

PRODUCCIÓN Y ENVASADO DE ZUMOS Y BEBIDAS DE FRUTAS SIN GAS



Instituto Nacional
de Tecnología Industrial
Extensión y Desarrollo
División ~~Biblioteca~~

Editado por

P. R. Ashurst

Dr. P. R. Ashurst and Associates
Kingstone
Hereford

Traducción realizada por

Concepción Llaguno Marchena

*Dra. en Ciencias Químicas
Profesora de Investigación del CSIC*

**Editorial Acribia, S.A.
ZARAGOZA (España)**

Título original: Production and Packaging of Non-Carbonated
Fruit Juices and Fruit Beverages, 2ª ed.

Editor: P. R. Ashurst

Editorial: Blackie Academic & Professional
An imprint of Aspen Publishers, Inc.

This translation of *Production and Packaging of Non-Carbonated Fruit Juices and Fruit Beverages (2nd Edition)* is published by arrangement with Blackie Academic & Professional, an imprint of Aspen Publishers, Inc.

© 1995 Aspen Publishers, Inc.

© De la edición en lengua española
Editorial Acribia, S.A., Apartado 466
50080 ZARAGOZA (España)

I.S.B.N.: 84-200-0869-9

IMPRESO EN ESPAÑA

PRINTED IN SPAIN

Reservados todos los derechos para los países de habla española. Este libro no podrá ser reproducido en forma alguna, total o parcialmente, sin el permiso de los editores.

Depósito legal: HU-508/98

Editorial ACRIBIA S.A. - Royo, 23 - 50006 Zaragoza

Imprime: Gráfico RM Color, S.L. C/ Ganadería, parcela 27B, nave 2. 22006 Huesca. 1999

Índice de materias



Instituto Nacional
de Tecnología Industrial
Extensión y Desarrollo
División Biblioteca

Prefacio	xiii
Colaboradores	xv
1 Identificación del zumo de naranja	1
J. Fry, G.G. Martin y M. Lees	
1.1 Introducción	1
1.1.1 Incidencia de las falsificaciones	1
1.1.2 El mercado de los zumos de naranja concentrados y congelados (FCOJ)	2
1.1.3 Las falsificaciones	3
1.1.4 Luchando contra las imitaciones de zumos	4
1.2 Análisis	6
1.2.1 Sales minerales	7
1.2.2 Ácidos orgánicos	9
1.2.3 Azúcares	11
1.2.4 Métodos isotópicos	12
1.2.5 Métodos fotométricos	16
1.2.6 Aminoácidos	18
1.2.7 Métodos de aplicación limitada	23
1.2.8 Posibilidades futuras	25
1.3 Tratamiento estadístico	27
1.3.1 Introducción al tema y distribución Gaussiana	27
1.3.2 Problemas de la interpretación estadística	28
1.3.3 Cocientes usados como variables	30
1.3.4 Técnicas multivariantes	30
1.3.5 Reconocimiento de los rasgos estadísticos identificadores (Reconocimiento de patrones o técnicas de «pattern recognition»)	31
1.4 Mejoras recientes en la detección de falsificaciones de zumo de naranja	33
1.4.1 Introducción	33
1.4.2 El método SNIF-NMR	35
1.4.3 Señas de identidad multi-isotópicas de los zumos de fruta	40
1.4.4 Aplicaciones posteriores del método SNIF-NMR	41
1.4.5 Las implicaciones de la identificación del zumo de naranja en el Acta de Seguridad de los Alimentos de 1990	42
Bibliografía	44

2	Química y tecnología de zumos cítricos y subproductos	53
	C.M. Hendrix y J.B. Redd	
2.1	Principales cultivares de cítricos	53
2.1.1	Origen de los cítricos	53
2.1.2	Zonas comerciales	53
2.1.3	Áreas de cultivos cítricos	54
2.1.4	Las heladas	56
2.1.5	Los suelos	56
2.2	Composición y estructura de frutas y zumos cítricos de diversos cultivares	57
2.2.1	Consideraciones generales	57
2.2.2	Ácidos orgánicos	58
2.2.3	Hidratos de carbono	59
2.2.4	Materia colorante	60
2.2.5	Componentes inorgánicos y vitaminas	60
2.2.6	Flavonoides	61
2.2.7	Lípidos	66
2.3	Procedimientos de elaboración y efectos sobre la calidad y vida útil de los zumos cítricos	67
2.3.1	Nociones generales sobre las «buenas» fabricaciones y procedimientos de elaboración	67
2.4	Mejora del gusto y aroma de zumos cítricos con sustancias naturales volátiles	71
2.4.1	Componentes olfato-gustativos de zumos cítricos,	71
2.4.2	Tecnología para aumentar las características olfato-gustativas	71
2.4.3	Aroma y aceites esenciales de cítricos y su recuperación	
2.5	Sustancias pécticas y relación de las enzimas de cítricos con la calidad del zumo	82
2.6	Efectos del tiempo, la temperatura y otros factores sobre los cítricos	84
	Bibliografía	85
3	Zumo de uva	87
	M.R. McLellan y E.R. Race	
3.1	Historia de la elaboración del zumo de uva en Norteamérica	87
3.2	Variedades de uva	87
3.3	Composición química del zumo de uva	88
3.3.1	Hidratos de carbono	89
3.3.2	Ácidos	89
3.3.3	Sales minerales	89
3.3.4	Compuestos fenólicos	90
3.3.5	Sustancias volátiles	90
3.4	Moderna elaboración del zumo de uva	90
3.4.1	Vendimia/maduración	90
3.4.2	Desraponado y estrujado	93
3.4.3	Rotura en caliente	93
3.4.4	Extracción del zumo por prensada	94
3.4.5	Prefiltración	96
3.4.6	Almacenado y precipitación de tartratos	96
3.4.7	Clarificación con enzimas	97
3.4.8	Filtración abrillantadora	98
3.4.9	Llenado en caliente	99
3.5	Procedimientos alternativos	99
3.5.1	Prensado en frío	99

	3.5.2	Envasado aséptico	100
	3.5.3	Concentración	100
	3.5.4	Conservación con dióxido de azufre	102
	Bibliografía		102
4		Zumos de frutas tropicales	105
		J. Hooper	
	4.1	Introducción	105
	4.2	Guayaba	106
	4.3	Mango	109
	4.4	Fruta de la pasión	112
	4.5	Piña o ananás	115
	4.6	Otras frutas tropicales	119
	4.6.1	Acerola	120
	4.6.2	Banana	120
	4.6.3	Kiwi	121
	4.6.4	Lulo	121
	4.6.5	Papaya	122
	4.6.6	Guanábana	122
	4.6.7	Umbú	123
	4.7	Zumos de frutas tropicales en Europa hoy	123
	4.8	El futuro	124
		Agradecimientos	125
		Lecturas complementarias	125
5		Cultivo y comercio de frutas delicadas para zumos y bebidas analcohólicas	127
		M.F. Moulton	
	5.1	Introducción	127
	5.2	Venta de la cosecha de frutas: opciones	127
	5.2.1	El lugar del mercado	128
	5.2.2	Precios mínimos de importación	130
	5.2.3	Contratos a largo plazo	130
	5.3	Producción de frutas delicadas	132
	5.4	Grosellas negras	132
	5.4.1	Generalidades	132
	5.4.2	Localización	132
	5.4.3	Abonado	133
	5.4.4	Variedades	134
	5.4.5	Multiplicación	135
	5.4.6	Plantaciones	136
	5.4.7	Control de malas hierbas	137
	5.4.8	Protección contra heladas	137
	5.4.9	Recogida del fruto	138
	5.4.10	Control de la calidad antes de cosechar	138
	5.4.11	Duración de las plantaciones	139
	5.5	Control de enfermedades y plagas	139
	5.5.1	Producción de fruta sin usar plaguicidas	139
	5.5.2	Selección de plaguicidas	139
	5.6	Plagas y enfermedades de las grosellas negras	141
	5.6.1	Virus	141
	5.6.2	Artrópodos	142
	5.6.3	Hongos	143
	5.7	Otras frutas delicadas	144

5.7.1	Fresas	144
5.7.2	Frambuesas	145
5.7.3	Grosella de Europa	145
5.7.4	Grosellas rojas	146
5.7.5	Zarzamoras	146
5.8	Conservación del fruto para elaboración	146
5.9	El futuro: I + D en grosellas negras	148
6	Zumo de manzana	149
	A.G.H. Lea	
6.1	Generalidades	149
6.1.1	Extracción del zumo	150
6.1.2	Recogida de residuos	151
6.1.3	Mezclado y envasado	152
6.2	Zumos estilo natural y opalescentes	153
6.3	Zumo clarificado y concentrado	155
6.3.1	Tratamiento con enzimas	155
6.3.2	Tratamiento de la pulpa con enzimas	156
6.3.3	Clarificación	157
6.3.4	Concentrados	160
6.3.5	Heces y depósitos	161
6.4	Identificación y adulteración	164
6.5	Composición	167
6.5.1	Azúcares y sorbitol	168
6.5.2	Almidón y pectinas	169
6.5.3	Ácidos orgánicos	170
6.5.4	Proteínas y aminoácidos	171
6.5.5	Polifenoles y color	173
6.5.6	Sales minerales	177
6.5.7	Compuestos volátiles	178
6.5.8	Otros aspectos sensoriales	180
6.5.9	Microbiología	182
6.6	Análisis de los zumos	184
6.7	Nota	185
	Bibliografía	186
7	Equipos para la extracción y elaboración de zumo de frutas delicadas	191
	J.W. Downes	
7.1	Introducción: métodos modernos de elaboración de zumos	191
7.2	Sistemas de extracción del zumo	192
7.2.1	Almacenado de la fruta y mantenimiento	192
7.2.2	Molienda	194
7.2.3	Prensada	195
7.2.4	Comparación entre tipos de prensas	199
7.2.5	Prensas europeas para uva	201
7.3	Pretratamiento con enzimas pectolíticas	202
7.4	Clarificación	203
7.4.1	Decantación	203
7.4.2	Centrifugación	203
7.4.3	Filtración con tierras	203
7.4.4	Filtros rotatorios de vacío	204
7.4.5	Hojas de papel filtrante	205
7.4.6	Filtros de cartucho	205

7.4.7	Filtración con membranas	205
7.5	Concentración y recuperación del aroma	206
7.5.1	Evaporadores de película ascendente	206
7.5.2	Evaporadores de película descendente	207
7.5.3	Evaporadores centrífugos	208
7.5.4	Recuperación del calor del agua evaporada	208
7.5.5	Recuperación de aromas	209
7.6	Pasteurización	210
7.6.1	Pasteurización instantánea o «flash»	210
7.6.2	Pasteurización discontinua	210
7.6.3	Pasteurización en envases/llenado en caliente	210
7.7	Disposición de una planta de zumos de fruta	211
7.7.1	Materiales de construcción	211
7.7.2	Recepción de frutas	211
7.7.3	Manejo y lavado de la fruta	212
7.7.4	Problemas estacionales	212
7.7.5	Tratamiento de efluentes	212
7.7.6	Almacenado de zumo	213
7.8	Resumen	213
	Agradecimientos	213
	Bibliografía	213
8	Elaboración de zumos cítricos	215
	H.M. Rebeck	
8.1	Introducción	215
8.2	Cosechadoras y transporte	216
8.3	Descarga y almacenado de la fruta	216
8.4	Transporte de la fruta de los depósitos de almacenado a los extractores	220
8.5	Extracción del zumo y clarificación	223
8.5.1	Extractores	223
8.5.2	Clarificación	226
8.6	Elaboración de zumo pasteurizado sin concentrar	228
8.7	Elaboración de zumo concentrado	229
8.7.1	Características de los evaporadores de los años 50	230
8.7.2	Evaporadores modernos	231
8.8	Recuperación de esencias	236
8.9	Zumo refrigerado a partir de los concentrados	237
8.10	Lavado de pulpa	237
8.11	Pulpa congelada	238
8.12	Fabricación de aceites de cítricos por prensada en frío	238
8.13	Fabricación de piensos a partir de cortezas de cítricos	239
8.13.1	Secaderos	240
8.13.2	Evaporador con el calor sobrante	241
	Lecturas complementarias	243
9	Mejoras del zumo mediante técnicas de cambio iónico y adsorción	245
	S.I. Norman	
9.1	Cuestiones previas	245
9.2	Historia	245
9.3	Química de las resinas	246
9.3.1	Matrices	247
9.3.2	El equilibrio en el intercambio iónico	250
9.4	Adsorbentes	252

9.4.1	Carbón activo	253
9.4.2	Zeolitas	253
9.4.3	Adsorbentes poliméricos	254
9.5	Aplicaciones	255
9.5.1	Zumo de uva	256
9.5.2	Zumos de pera y manzana	258
9.5.3	Zumo de piña molida	259
9.5.4	Zumo de naranja concentrado y congelado con poca acidez	260
9.5.5	Zumo de naranja sin amargor	261
9.6	Resumen	262
	Bibliografía	263
10	Sistemas de fabricación de zumos de frutas y derivados	265
	L.B. Fredsted	
10.1	Introducción	265
10.2	Variables del diseño	265
10.3	Disposición de la planta	267
10.3.1	Cambiador de calor de placas	267
10.3.2	Cambiador de calor tubular	273
10.3.3	Sistemas de calentamiento directo por vapor	274
10.3.4	Cambiador de calor con raspador de superficie	276
10.3.5	Depósitos estériles asépticos	276
10.4	Otras variables de la elaboración de zumos	277
10.4.1	Materias primas	277
10.4.2	Eliminación del aire	277
10.4.3	Homogeneización	278
10.4.4	Calidad del agua	278
10.5	Nuevas tecnologías	278
10.5.1	Pasteurización por altas presiones	278
10.5.2	Electro-shock	279
	Agradecimientos	279
	Lecturas complementarias	280
11	Sistemas de envasado para zumos de fruta y bebidas sin gas	281
	H.B. Castberg, J.I. Osmunden y P. Solberg	
11.1	Introducción	281
11.2	Llenado en frío	281
11.3	Llenado en caliente	283
11.4	Equipo de llenado para envases de cartón con forma triangular en la parte superior	285
11.5	Envase Pure-Pack aséptico	288
11.6	Materiales para envases de cartón (tipo «gable-top»)	289
11.7	Protección del producto e interacciones producto-envase	294
11.7.1	Consideraciones generales	294
11.7.2	Llenado de zumos en frío	295
11.7.3	Llenado de zumos en caliente	295
11.7.4	Llenado aséptico	295
11.7.5	Características olfato-gustativas	296
11.8	Envasado de zumos concentrados congelados	296
11.9	Llenado de envases de vidrio	297
11.10	Envases y bolsas de plástico	298
	Lecturas complementarias	299

12	Las bebidas para deportistas	301
	M.A. Ford	
12.1	Introducción	301
12.2	Bebidas para deportistas	302
	12.2.1 Antecedentes históricos	303
	12.2.2 El mercado de bebidas para deportistas	304
12.3	Los efectos del ejercicio físico	304
	12.3.1 Hidratos de carbono	304
	12.3.2 Líquidos	306
	12.3.3 Sodio	307
	12.3.4 Potasio	308
	12.3.5 Otros iones	308
12.4	Aspectos fisiológicos	309
12.5	Aspectos esenciales de las bebidas para deportistas	311
12.6	Consideraciones sobre la composición	312
12.7	Otros nutrientes	317
	12.7.1 Aminoácidos de cadena ramificada	317
	12.7.2 Glutamina	317
	12.7.3 Carnitina	318
	12.7.4 Colina	318
	12.7.5 Taurina	318
	12.7.6 Ubiquinona	318
	12.7.7 Cafeína	318
	12.7.8 Bicarbonato sódico	319
	Bibliografía	319
13	Valor nutritivo y salubridad de los zumos de frutas elaborados	321
	D.A.T. Southgate, I.T. Johnson y G.Y.R. Fenwick	
13.1	Introducción	321
13.2	Composición de zumos de frutas	322
	13.2.1 Composición aproximada	322
	13.2.2 Sales inorgánicas	323
	13.2.3 Vitaminas	323
13.3	Componentes de zumos de fruta particulares	325
	13.3.1 Azúcares	325
	13.3.2 Ácidos orgánicos	327
	13.3.3 Vitaminas	328
	13.3.4 Compuestos inorgánicos	328
13.4	Consumo e importancia en la nutrición	329
	13.4.1 La respuesta glucémica a los zumos de fruta	331
13.5	Zumos de fruta y caries dentales	332
13.6	Salubridad de los zumos de fruta	333
	13.6.1 Tóxicos naturales	333
	13.6.2 Contaminaciones metálicas	341
	Bibliografía	344
14	Legislación sobre producción, etiquetado y comercialización de zumos de frutas y bebidas derivadas de frutas	349
	J.S. Dransfield	
14.1	Zumos de frutas, zumos concentrados y néctares	349
	14.1.1 Introducción	349
	14.1.2 Reglamentaciones para zumos de fruta en los países de la Unión Europea	349

14.1.3	Reglamentaciones para zumos de fruta en los países de la EFTA	354
14.1.4	Reglamentaciones para zumos de fruta en Estados Unidos y Canadá	355
14.1.5	Reglamentaciones en otros países	356
14.1.6	Normas del Codex Alimentarius	359
14.2	Bebidas de frutas sin gas	360
14.2.1	Introducción	360
14.2.2	Reglamentaciones sobre bebidas de frutas en los países de la Unión Europea	361
14.2.3	Reglamentaciones de bebidas de frutas en los países de la EFTA	366
14.2.4	Reglamentaciones de bebidas de frutas en los Estados Unidos y Canadá	367
14.2.5	Reglamentaciones sobre bebidas de frutas en otros grandes países	368
14.2.6	Normas del Codex Alimentarius sobre bebidas de frutas	371
	Bibliografía	371
15	El agua y el tratamiento de los efluentes en la elaboración de zumos	373
	I. Paterson y P.J. Cooke	
15.1	Tratamiento del agua	373
15.1.1	Introducción	373
15.1.2	Calidad del agua para zumos y bebidas	373
15.1.3	Métodos de tratamiento	373
15.2	Calidad de los efluentes	383
15.2.1	Introducción	383
15.2.2	Medida de la concentración del efluente	384
15.2.3	Determinación de la carga contaminante	385
15.2.4	Cálculo del volumen	385
15.2.5	Panorama general	385
15.2.6	Desagües	387
15.2.7	Aspectos legales y costes	389
15.2.8	Acta de Protección del Medio Ambiente	392
15.2.9	Medida del caudal y de la calidad	393
15.2.10	Esquemas de manejo de efluentes	396
15.2.11	Tratamiento de efluentes	397
15.2.12	Tratamiento de lodos	404
	Bibliografía	405
	Índice alfabético	407