Alimentos fermentados:
microbiología, nutrición, salud y cultura

Editores:
Alejandro Ferrari
Gabriel Vinderola
Ricardo Weill

ASOCIACIÓN CIVIL DANONE PARA LA NUTRICIÓN, LA SALUD Y LA CALIDAD DE VIDA
MIEMBRO DE LA RED:
INSTITUTO DANONE
INTERNACIONAL
REGIÓN CONO SUR
CONO SUR

Alimentos fermentados

MICROBIOLOGÍA, NUTRICIÓN, SALUD Y CULTURA

Tapa y contratapa: Victoria Weill

Diseño de interiores: Blaunt

Edición general: Alejandro Ferrari

Ferrari, Alejandro
Alimentos fermentados : microbiología, nutrición, salud y cultura / Alejandro Ferrari ; Gabriel Vinderola ; Ricardo Weill. - 1a ed . - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Instituto Danone del Cono Sur, 2020.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga
ISBN 978-987-25312-2-5

1. Microorganismo. 2. Salud. 3. Alimentación. I. Vinderola, Gabriel. II. Weill, Ricardo. III. Título.
CDD 664.001579

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.

1ª edición, Asociación Civil Danone para la Nutrición, la Salud y la Calidad de Vida, 2020.

© de todas las ediciones
Asociación Civil Danone para la Nutrición,
la Salud y la Calidad de Vida
Moreno 877 - Piso 13 - C.A.B.A.
secretaria@institutodanoneconosur.org

Queda hecho el depósito que previene la Ley 11.723
Impreso en Argentina – Printed in Argentina

Alimentos fermentados

microbiología, nutrición, salud y cultura

Danone Cono Sur // 2020

Editores:
Alejandro Ferrari
Gabriel Vinderola
Ricardo Weill

ASOCIACIÓN CIVIL DANONE PARA LA NUTRICIÓN, LA SALUD Y LA CALIDAD DE VIDA
MIEMBRO DE LA RED:
INSTITUTO DANONE
INTERNACIONAL
REGIÓN CONO SUR
CONO SUR

Índice

Prólogo 17

• Capítulo 1

La fermentación: una mirada antropológica 19

I. Introducción 21

II. Principales hitos históricos 22

II.A. Los grandes simios: el agrado por el etanol 24

II.B. Los hombres prehistóricos y las bebidas alcohólicas fermentadas: cerveza y ritual 25

III. Bebidas y alimentos fermentados en Mesoamérica y América del Sur: diversidad de productos 26

III.A. El pulque y el pozol: nutrición con y sin alcohol 27

III.B. El cacao y el chocolate: sabor, energía y ritual 28

III.C. La leche y los productos lácteos fermentados: sin presencia en la América del Sur prehispánica 29

IV. Bebidas y alimentos fermentados en el Cercano Oriente 30

IV.A. La cerveza y el pan, básicos y sagrados 30

IV.B. El vino; lo permitido y lo prohibido 31

IV.C. Las bebidas fermentadas lácteas. Preservación y beneficios para la salud 32

V. Pescados fermentados en el Ártico y Escandinavia; quesos de cabra en América del Sur. Importancia de lo social 34

VI. Algunas invariantes 35

VII. La revolución industrial: pérdidas y ganancias. Louis Pasteur. 36

VIII. Los últimos 100 años 38

IX. Conclusiones 39

X. Declaración de posibles conflictos de interés 39

XI. Bibliografía citada 40

• **Capítulo 2**

Variedad de alimentos fermentados en Japón y otros países del este asiático, y los microorganismos involucrados en su fermentación 43

I. Introducción 45

II. Bebidas alcohólicas 45

II.A. Sake 45

II.B. Shochu 48

II.C. Awamori 49

II.D. Bebidas alcohólicas de China y Corea del Sur 49

III. Condimientos fermentados 50

III.A. Miso (pasta de porotos de soja) 50

III.B. Shoyu (salsa de soja) 50

III.C. Kurozu (kurosu) 51

III.D. Condimentos fermentados en China y Corea del Sur 52

IV. Vegetales fermentados 52

IV.A. Vegetales fermentados únicos de Japón 52

IV.B. Vegetales fermentados de China y Corea del Sur 54

V. Otros 54

VI. Conclusiones 56

VII. Declaración de posibles conflictos de interés 56

VIII. Bibliografía citada 56

• Capítulo 3

Introducción a la microbiota intestinal: su rol en la salud y la enfermedad 61

I. Introducción 63

II. La microbiota intestinal, un órgano único 63

III. Composición y distribución 65

IV. Conformación y evolución de la microbiota intestinal 68

V. Funciones de la microbiota intestinal 74

V.A. Funciones inmunológicas 74

V.B. Funciones estructurales 76

V.C. Funciones nutricionales 78

V.D. Funciones metabólicas. 79

VI. La microbiota intestinal en la salud y en la enfermedad 81

VII. Enfermedad y microbiota intestinal 82

VII.A. Intrusos microbianos en el tracto gastro-intestinal (TGI) 82

VII.B. Alteraciones del TGI 83

VIII. ¿Cómo lograr una MBT sana? 88

IX. Conclusiones 89

X. Declaración de posibles conflictos de interés 89

XI. Bibliografía citada 89

• Capítulo 4

Consumo de leches fermentadas probióticas y su impacto sobre el sistema inmune 97

I. Introducción 99

II. Organización del sistema inmune de mucosa intestinal 99

II.A. Inducción de la respuesta inmune en el intestino 101

III. Probióticos y salud 102

III.A. Probióticos en la modulación del sistema inmune intestinal 103

III.B. Probióticos y sus efectos sobre células del timo 107

IV. Declaración de posibles conflictos de interés 108

V. Bibliografía citada 108

• **Capítulo 5**

Leches fermentadas, yogures y probióticos 117

I. Una introducción a la transformación de la leche en yogur 119

II. ¿Cómo empezó el hombre a consumir leches fermentadas y yogures? 119

III. El recorrido del yogur desde la antigüedad hasta nuestros días 120

IV. Probióticos: de Argentina al mundo 121

V. Leches fermentadas y yogures con probióticos 122

VI. Recuento de células viables de probióticos en yogures 124

VII. El yogur y su potencial relevancia en las guías alimentarias. 125

VIII. Concepciones popularizadas entorno al yogur: antibióticos, cadena de frío y riesgo de Síndrome Urémico Hemolítico 127

IX. Conclusiones 130

X. Declaración de posibles conflictos de interés 130

XI. bibliografía citada 131

• **Capítulo 6**

El kefir y los alimentos fermentados artesanales 135

I. Introducción 137

II. El kefir 137

III. Efectos beneficiosos sobre la salud atribuidos al kefir 142

IV. Kefir de agua 145

V. Kombucha 149

VI. Conclusiones 152

VII. Declaración de posibles conflictos de interés 153

VIII. Bibliografía citada 153

• **Capítulo 7**

Embutidos fermentados cárnicos: contribución de bacterias lácticas en la calidad global 165

I. Introducción 167

II. Embutidos fermentados y curados 168

III. Función de los aditivos en la elaboración de embutidos fermentados 169

IV. Tipos de embutidos fermentados 169

V. Maduración de embutidos fermentados; importancia de la proteólisis cárnica 170

VI. Microbiota de los embutidos fermentado-curados 171

VI.A. Bacterias lácticas en embutidos fermentados espontáneamente 172

VI.B. Cocos Gram positivos, catalasa positivos, en embutidos fermentados espontáneamente 173

VII. Cultivos iniciadores para productos cárnicos 174

VII.A. Propiedades de los cultivos iniciadores 174

VII.B. Cultivos iniciadores autóctonos 175

VII.B.1. *Lactobacillus curvatus* CRL705, una cepa autóctona argentina 176

VIII. Carnes fermentadas en América Latina 177

IX. Situación del sector productor de embutidos en Argentina 177

X. Tendencias de consumo de embutidos fermentados 178

XI. Parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos como descriptores de calidad en embutidos fermentados argentinos 179

XII. Evolución de la proteólisis durante la fermentación y maduración de embutidos fermentados argentinos 181

XIII. Contribución de un cultivo iniciador autóctono a la proteólisis cárnica, estudios *in vitro* 182

XIV. Rol del cultivo iniciador autóctono en la calidad de embutidos fermentados elaborados en planta piloto 186
XV. Conclusiones 187
XVI. Declaración de posibles conflictos de interés 188
XVII. Bibliografía citada 188

• **Capítulo 8**

Fermentación láctica de cereales y granos ancestrales andinos 195

I. Introducción 197
II. Cereales 198
III. Pseudocereales 200
IV. Fermentación 201
IV.A. Fermentación de cereales y pseudocereales 202
IV.A.1. Masa madre 202
V. Alimentos fermentados derivados de cereales 209
V.A. Panificados 209
V.B. Pastas 210
V.C. Alimentos y bebidas africanos tradicionales derivados de cereales fermentados 212
V.D. Alimentos y bebidas latinoamericanos tradicionales derivados de cereales fermentados 216
VI. Conclusiones 218
VII. Declaración de posibles conflictos de interés 218
VIII. Bibliografía citada 218

• **Capítulo 9**

Hortalizas y legumbres fermentadas 231

I. Introducción 233
II. El laberinto metabólico de la fermentación de vegetales 234

III. El arte o la ciencia de fermentar vegetales 239
III.A. Fermentación espontánea 240
III.B. Fermentación controlada 242
IV. Modalidades de fermentación de los vegetales 245
IV.A. Fermentación sumergida (FSm)/ Fermentación Líquida (FL) 245
IV.A.1. Salado en seco 246
IV.A.2. Salado en salmuera 246
IV.A.3. Vegetales fermentados no salados 247
IV.B. Fermentación en Sustrato Sólido (FSS) 247
V. Las estrellas del mercado: vegetales fermentados tradicionales y emergentes 249
V.A. Pepinos chicos o pepinillos 250
V.B. Chucrut 250
V.C. Aceitunas 251
V.D. Salsa de soja 252
V.E. Kimchi 253
V.F. Silos para consumo animal 254
V.G. Legumbres fermentadas 256
V.H. Vegetales fermentados de América Latina 258
VI. Conclusión 258
VII. Declaración de posibles conflictos de interés 259
VIII. Bibliografía citada 259

• **Capítulo 10**

Fermentación de jugos y bebidas a base de frutas 273

I. Las frutas como alimento y sus efectos benéficos para la salud 275
II. Desafíos a superar para incrementar el consumo de frutas 278
III. Fermentación láctica de frutas como alternativa de preservación y de valor agregado 279

IV. Compuestos fenólicos en frutas 281

IV.A. Metabolismo de los CF por BAL 282

IV.B. Metabolismo de ácidos fenólicos: una ventaja energética 284

V. Formación de compuestos de aroma en jugos de frutas fermentadas 285

VI. Bacterias probióticas en jugos de fruta 287

VII. Alimentos fermentados artesanales y comerciales a base de frutas 290

VII.A. Vino: la bebida alcohólica fermentada a base de jugo de uva mundialmente aceptada 292

VII.A.1. Producción de vino en Argentina 292

VII.A.2. Composición del mosto de uva y vino 293

VII.A.3. Tipos de fermentaciones que ocurren durante la vinificación 294

VII.A.4. Importancia de las BAL en la producción del vino 294

VII.A.5. Estrategias de inoculación: fermentación secuencial vs. simultánea 295

VIII. Conclusiones y perspectivas 295

IX. Declaración de posibles conflictos de interés 296

X. Bibliografía 296

• **Capítulo 11**

Levaduras en cerveza y panificados, aportes desde la Patagonia Argentina 307

I. Breve historia de la cerveza y el pan 309

I.A. Producción de cerveza 309

I.B. Producción de pan 312

II. Levaduras asociadas a pan y cerveza 313

II.A. Levaduras de la cerveza 313

II.A.1. Levaduras *ale* *313*

II.A.2 Levaduras *lager* *314*

II.B. Levaduras del pan 315

III. El caso del híbrido *lager* y sus orígenes patagónicos 316

IV. Alimentos fermentados con *S. eubayanus*: el desafío de la vinculación público-privada 317

V. Declaración de posibles conflictos de interés 319

VI. Bibliografía citada 320

• **Capítulo 12**

El Papel de los Alimentos Fermentados en la Alimentación 323

I. Introducción 325

II. La fermentación de los alimentos: cultura, gastronomía y ciencia 326

III. Beneficios nutricionales de los alimentos fermentados 328

III.A. Leches fermentadas y productos lácteos fermentados 330

III.B. Cereales fermentados 331

III.C. Legumbres fermentadas 332

IV. Alimentos fermentados más allá de sus beneficios nutricionales 333

V. Conclusiones y recomendaciones 334

VI. Agradecimientos 335

VII. Declaración de posibles conflictos de interés 335

VIII. Bibliografía citada 335

• **Capítulo 13**

Rol del ácido láctico en los efectos benéficos de los alimentos fermentados 341

I. Introducción 343

II. Rol del lactato sobre células inmunes 345

III. Efecto del lactato sobre la biología epitelial 347

IV. Mecanismos de acción del lactato 349

IV.A. Modificación del metabolismo celular 349

IV.B. El lactato como molécula de señalización: rol del GPR81 351
IV.C. El lactato como modificador de la expresión génica y su participación en procesos de reparación del ADN 352
V. Conclusiones 354
VI. Declaración de posibles conflictos de interés 354
VII. Bibliografia 354

• **Capítulo 14**

Seguridad microbiológica de los alimentos fermentados 359

I. Introducción y conceptos generales 361
II. Seguridad microbiológica de los alimentos fermentados 365
III. Sugerencias para elaborar alimentos fermentados seguros 367
III.A. Utilizar agua y materias primas seguras 367
III.B. Mantener la limpieza 368
III.B.1. Lavar y desinfectar las materias primas que se utilizarán 369
III.B.2. Trabajar sobre superficies limpias 370
III.B.3. Proteger los alimentos y las áreas de elaboración de las plagas, mascotas y otros animales 370
III.C. Separar alimentos crudos y cocidos 371
III.D. Tratar térmicamente los alimentos que así lo requieran 371
III.E. Mantener los alimentos a temperaturas seguras 372
III.F. Utilizar materiales de grado alimenticio 372
III.G. Utilizar cultivos iniciadores adecuados 373
III.H. Adicionar una concentración salina adecuada 374
III.I. Controlar tiempos, temperaturas y condiciones de fermentación 374
III.J. Rotular los alimentos fermentados elaborados 375
IV. Declaración de posibles conflictos de interés 377
V. Bibliografía citada 377

• Capítulo 15

Alimentos fermentados y enfermedades crónicas no transmisibles: una revisión narrativa de la literatura 381

I. Introducción 383

II. Alimentos fermentados en el manejo y enfermedades inmunológicas 385

III. Alimentos fermentados, síndrome metabólico y diabetes mellitus tipo 2 385

IV. Alimentos fermentados e hipertensión arterial 386

V. Alimentos fermentados y exceso de peso 387

VI. Aproximación al impacto económico potencial de la promoción del consumo de ciertos alimentos fermentados sobre los sistemas de salud públicos y privados 388

VII. Declaración de posibles conflictos de interés 389

VIII. Bibliografía citada 389

• Capítulo 16

La Fermentación y la Gastronomía
Un cocinero entre los científicos, un científico entre los cocineros 395

I. Martín Russo por Martín Russo 397

I.A. El camino a la cocina 397

I.B. Orden y disciplina: Mugaritz 399

I.C. La Partida de Fermentos 401

II. Los alimentos fermentados, aquí y ahora 401

II.A. ¿Qué implica fermentar alimentos? 401

II.B. ¿Qué alimentos fermentados se consumen en la Argentina, y en la región? 402

II.C. En busca de la vanguardia de la fermentación 404

II.D. La estandarización como meta 406

III. Las fronteras: investigación y futuro de la fermentación gastronómica 407

IV. Declaración de posibles conflictos de interés 407

V. Bibliografía citada 408