterias lácticas	335
4.4.— Presencia de bacteriófagos	336
4.5.— Interacciones entre levaduras y bacterias lácticas	336
4.5.1.— <i>Inhibición de las bacterias por las levaduras</i>	337
4.5.2.— <i>Estimulación de las bacterias por las levaduras</i>	337
4.5.3.— <i>Inhibición de las levaduras por las bacterias lácticas</i>	339
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	340
Capítulo 11.3.— Microorganismos de alteración de los vinos	344
1.— ALTERACIONES DEBIDAS A LEVADURAS	344
1.1.— Levaduras de fermentaciones	344
1.2.— Levaduras formadoras de velo	344
1.3.— Alteración por <i>Brettanomyces</i> y <i>Dekkera</i>	345
1.4.— Levaduras desacidificantes	345
1.5.— Otras alteraciones debidas a levaduras	345
2.— ALTERACIONES POR BACTERIAS LÁCTICAS	345
3.— ALTERACIONES POR BACTERIAS ACÉTICAS	345
3.1.— Las bacterias acéticas del vino	345
3.1.1.— <i>Taxonomía</i>	345
3.1.2.— <i>Ecología</i>	346
3.2.— Metabolismo y nutrición	347
3.2.1.— <i>Oxidación de los glúcidos</i>	347
3.2.2.— <i>Oxidación del acetato, del lactato y de los ácidos orgánicos</i>	351
3.2.3.— <i>Necesidades nutricionales</i>	351
3.2.4.— <i>Genética</i>	352
3.2.5.— <i>Fisiología</i>	352
3.3.— Alteraciones producidas por las bacterias acéticas	353
3.3.1.— <i>Las uvas</i>	353
3.3.2.— <i>Los vinos</i>	353
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	354

TERCERA PARTE

Mecanismos de evolución

Capítulo 12.— Metabolismo anaerobio y maduración de la uva	359
1.— METABOLISMO ANAEROBIO DEL GRANO DE UVA	359
1.1.— Balances fisicoquímicos y bioquímicos	359
1.2.— Medios modelos complejos	360
1.3.— Procesos metabólicos	361
1.4.— Aspectos energéticos y moleculares	362
1.5.— Parada del metabolismo anaerobio	363
2.— DEL METABOLISMO ANAEROBIO DESPUÉS DE LA VENDIMIA A LA MADURACIÓN DE LA UVA ..	363
2.1.— Observaciones preliminares	363
2.2.— Balances bioquímicos	363
2.3.— Regulaciones moleculares	364

2.4.— Interpretaciones	364
2.5.— Influencia del microclima de la vid	366
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	367
Capítulo 13.— Oxidación de los polifenoles en los mostos y los vinos	369
1.— MECANISMOS DE OXIDACIÓN DE LOS POLIFENOLES EN LOS MOSTOS: PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO	370
1.1.— Oxidación enzimática y reactividad de las O-Quinonas	370
1.2.— Mecanismos de oxidación en los mostos de uva	370
1.3.— Incidencias tecnológicas	373
1.3.1.— Caso de los mostos blancos	373
1.3.2.— Caso de los mostos tintos	374
2.— MECANISMOS DE OXIDACIÓN DE LOS POLIFENOLES EN LOS VINOS	374
2.1.— Mecanismo de acción del oxígeno	374
2.1.1.— ¿Sobre qué actúa el oxígeno?	374
2.1.2.— Mecanismo de acción del oxígeno	374
2.2.— Reacciones de oxidación de los polifenoles en los vinos	375
2.3.— Incidencias tecnológicas	375
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	376
Capítulo 14.— Coloides. Interacciones moleculares	377
1.— EL ESTADO COLOIDAL EN MOSTOS Y VINOS	377
1.1.— Generalidades	377
1.2.— Interacciones fisicoquímicas	378
1.3.— Caso de mostos y vinos	379
1.3.1.— Coloides hidrófilos	379
1.3.2.— Coloides hidrófobos	380
2.— PROPIEDADES DE CARGA DE LOS POLISACÁRIDOS DEL VINO	380
2.1.— Polisacáridos y tecnología	380
2.2.— Determinación de la carga de las macromoléculas por titulación y medidas de potencial de flujo	380
2.3.— Propiedades de carga de los polisacáridos del vino	381
3.— INTERACCIONES COMPUESTOS AROMÁTICOS - COLOIDES	382
3.1.— Generalidades	382
3.2.— Medida de las interacciones entre aromas y otros compuestos del vino	382
3.2.1.— Método de medida de las interacciones entre aromas y otros componentes del vino	382
3.2.2.— Medidas instrumentales	382
3.2.3.— Análisis «espacio de cabeza»	383
3.2.4.— Reparto líquido - líquido	383
3.3.— Interacciones de sustancias aromáticas y macromoléculas presentes en el vino	383
3.4.— Interacciones entre aromas y coadyuvantes enológicos: incidencias sobre las variaciones organolépticas durante el tratamiento de los vinos	385
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	387

CUARTA PARTE

Tecnología

Capítulo 15.— Perspectivas del sector del vino en el mundo	393
1.— PERSPECTIVAS DEL CONSUMO. EVOLUCIONES Y CONDICIONES SOCIALES, ECONÓMICAS Y CULTURALES	393
1.1.— Aspectos a tener en cuenta	393
1.2.— Situación económica actual	393
1.3.— Apuestas y desafíos	394
2.— LA ESTRATEGIA DE LOS PRODUCTORES: DIVERSIDAD Y CALIDAD	396
2.1.— Las bases	396
2.2.— Las estrategias de valoración	396
2.2.1.— La estrategia «terroir»	396
2.2.2.— La estrategia «cepa»	396
2.2.3.— Estrategia de diversificación de productos	397

3.— LAS EMPRESAS DEL SECTOR DE LA VIÑA Y EL VINO	397
3.1.— Las empresas vitícolas	397
3.2.— Las empresas de vinificación y de primera comercialización	398
3.3.— Las empresas de comercialización	399
3.3.1.— <i>Las empresas de expedición y de exportación</i>	399
3.3.2.— <i>Las empresas de comercialización importadoras</i>	399
3.3.3.— <i>Las empresas de distribución - mayoristas</i>	400
3.3.4.— <i>Las empresas de distribución al detalle</i>	400
4.— INTERNACIONALIZACIÓN DE LAS EMPRESAS	402
4.1.— Un aspecto a considerar	402
4.2.— Perspectivas de las empresas a nivel mundial	403
4.2.1.— <i>Expansión - reorganización geográfica</i>	403
4.2.2.— <i>Especialización - diversificación de las funciones</i>	403
4.2.3.— <i>Patrimonio familiar y capitalización bursátil</i>	404
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	405
Capítulo 16.— Vendimia y calidad de la uva	406
1.— CONDICIONES DE PRODUCCIÓN DE UNA VENDIMIA DE CALIDAD	406
1.1.— Modelo de calidad	406
1.1.1.— <i>Definiciones preliminares</i>	406
1.1.2.— <i>Metodología de estimación del potencial cualitativo</i>	407
1.2.— Seguimiento de la maduración	407
1.3.— Selección y clasificación	408
2.— CRITERIOS DE CALIDAD DE LA VENDIMIA	408
2.1.— La dinámica de la maduración	409
2.2.— El nivel de madurez	409
2.2.1.— <i>Características químicas del fruto</i>	409
2.2.2.— <i>Características físicas del fruto</i>	410
2.3.— Otros criterios de calidad	411
2.3.1.— <i>Indicadores de desarrollo - indicadores de estrés</i>	411
2.3.2.— <i>El ejemplo de la prolina</i>	411
2.3.3.— <i>Otros ejemplos</i>	411
3.— UN NUEVO COMPONENTE DE LA CALIDAD: LA AUTODEFENSA DE LAS BAYAS DE LA UVA	412
3.1.— Estrategias de defensa de las plantas	412
3.2.— Autodefensa y maduración	412
4.— OPERACIONES DE VENDIMIA QUE RESPETAN LA CALIDAD	413
4.1.— La recogida manual de la uva	413
4.2.— El paso a una recolección mecánica	413
4.2.1.— <i>El principio de separación mecánica del racimo</i>	413
4.2.2.— <i>El sacudido lateral</i>	414
4.2.3.— <i>El sacudido vertical</i>	414
4.2.4.— <i>Los sistemas de transporte y limpieza de la vendimia</i>	414
4.2.5.— <i>Los sistemas de almacenamiento y transporte</i>	416
4.3.— Las principales evoluciones	416
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	416
Capítulo 17.1.— Vinificaciones: principales operaciones unitarias comunes	418
1.— PUNTOS COMUNES A LAS DIFERENTES OPERACIONES UNITARIAS	418
1.1.— Los roces y el triturado de las uvas	418
1.2.— La gestión de los riesgos de contaminaciones	419
1.3.— La gestión de los riesgos económicos	419
1.4.— La gestión de la calidad	419
2.— LA RECOLECCIÓN DE LAS UVAS	420
2.1.— La problemática	420
2.2.— La recolección de las uvas: una cuestión de madurez	421
2.3.— Determinación de la fecha óptima de recolección	421
2.4.— Recogida de las uvas y estado sanitario	422
2.5.— La recolección de la uva: sobremaduración y acción de la Botrytis	422
2.6.— Recolección mecánica de la uva	423
2.6.1.— <i>Adaptación del viñedo a la recolección mecánica</i>	423

2.6.2.— <i>La protección del producto recolectado - incidencias enológicas</i>	423
3.— EL TRANSPORTE DE LA UVA	425
3.1.— Material para el acarreo de la vendimia	426
3.2.— Aumento del volumen de los recipientes de transporte	426
3.3.— Influencia de la temperatura sobre la vendimia	426
4.— LA CLASIFICACIÓN DE LAS VENDIMIAS	427
4.1.— Funciones y misiones	427
4.2.— Impacto sobre los tipos de vinos y sobre la productividad de las instalaciones de las bodegas	427
4.2.1.— <i>Selección en la propia parcela</i>	427
4.2.2.— <i>Selección en la bodega</i>	427
4.3.— Conclusión	428
5.— LA RECEPCIÓN DE LA UVA EN LA BODEGA DE VINIFICACIÓN	428
5.1.— Funciones y misiones	428
5.2.— Impacto sobre los tipos de vinos, sobre la productividad del sistema de vinificación y sobre la gestión de riesgos	428
5.3.— Situación en el mundo	429
6.— EL SULFITADO DE LAS UVAS, DE LOS ZUMOS Y DE LOS VINOS	429
6.1.— Funciones y misiones	429
6.2.— Impacto sobre los tipos de vinos, sobre la productividad de las instalaciones y la gestión de los riesgos ..	429
6.3.— Situación en el mundo	430
6.3.1.— <i>Fuentes de SO₂</i>	430
6.3.2.— <i>Técnicas de aplicación</i>	430
7.— APLICACIÓN DE ENZIMAS A LAS UVAS, LOS ZUMOS Y LOS VINOS	431
7.1.— Funciones y misiones	431
7.2.— Impacto sobre los tipos de vinos, sobre la productividad de las instalaciones y sobre la gestión de los riesgos	431
7.2.1.— <i>Tipos de vinos</i>	431
7.2.2.— <i>Productividad</i>	432
7.2.3.— <i>Gestión de riesgos</i>	432
7.3.— Situación en el mundo	433
8.— TRANSPORTE DE LA UVA EN BODEGA	433
8.1.— Funciones y misiones	433
8.2.— Impacto sobre los tipos de vinos, sobre la productividad de las instalaciones y sobre la gestión de los riesgos	433
8.3.— Situación en el mundo	434
9.— ADICIÓN DE LEVADURAS A LAS UVAS Y A LOS MOSTOS	434
9.1.— Funciones y misiones	434
9.2.— Impacto sobre los tipos de vinos, la productividad de las instalaciones y la gestión de los riesgos	434
9.2.1.— <i>Tipos de vinos</i>	434
9.2.2.— <i>Gestión de riesgos</i>	435
9.2.3.— <i>Productividad</i>	435
9.3.— Situación en el mundo	436
10.— EL DESPALILLADO DE LAS UVAS	436
10.1.— Funciones y misiones	436
10.2.— Impactos sobre los tipos de vinos, sobre la productividad de las instalaciones y sobre la gestión de los riesgos	436
10.2.1.— <i>Tipos de vinos</i>	436
10.2.2.— <i>Gestión de los riesgos</i>	437
10.2.3.— <i>Productividad</i>	437
10.3.— Situación en el mundo	438
11.— EL ESTRUJADO DE LAS UVAS	438
11.1.— Funciones y misiones	438
11.2.— Impactos sobre los tipos de vinos, sobre la productividad de las instalaciones y sobre la gestión de riesgos	438
11.2.1.— <i>Tipos de vinos</i>	438
11.2.2.— <i>Productividad</i>	439
11.2.3.— <i>Gestión de los riesgos</i>	439
11.3.— Situación en el mundo	439
12.— EL PRENSADO DE LAS UVAS	439
12.1.— Funciones y misiones	439

12.2.—	Impacto sobre el tipo de vino, la productividad de las instalaciones y sobre la gestión de riesgos	440
12.3.—	Situación en el mundo	440
12.3.1.—	<i>Tipos de prensas</i>	440
12.3.2.—	<i>Ayudas al prensado</i>	441
13.—	LOS TRANSPORTES DE LOS MOSTOS Y LOS VINOS	441
13.1.—	Funciones y misiones	441
13.2.—	Impactos sobre los tipos de vinos, sobre la productividad de las instalaciones y sobre la gestión de riesgos	441
13.3.—	Situación en el mundo	442
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	442
Capítulo 17.2.—	Los vinos blancos secos	443
1.—	LOS VINOS BLANCOS SECOS DE TIPO TECNOLÓGICO	443
1.1.—	La fase prefermentativa	443
1.1.1.—	<i>La extracción del mosto</i>	443
1.1.2.—	<i>El estrujado</i>	443
1.1.3.—	<i>El escurrido</i>	444
1.1.4.—	<i>El prensado</i>	444
1.1.5.—	<i>El sulfitado</i>	444
1.1.6.—	<i>El desfangado</i>	445
1.1.7.—	<i>Adición de bentonita</i>	447
1.2.—	La fase fermentativa	448
1.3.—	La fase postfermentativa	449
2.—	LOS VINOS BLANCOS SECOS DE TIPO VARIETAL	450
2.1.—	Los métodos de extracción del aroma de la uva	450
2.1.1.—	<i>La maceración pelicular</i>	450
2.1.2.—	<i>La supraextracción o crioextracción</i>	451
2.2.—	Métodos de revelación de los precursores del aroma de la uva	451
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	451
Capítulo 17.3.—	La vinificación en rosado	454
1.—	CEPAS	454
2.—	RECOLECCIÓN. TRANSPORTE	455
3.—	TÉCNICAS PREFERMENTATIVAS	456
3.1.—	Extracción de los mostos	456
3.1.1.—	<i>Prensado directo</i>	456
3.1.2.—	<i>Sangrado</i>	456
3.1.3.—	<i>Maceración carbónica</i>	457
3.2.—	Tratamiento de los mostos	457
3.2.1.—	<i>Desfangado</i>	457
3.2.2.—	<i>Adición de enzimas</i>	457
3.2.3.—	<i>Encolado</i>	457
3.2.4.—	<i>Maceración en fase líquida en frío</i>	458
3.2.5.—	<i>Tratamiento de los fangos</i>	458
4.—	FERMENTACIONES	458
4.1.—	Fermentación alcohólica	458
4.1.1.—	<i>Cepas de levaduras</i>	458
4.1.2.—	<i>Carencias de los mostos rosados</i>	459
4.1.3.—	<i>Temperatura de fermentación</i>	459
4.2.—	Fermentación maloláctica	459
5.—	OPERACIONES POSTFERMENTATIVAS	459
5.1.—	Trasiegos y sulfitado	459
5.2.—	Temperatura de conservación	460
5.3.—	Acondicionamiento	460
6.—	INVESTIGACIONES SOBRE EL COLOR DE LOS VINOS ROSADOS	460
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	461
Capítulo 17.4- Vinificación en tinto	462
1.—	EVOLUCIONES DETERMINANTES EN LOS ÚLTIMOS VEINTE AÑOS	462
1.1.—	En las técnicas	462
1.1.1.—	<i>La vendimia mecanizada</i>	462

1.1.2.—	<i>Cambios en los equipos y en los materiales de construcción</i>	462
1.1.3.—	<i>El control de los procesos biológicos</i>	462
1.2.—	En las mentalidades	463
1.2.1.—	<i>El abandono de la noción de vino común</i>	463
1.2.2.—	<i>La higiene y el control de calidad</i>	463
1.2.3.—	<i>La noción de origen y de identidad</i>	463
2.—	ESPECIFICIDAD DE LA VINIFICACIÓN EN TINTO	463
2.1.—	Factores principales de la extracción: factores químicos	463
2.2.—	Factores principales de la extracción: factores bioquímicos	463
2.3.—	Factores principales de la extracción: factores físicos	464
2.3.1.—	<i>La temperatura</i>	464
2.3.2.—	<i>Los remontados y los bazuqueos</i>	464
3.—	PRESENTACIÓN DEL CAPÍTULO	464
4.—	LA VINIFICACIÓN BORDELESA DE UVAS TINTAS	465
4.1.—	Breve historia	465
4.2.—	Buena extracción de las uvas	465
4.3.—	Fermentaciones completas	466
4.4.—	Las mezclas o el verdadero nacimiento del vino	466
4.5.—	El "secreto" de los vinos tintos de Burdeos	467
5.—	VINIFICACIÓN CON MACERACIÓN PREFERMENTATIVA EN FRÍO DE PINOT NOIR	467
5.1.—	Evolución de los compuestos fenólicos	468
5.2.—	Evolución de la microflora de levaduras indígenas	470
5.3.—	Caracteres sensoriales de los vinos obtenidos	472
6.—	INFLUENCIA DEL SISTEMA DE ENCUBADO "BAZUQUEO / REMONTADO" EN LA COMPOSICIÓN FENÓLICA DE LOS VINOS	473
6.1.—	Cubas de automaceración con movimientos de rotación	474
6.2.—	Cubas con bazuqueador	476
6.3.—	Cubas de removido con nitrógeno	477
7.—	VINIFICACIÓN POR MACERACIÓN CARBÓNICA	478
7.1.—	Definición	478
7.2.—	Conocimientos básicos	478
7.2.1.—	<i>Metabolismo anaerobio</i>	478
7.2.2.—	<i>Intercambios por difusión</i>	479
7.2.3.—	<i>Fermentaciones</i>	480
7.2.4.—	<i>Interacciones entre fases</i>	480
7.3.—	Conducción de la vinificación	480
7.3.1.—	<i>Recolección - encubado</i>	481
7.3.2.—	<i>Etapas de fermentación</i>	481
7.4.—	Características de los vinos	483
7.5.—	Aplicaciones	484
8.—	TERMOTRATAMIENTO DE LA VENDIMIA. EVOLUCIONES Y CONSECUENCIAS	484
8.1.—	Principios generales de termotratamiento de la vendimia	484
8.1.1.—	<i>Fase prefermentativa</i>	484
8.1.2.—	<i>Fase de fermentación</i>	485
8.2.—	Tecnologías de proceso	485
8.2.1.—	<i>Calentamiento</i>	485
8.2.2.—	<i>Enfriamiento</i>	486
8.3.—	Elección del valor de los distintos parámetros	487
8.3.1.—	<i>Temperatura</i>	487
8.3.2.—	<i>SO₂</i>	487
8.3.3.—	<i>Maceración en caliente</i>	487
8.4.—	Consecuencias sobre la composición del mosto	487
8.4.1.—	<i>Destrucción de las actividades enzimáticas</i>	487
8.4.2.—	<i>Composición nitrogenada y microbiología</i>	487
8.4.3.—	<i>Color y polifenoles</i>	488
8.4.4.—	<i>Poliósidos</i>	488
8.4.5.—	<i>Otros parámetros</i>	488
8.5.—	Otras ventajas prácticas	488
8.6.—	Aspectos organolépticos y perspectivas	488

9.— FLASH - EXPANSIÓN	489
9.1.— Descripción del proceso	489
9.1.1.— <i>Calentamiento</i>	489
9.1.2.— <i>Enfriamiento</i>	490
9.1.3.— <i>El circuito de agua de condensación y de calentamiento</i>	490
9.2.— Consecuencias tecnológicas	490
9.2.1.— <i>Fragilización de las paredes</i>	490
9.2.2.— <i>Vinificaciones en tinto y en blanco</i>	490
9.2.3.— <i>Despalillado</i>	490
9.2.4.— <i>Vendimias alteradas por Botrytis cinerea</i>	490
9.2.5.— <i>Maceración y fermentación</i>	492
9.2.6.— <i>Prensado</i>	492
9.3.— Consecuencias enológicas	492
9.3.1.— <i>Composición fisicoquímica de los vinos</i>	492
9.3.2.— <i>Aspecto organoléptico</i>	493
9.3.3.— <i>Respeto de la tipicidad</i>	493
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	494
Capítulo 17.5- Vinificación de los vinos espumosos	497
1.— LA VINIFICACIÓN DE LOS VINOS ESPUMOSOS SEGÚN EL MÉTODO CHAMPENOISE	498
1.1.— Los aspectos prefermentativos	498
1.1.1.— <i>Las cepas</i>	498
1.1.2.— <i>La cosecha</i>	498
1.1.3.— <i>El prensado</i>	498
1.1.4.— <i>El sulfitado de los mostos</i>	500
1.1.5.— <i>El desfangado</i>	500
1.2.— La vinificación	501
1.2.1.— <i>La fermentación primaria</i>	501
1.2.2.— <i>La fermentación maloláctica</i>	501
1.3.— Preparación de los vinos para el tiraje	501
1.3.1.— <i>Clarificación del vino base</i>	501
1.3.2.— <i>La mezcla</i>	502
1.3.3.— <i>Estabilización tartárica de la mezcla</i>	502
1.4.— La toma de espuma y el envejecimiento	503
1.4.1.— <i>El tiraje</i>	503
1.4.2.— <i>La segunda fermentación</i>	504
1.5.— Las operaciones de acabado	505
1.5.1.— <i>El removido</i>	505
1.5.2.— <i>El degüelle, la dosificación y el taponado</i>	506
1.5.3.— <i>Etiquetado, adorno de la botella y embalaje</i>	507
1.6.— Evolución de las cavas	507
1.6.1.— <i>Elementos relativos a la mecanización</i>	508
1.6.2.— <i>Desarrollo del aseguramiento de la calidad</i>	508
2.— BLANQUETTE MÉTODO ANCESTRAL = BMA	509
2.1.— BMA - Reglamentación. Características de los vinos	509
2.2.— BMA - Tecnologías de elaboración	510
2.2.1.— <i>Técnica antigua</i>	510
2.2.2.— <i>Técnica BMA en bodegas independientes</i>	510
2.2.3.— <i>Perspectivas</i>	511
2.2.4.— <i>Técnica BMA en cava cooperativa</i>	513
3.— VINOS ESPUMOSOS: MÉTODO DE TRANSFERENCIA, CUBA CERRADA, ELABORACIÓN EN CONTINUO, VINOS ESPUMOSOS GASIFICADOS (Ó CARBÓNICOS)	513
3.1.— Método de transferencia	513
3.2.— Método de elaboración de los vinos espumosos en cuba cerrada	514
3.3.— Método de elaboración de los vinos espumosos en continuo	514
3.4.— Vinos espumosos gasificados (ó carbónicos)	515
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	515
Capítulo 17.6- Vinos licorosos. Vinos dulces naturales	517
1.— LOS VINOS LICOROSOS	517
2.— LOS VINOS DULCES NATURALES	517

2.1.— Vinificación de los vinos dulces naturales	518
2.1.1.— <i>Una operación común: el apagado</i>	518
2.1.2.— <i>La vinificación de los VDN blancos</i>	519
2.1.3.— <i>La vinificación de los VDN tintos</i>	521
2.2.— La conservación y la crianza	522
2.3.— La utilización del SO ₂	522
2.4.— Las alteraciones de los VDN	522
2.5.— Características analíticas de los VDN	523
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	523
Capítulo 17.7- Los vinos blancos dulces: El ejemplo de los vinos de uvas atacadas de “podredumbre noble”	524
1.— PODREDUMBRE NOBLE Y COMPOSICIÓN DE LOS MOSTOS	524
1.1.— Disminución de la concentración en substratos	524
1.1.1.— <i>Disminución de peso de la uva</i>	524
1.1.2.— <i>Degradación de los azúcares</i>	525
1.1.3.— <i>Degradación de ciertos ácidos orgánicos</i>	525
1.1.4.— <i>Disminución de los contenidos en nitrógeno y en tiamina</i>	525
1.2.— Aumento de la concentración y formación de substratos	525
1.2.1.— <i>Aumento del contenido en azúcares del mosto</i>	525
1.2.2.— <i>Aumento del glicerol</i>	525
1.2.3.— <i>Formación de ácidos orgánicos</i>	525
1.2.4.— <i>Formación de poliósidos</i>	526
1.2.5.— <i>Formación de aromas específicos</i>	526
2.— LA VINIFICACIÓN EN BLANCO DULCE DE LAS UVAS ATACADAS DE “PODREDUMBRE NOBLE”	527
2.1.— La extracción de los mostos	527
2.2.— La fase fermentativa	527
2.2.1.— <i>Una mediocre fermentabilidad</i>	527
2.2.2.— <i>Desviaciones de metabolismo de la levadura</i>	527
2.3.— El apagado	528
2.4.— La fase postfermentativa	528
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	529
Capítulo 17.8- Vinificación de los vinos de velo: vino Jaune, Jerez y otros	531
1.— PRODUCCIÓN DE LOS FLOR-SHERRIES	531
1.1.— Los “vinos Jaunes” del Jura	531
1.2.— Los Jerez	531
1.3.— Los Sherries australianos	531
2.— LEVADURAS DE VELO	531
2.1.— Principales especies de levaduras presentes en los vinos criados bajo velo	531
2.2.— Factores que influyen el desarrollo de los velos	532
3.— MODIFICACIONES DE LA COMPOSICIÓN DE LOS VINOS EN EL TRANCURSO DEL ENVEJECIMIENTO BAJO VELO DE LEVADURAS	533
4.— LOS AROMAS DE LOS FLOR-SHERRIES: ORIGINALIDAD DE LA COMPOSICIÓN E IMPORTANCIA SENSORIAL DE DETERMINADAS MOLÉCULAS	534
4.1.— Aldehídos y acetales	534
4.2.— Lactonas	535
4.2.1.— <i>Solerona</i>	535
4.2.2.— <i>Sotolón</i>	535
4.3.— Estudio de la evolución del sotolón en los vinos Jaunes	536
4.3.1.— <i>Influencia de la edad del vino</i>	536
4.3.2.— <i>Influencia del envejecimiento bajo velo y de las variaciones de temperatura de la cava</i>	536
4.3.3.— <i>Influencia de las cepas de levadura</i>	537
4.3.4.— <i>Investigación del origen bioquímico del sotolón</i>	538
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	539
Capítulo 18- Mejoras y correcciones de la materia prima	540
1.— LA CORRECCIÓN DE LAS VENDIMIAS	540
1.1.— Correcciones tradicionales	540
1.2.— Corrección del contenido en azúcar	540
1.2.1.— <i>Necesidad de enriquecimiento</i>	541

1.2.2.—	<i>Límites del enriquecimiento</i>	541
1.2.3.—	<i>Fraúdes y condenas</i>	541
1.3.—	Técnicas de enriquecimiento	542
1.3.1.—	<i>Enriquecimiento mediante mosto concentrado</i>	542
1.3.2.—	<i>Enriquecimiento mediante mosto concentrado rectificado</i>	542
1.3.3.—	<i>Enriquecimiento por medio de sacarosa</i>	543
1.4.—	Fraudes y detección del enriquecimiento	544
2.—	LOS MÉTODOS DE ELIMINACIÓN DE AGUA	544
2.1.—	Métodos de eliminación de agua aplicables a los racimos	544
2.1.1.—	<i>Pasificado natural</i>	544
2.1.2.—	<i>Prensado en frío</i>	545
2.1.3.—	<i>La deshidratación osmótica</i>	546
2.2.—	Los métodos de eliminación de agua aplicables a los mostos	546
2.2.1.—	<i>La evaporación a presión atmosférica (EPA)</i>	546
2.2.2.—	<i>La evaporación a vacío (EAV)</i>	547
2.2.3.—	<i>La ósmosis inversa (OI)</i>	548
2.2.4.—	<i>Evaporación osmótica (EO)</i>	550
3.—	CORRECCIÓN DE LA ACIDEZ TOTAL	550
3.1.—	Empleo del bicarbonato de potasio y del carbonato de calcio	550
3.2.—	Empleo del carbonato de calcio que contiene pequeñas cantidades de sal doble de calcio de los ácidos L (+) tartárico y L (-) málico	551
3.2.1.—	<i>Principio</i>	551
3.2.2.—	<i>Cálculo de los diferentes valores</i>	551
4.—	LA ACIDIFICACIÓN DE LOS MOSTOS Y LOS VINOS	552
4.1.—	La legislación de la acidificación	552
4.2.—	Interés de la acidez	552
4.2.1.—	<i>Acidez y microbiología</i>	552
4.2.2.—	<i>Acidez y calidad organoléptica</i>	552
4.3.—	Técnica de la acidificación	554
4.3.1.—	<i>¿Cuándo es necesario acidificar?</i>	554
4.3.2.—	<i>¿Cómo acidificar?</i>	554
4.4.—	<i>¿Acidificar o no?</i>	555
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	557

Capítulo 19.— Clarificación y estabilización de los vinos

1.—	LA INESTABILIDAD TARTÁRICA DE LOS VINOS; PROBLEMÁTICA, EVALUACIÓN, MÉTODOS Y TÉCNICAS DE ESTABILIZACIÓN	558
1.1.—	Ácido tartárico y sales precipitables	559
1.2.—	Desequilibrio, sobresaturación e inhibidores	559
1.2.1.—	<i>Caso del hidrógenotartrato de potasio (THK)</i>	559
1.2.2.—	<i>Caso del tartrato neutro de calcio (TCA)</i>	559
1.2.3.—	<i>Inhibición de la cristalización por los coloides «protectores» del vino</i>	560
1.3.—	Tests de evaluación de la inestabilidad tartárica	560
1.3.1.—	<i>Test de mantenimiento en frío (0°C o temperatura negativa durante varios días)</i>	560
1.3.2.—	<i>Test basado en la determinación de un índice de estabilidad tartárica (IET)</i>	560
1.3.3.—	<i>Test basado en la temperatura de saturación</i>	560
1.3.4.—	<i>Test tipo mini contacto: (aporte de núcleos para inducir la precipitación de los cristales de tartrato)</i>	561
1.3.5.—	<i>Test basado en medidas analíticas</i>	561
1.4.—	Técnicas de estabilización, soluciones para hoy y mañana	561
1.4.1.—	<i>Estabilización química</i>	562
1.4.2.—	<i>Estabilización física</i>	562
2.—	EL ENCOLADO DE LOS VINOS	567
2.1.—	Definiciones y objetivos	567
2.2.—	Mecanismos-teoría	567
2.3.—	Las colas	567
2.3.1.—	<i>Clasificación</i>	567
2.3.2.—	<i>Particularidades de las colas</i>	568
2.4.—	Elección de una cola	569
2.4.1.—	<i>Aspectos a tener en cuenta</i>	569

2.4.2.— Realización	569
2.5.— Encolados y calidad de los vinos	570
3.— CLARIFICACIÓN DE LOS VINOS POR PROCEDIMIENTOS FÍSICOS	570
3.1.— Introducción a las técnicas separativas	570
3.1.1.— Principales elementos presentes en los vinos	571
3.1.2.— Algunas definiciones.	572
3.2.— La filtración frontal de los vinos.	572
3.2.1.— Filtración por aluvionado	572
3.2.2.— La filtración sobre placas y cartuchos	575
3.2.3.— Filtración sobre membranas	576
3.3.— Tratamientos de mostos y vinos por centrifugación	578
3.3.1.— Introducción	578
3.3.2.— Tipos de centrífugas	579
4.— MICROFILTRACIÓN TANGENCIAL	580
4.1.— Presentación general del proceso	580
4.1.1.— Principio y definición	580
4.1.2.— Fenómenos que limitan el comportamiento de la microfiltración tangencial	581
4.1.3.— Parámetros fisicoquímicos e hidrodinámicos que intervienen en la transferencia	583
4.1.4.— Membranas y concepción de las instalaciones	584
4.2.— Microfiltración tangencial de los vinos - clarificación y estabilización microbiológica	588
4.2.1.— Comportamiento de los vinos en microfiltración tangencial.	588
4.2.2.— Los fenómenos de colmatado durante la microfiltración de los vinos	591
4.2.3.— Los procesos de descolmatado aplicados al vino	594
4.2.4.— Intereses tecnológicos de la microfiltración tangencial	596
4.2.5.— Posicionamiento en la instalación de tratamiento de los vinos.	597
4.2.6.— Condiciones de desarrollo de la microfiltración tangencial en enología. Condicionantes industriales y perspectivas	598
5.— EL TRATAMIENTO TÉRMICO DE LOS VINOS	599
5.1.— Historia de la Flash-pasteurización	600
5.2.— Bases teóricas y prácticas de la Flash-pasteurización	600
5.2.1.— Principio general	600
5.2.2.— La termorresistencia de los microorganismos	600
5.2.3.— Unidad de pasteurización	601
5.2.4.— Los equipòs	601
5.2.5.— Utilización de la Flash-pasteurización.	602
5.3.— Las aplicaciones	603
5.3.1.— Acondicionamiento	603
5.3.2.— Estabilización de los vinos	604
5.3.3.— Vinificación	604
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	604
Capítulo 20— Crianza de los vinos.	608
1.— MADERA DE ROBLE.	608
1.1.— El roble de tonelería.	608
1.1.1.— Diferentes especies utilizadas en el mundo	608
1.1.2.— Mercado de la madera de roble francés	609
1.1.3.— Alternativas de aprovisionamiento de roble francés.	609
1.2.— Estructura anatómica	610
1.2.1.— Plano leñoso de los robles tipo «rubra» y pedunculado.	610
1.2.2.— Formación del duramen	611
1.3.— Propiedades físicas	611
1.3.1.— Densidad	611
1.3.2.— Porosidad	611
1.3.3.— Permeabilidad	612
1.4.— Factores de variabilidad de la anatomía	612
1.4.1.— Factores genéticos	612
1.4.2.— Factores ecológicos	614
1.4.3.— Factores silvícolas	614
1.5.— Composición química	614
1.5.1.— Los compuestos orgánicos macromoleculares.	614

1.5.2.—	<i>Los compuestos orgánicos extraíbles</i>	615
1.6.—	Contribución al estudio de los intercambios madera-vino-atmósfera con la ayuda de un «tonel» modelo	619
1.6.1.—	<i>Transferencias de humedad en «tonel» modelo en las condiciones del vino</i>	621
1.6.2.—	<i>Estracción de los elagitaninos y de la cis- y trans-β-metil-γ-octalactona en «barrica» modelo con 12% de etanol</i>	623
2.—	CRIANZA DE LOS VINOS EN MADERA: EXPERIMENTACIONES EN BOURGOGNE	626
2.1.—	Presentación	626
2.2.—	Evolución de los compuestos fenólicos	626
2.2.1.—	<i>Generalidades</i>	626
2.2.2.—	<i>Experimentación de 1978 a 1983</i>	627
2.2.3.—	<i>Experimentación de 1990</i>	628
2.2.4.—	<i>Experimentación de 1993</i>	629
2.3.—	Análisis sensoriales	631
2.3.1.—	<i>Experimentaciones para comprender y evaluar el uso de la madera</i>	631
2.3.2.—	<i>De madera a maderizado</i>	632
2.3.3.—	<i>Influencias sobre los maderizados</i>	633
2.3.4.—	<i>Influencia del hombre y de las técnicas</i>	637
2.3.5.—	<i>Conclusión</i>	638
3.—	MICRO-OXIGENACIÓN DE LOS VINOS	638
3.1.—	Descripción del aparato de micro-oxigenación de los vinos	638
3.2.—	Validación experimental del proceso	639
3.2.1.—	<i>Desarrollo experimental</i>	639
3.2.2.—	<i>Resultados analíticos</i>	639
3.2.3.—	<i>Resultados sensoriales</i>	640
3.2.4.—	<i>Condiciones prácticas del aporte de oxígeno a los vinos</i>	640
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	641
Capítulo 21—	Preparación y acondicionamiento de los vinos	643
1.—	PREPARACIÓN DE LOS VINOS PARA EL EMBOTELLADO	643
1.1.—	Exámen del vino	644
1.2.—	Ensayos de tratamiento	644
1.3.—	Aplicación de los tratamientos	644
1.3.1.—	<i>El encolado</i>	644
1.3.2.—	<i>La estabilización de las precipitaciones tartáricas</i>	644
1.3.3.—	<i>La estabilización por calor</i>	644
1.3.4.—	<i>Coadyuvantes o aditivos</i>	644
1.4.—	Controles	644
2.—	EL ENVASE	645
2.1.—	Del vidrio a la botella de vino	645
2.1.1.—	<i>La fabricación de una botella</i>	646
2.1.2.—	<i>El mercado de las botellas para vinos tranquilos y espumosos</i>	648
2.1.3.—	<i>Aspectos interesantes del vidrio</i>	649
2.1.4.—	<i>El reciclaje del vidrio</i>	649
2.2.—	Los materiales plásticos en el envasado del vino	649
2.2.1.—	<i>El brik</i>	649
2.2.2.—	<i>La botella</i>	650
2.2.3.—	<i>El cubitainer</i>	650
2.2.4.—	<i>La bolsa de plástico en caja de cartón</i>	650
3.—	EL TAPONADO	650
3.1.—	Taponado de los vinos tranquilos con tapón de corcho	650
3.2.—	El taponado del vino con tapón de rosca en aluminio	651
3.2.1.—	<i>Anillo de vidrio</i>	651
3.2.2.—	<i>La cápsula</i>	651
3.2.3.—	<i>La junta de estanqueidad</i>	651
3.2.4.—	<i>Determinación del espacio de cabeza</i>	652
3.2.5.—	<i>Realización de un buen encapsulado</i>	652
3.2.6.—	<i>Controles a ejercer</i>	653
4.—	EL EMBOTELLADO	654
4.1.—	Necesidades cualitativas	654
4.1.1.—	<i>Tipos de vinos</i>	654

4.1.2.— Tipos de botellas	654
4.1.3.— Tipos de taponos	654
4.1.4.— Tipos de recubrimiento del taponado	654
4.1.5.— Tipos de etiquetas	654
4.2.— Necesidades cuantitativas	654
4.3.— Local de embotellado	655
4.4.— Elección del equipamiento	655
4.4.1.— Llenadora	655
4.4.2.— La taponadora	656
4.5.— Otras máquinas	656
4.5.1.— Enjuagadora de botellas nuevas	656
4.5.2.— La etiquetadora	656
4.5.3.— Los transportadores y las mesas pulmón	657
5.— CONTROL DE CALIDAD	657
5.1.— Preparación de los vinos	657
5.2.— Preparación de las líneas de acondicionamiento	657
5.3.— Gestión de la calidad	657
5.4.— Gestión del conjunto de los procesos de fabricación	657
5.5.— Gestión de los recursos	658
5.6.— Gestión de las materias primas y los suministradores	658
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	658
Capítulo 22.1— Aguardientes de origen vitícola	659
1.— LA MATERIA PRIMA	659
1.1.— Zonas de producción	659
1.2.— Cepas	660
1.3.— Características de las cepas en la recolección: ejemplo de la ugni blanc	661
2.— EL VINO	661
2.1.— Recolección	662
2.2.— Fermentación alcohólica	663
2.3.— Conservación de los vinos en espera de la destilación	663
2.3.1.— Influencia de la degradación maloláctica sobre los vinos de destilación	664
2.3.2.— Consecuencias de la utilización del anhídrido sulfuroso	664
2.3.3.— Evolución de la calidad durante la conservación	665
2.4.— Resumen de los factores que influyen sobre la composición y la calidad	666
3.— LA DESTILACIÓN	669
3.1.— Alambique charentais	669
3.1.1.— Paso de los constituyentes volátiles	669
3.1.2.— Métodos de destilación	669
3.1.3.— Influencia del aporte de lías en destilación	672
3.2.— Alambique armagnacais de funcionamiento continuo	672
3.2.1.— Paso de las sustancias volátiles	672
3.2.2.— Influencia del grado de destilación	674
3.3.— Columna de destilación	674
3.4.— Otra técnica de destilación: alambique de envases para la destilación de los orujos	675
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	677
Capítulo 22.2— Barrica y envejecimiento de los aguardientes	677
1.— TONELERÍA	678
1.1.— Fabricación de las barricas	678
1.1.1.— Preparación de las maderas	678
1.1.2.— Secado	679
1.1.3.— Construcción de la barrica	679
1.2.— Influencia del secado	680
1.2.1.— Degradación de los polifenoles	680
1.2.2.— Degradación de la lignita	680
1.2.3.— Lactona	680
1.2.4.— Papel de los microorganismos	680
1.3.— Influencia de los caldeos	680
1.3.1.— Modificación estructural de la madera	680

1.3.2.— <i>Modificación química de la duela</i>	680
2.— LA BODEGA	682
2.1.— Zona geográfica	682
2.2.— La bodega de envejecimiento	682
2.3.— Evaporación	682
3.— ENVEJECIMIENTO	683
3.1.— Modificaciones químicas durante el envejecimiento	683
3.1.1.— <i>Compuestos procedentes de la destilación</i>	684
3.1.2.— <i>Reacciones madera-aguardiente</i>	684
3.2.— Factores que intervienen sobre las condiciones de extracción y envejecimiento	684
3.2.1.— <i>Incidencias de la temperatura y la higrometría de los lugares de almacenamiento</i>	684
3.2.2.— <i>Incidencia del título alcohométrico volúmico (TAV)</i>	684
3.2.3.— <i>Incidencia de los calentamientos</i>	684
3.3.— Evolución de los extraíbles: macromoléculas y monómeros	685
3.3.1.— <i>Derivados de hemicelulosas y de celulosa</i>	685
3.3.2.— <i>Lignina</i>	685
3.3.3.— <i>Taninos: elagitaninos</i>	686
3.3.4.— <i>Lactona</i>	687
3.3.5.— <i>Sustancias diversas</i>	687
3.4.— Fenómenos de oxidación	687
3.5.— Características del envejecimiento	689
3.6.— Propiedades organolépticas	689
3.6.1.— <i>Vocabulario</i>	690
3.6.2.— <i>Fenómenos principales que modifican las propiedades organolépticas de los aguardientes</i>	691
3.6.3.— <i>Evolución de las propiedades organolépticas de los aguardientes</i>	692
3.6.4.— <i>Diagrama sensorial</i>	692
3.7.— La mezcla	694
3.7.1.— <i>Definición de la mezcla</i>	694
3.7.2.— <i>Importancia de la mezcla</i>	694
3.7.3.— <i>Las dificultades de la mezcla</i>	694
3.7.4.— <i>Las herramientas necesarias para la realización de la mezcla</i>	694
3.7.5.— <i>Ejemplo de mezcla</i>	694
3.8.— Acabado de los aguardientes	695
3.8.1.— <i>Aditivos</i>	695
3.8.2.— <i>Tratamientos</i>	695
3.9.— Maderizado	695
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	697

Capítulo 23— Productos de diversificación

1.— LOS CONOCIMIENTOS BÁSICOS. SU EVOLUCIÓN	698
1.1.— Conocimientos relativos a la viña	698
1.2.— Conocimientos relativos a la uva	698
1.3.— Conocimientos relativos al vino y a su desalcoholización	698
1.4.— Los conocimientos relativos al orujo	699
1.5.— Conocimientos relativos a la valorización de las aguas residuales de la industria vinícola	700
2.— LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE DIVERSIFICACIÓN. SU EVOLUCIÓN	700
2.1.— La elaboración de productos a partir de la viña (excluyendo la uva)	700
2.1.1.— <i>La explotación de los sarmientos de la viña</i>	700
2.1.2.— <i>La explotación de las hojas de la viña</i>	701
2.2.— La elaboración de los productos a partir de la uva	701
2.2.1.— <i>La elaboración de cócteles de frutas, de uvas en almíbar y de uvas al chocolate elaborados a partir de uvas de conserva</i>	701
2.2.2.— <i>Los productos de transformación de las uvas de mesa apirenas</i>	701
2.2.3.— <i>El zumo de uva y las bebidas a base de zumos de uva gasificados</i>	702
2.2.4.— <i>El verjus</i>	703
2.2.5.— <i>El petillant de uva</i>	703
2.2.6.— <i>Las bebidas con grado alcohólico intermedio (4% a 7% vol.) procedentes del metabolismo anaerobio de la baya de uva</i>	703
2.2.7.— <i>Bebidas procedentes de fermentaciones no alcohólicas</i>	703
2.2.8.— <i>Las nuevas cepas que son menos ricas en azúcar</i>	703

2.2.9.—	<i>Los mostos concentrados rectificadas</i>	704
2.2.10.—	<i>Los escarchados, los confitados gelificados, las confituras a base de uva, los sorbetes, las pastas de fruta, los recubrimientos, los productos de pastelería, etc.</i>	704
2.2.11.—	<i>Mostaza con uva</i>	704
2.2.12.—	<i>La incorporación de mosto de uva concentrado en diversos productos alimentarios</i>	704
2.3.—	La elaboración de productos a partir del vino	705
2.3.1.—	<i>Los cócteles a base de vino</i>	705
2.3.2.—	<i>Las bebidas a base de vino desalcoholizado</i>	705
2.3.3.—	<i>Otros productos aligerados</i>	706
2.3.4.—	<i>El vinagre y los vinagres aromatizados</i>	706
2.3.5.—	<i>Las confituras y escarchados de vino</i>	707
2.4.—	Elaboración de productos a partir del orujo	707
2.4.1.—	<i>La extracción de los colorantes antocianicos</i>	707
2.4.2.—	<i>La extracción de aceite de semillas de uva</i>	708
2.4.3.—	<i>La extracción de oligómeros proantocianidólicos</i>	710
2.5.—	La valorización de las aguas residuales de la industria vinícola	711
2.5.1.—	<i>La recuperación de las levaduras de lias</i>	711
2.5.2.—	<i>La extracción del ácido tartárico</i>	711
2.5.3.—	<i>La extracción del ácido L-málico durante la fabricación de azúcar de uva</i>	713
2.5.4.—	<i>La recuperación del extracto de vino</i>	714
2.5.5.—	<i>El cultivo de las levaduras sobre vinazas</i>	715
2.5.6.—	<i>La producción de dehidroxiacetona y propanodiol</i>	715
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	716
Capítulo 24—	Alteraciones organolépticas de los vinos	720
1.—	LOS DEFECTOS DEBIDOS A LA UVA	720
1.1.—	Gustos yodados, fénicos, de alcanfor	720
1.2.—	Aromas de carácter vegetal verde	721
1.2.1.—	<i>Aromas de tipo vegetal</i>	721
1.2.2.—	<i>Aromas de tipo herbáceo</i>	721
1.3.—	Aromas particulares de las viñas americanas o de sus híbridos	722
1.4.—	Aromas que provienen de contaminaciones accidentales	723
2.—	AROMAS DEFECTUOSOS DE ORIGEN FERMENTATIVO	723
2.1.—	Aromas ligados a la formación de compuestos azufrados	723
2.2.—	Olor de ratón	727
3.—	ALTERACIONES QUE SE PRODUCEN DURANTE LA CONSERVACIÓN	727
3.1.—	Aroma de geranio	727
3.2.—	Gustos de luz	728
3.3.—	Gusto de almendra amarga	730
3.4.—	Gustos de tipo mineral	732
3.5.—	Gustos de carácter animal	733
3.6.—	Gustos que provienen de la degradación de los pesticidas	734
3.7.—	Gustos de plástico y similares	735
3.7.1.—	<i>Gusto de estireno</i>	735
3.7.2.—	<i>Gustos de disolventes y alteraciones diversas</i>	736
3.8.—	Gustos de tapón	736
3.8.1.—	<i>Origen del 2,4,6-Tricloroanisol (TCA)</i>	736
3.8.2.—	<i>Origen del 2,3,4,6-Tetracloroanisol</i>	738
3.8.3.—	<i>Otros defectos</i>	739
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	740
Capítulo 25—	Ingeniería enológica y equipamiento: evolución y dimensionado	743
1.—	ALTERNATIVA ENTRE VENDIMIA EN RACIMOS ENTEROS Y VENDIMIA MECÁNICA	743
2.—	CARACTERIZACIÓN DE LA VENDIMIA	743
3.—	RESPECTO DE LA INTEGRIDAD DE LA VENDIMIA	744
3.1.—	Transporte	744
3.1.1.—	<i>Recolección en racimos enteros</i>	744
3.1.2.—	<i>Recolección mecánica</i>	744
3.2.—	Muelles y tolvas de recepción de la vendimia	745
3.3.—	Seleccionadoras y despalladoras	745

3.3.1.— Seleccionadoras	745
3.3.2.— Despalilladoras	746
3.4.— Sistemas de transporte	746
3.5.— Prensas	747
4.— ADAPTACIÓN A LA RECOGIDA MECÁNICA	748
5.— DIVERSIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS	750
6.— DIVERSIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE CLARIFICACIÓN	752
7.— DEPÓSITOS: MEJORAS TECNOLÓGICAS	754
7.1.— Vinificación en tinto	754
7.2.— Vinificación por maceración carbónica	754
7.3.— Vinificación en blanco y rosado	755
7.4.— Control de las fermentaciones	755
7.5.— Cubas de almacenamiento	756
8.— EMBOTELLADO: HACIA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	756
9.— DESARROLLO DE LOS AUTOMATISMOS Y DE LA INFORMÁTICA	757
10.— CONSIDERACIÓN DE LAS RESTRICCIONES DE HIGIENE, CONTACTO ALIMENTARIO Y SEGURIDAD	757
11.— TÉCNICAS DE ELIMINACIÓN DE AGUA	758
12.— TRANSFERENCIA INTERSECTORIAL DE TECNOLOGÍA	758
13.— INGENIERÍA DE LOS EQUIPOS DE PROCESO: APLICACIÓN A LA VINIFICACIÓN	758
ELEMENTOS DE CÁLCULO	758
13.1.— Unidades de transporte	759
13.2.— Recepción de la vendimia	759
13.3.— Instalación de prensado	760
13.4.— Bombas	760
13.5.— Cubas de fermentación y de almacenamiento	760
13.6.— Variaciones de volumen en función de la temperatura	761
13.7.— Intercambiadores de calor	761
13.7.1.— Intercambiador de calor multitubular o de placas	761
13.7.2.— Intercambiador sumergido en la cuba o doble pared	761
13.7.3.— Rociado de agua sobre la cuba	762
13.7.4.— Fenómenos de radiación en la pared de la cuba	762
13.8.— Grupos de frío	762
13.9.— Crioextracción	762
13.10.— Evaporación	763
13.11.— Clarificación	763
13.11.1.— Decantación	763
13.11.2.— Centrifugación	763
13.11.3.— Flotación	764
13.11.4.— Filtración sobre tierras	764
13.11.5.— Filtración frontal sobre placas o membranas	764
13.11.6.— Filtración tangencial	764
13.12.— Cristalización	764
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	767
Capítulo 26— Efluentes vinícolas y procedimientos de tratamiento	769
1.— IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE DE LOS EFLUENTES VINÍCOLAS	770
2.— TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LAS BODEGAS VINÍCOLAS	770
2.1.— Los vertidos de las bodegas vinícolas	770
2.2.— Características de las aguas residuales de origen vinícola	771
2.3.— Las bodegas vinícolas frente a la reglamentación	772
2.3.1.— Legislación sobre las instalaciones clasificadas para la protección del medio ambiente	772
2.3.2.— Acción de las agencias del agua	772
2.4.— Los procesos de tratamiento	773
2.4.1.— Gestiones internas	773
2.4.2.— Desbaste y tamizado de los efluentes	773
2.4.3.— Rociado agrícola	773
2.4.4.— Evaporación natural o forzada	774
2.4.5.— Procesos de tratamiento biológico por vía aerobia	774
2.4.6.— Los procesos de tratamiento biológico por vía anaerobia	777

2.5.— Síntesis de los diferentes procesos de tratamiento	778
3.— EL TRATAMIENTO DE LAS VINAZAS DE DESTILERÍA	779
3.1.— Los pretratamientos	780
3.2.— Los tratamientos fisicoquímicos	780
3.2.1.— <i>La concentración térmica</i>	780
3.2.2.— <i>La evaporación natural</i>	780
3.3.— Los tratamientos biológicos	781
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	782
Capítulo 27— Legislación de la Unión Europea sobre vinos	784
1.— DEFINICIONES DE LOS PRODUCTOS ENOLÓGICOS	784
2.— GRADOS ALCOHÓLICOS	787
3.— LISTA DE PRÁCTICAS Y TRATAMIENTOS ENOLÓGICOS AUTORIZADOS	788
4.— LÍMITES Y CONDICIONES PARA DETERMINADAS PRÁCTICAS ENOLÓGICAS	790
A.— Contenido en anhídrido sulfuroso	790
B.— Contenido en acidez volátil	791
C.— Límites del aumento artificial del grado alcohólico natural	791
D.— Operaciones para aumentar el grado alcohólico volumétrico natural	792
E.— Acidificación y desacidificación	792
F.— Edulcoración	793
G.— Tratamientos	793
H.— Vino espumoso	793
I.— Vino espumoso de calidad	795
J.— Vino de licor	795