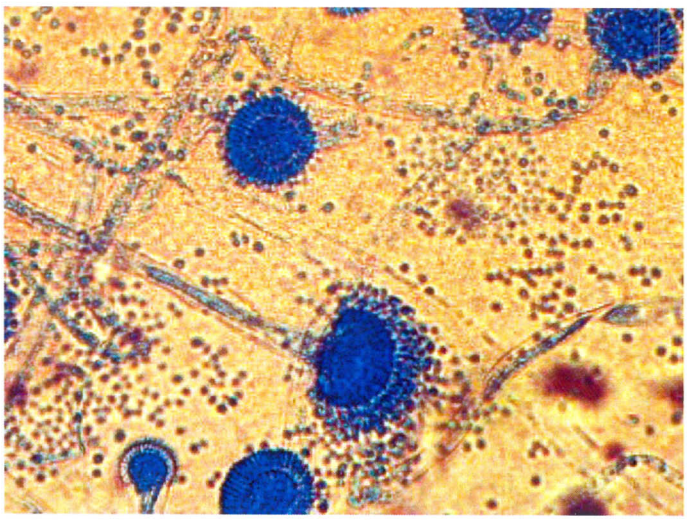
MICOTOXINAS Y MICOTOXICOSIS

Editor: Antonio J. Ramos



AMV EDICIONES

Índice

Capítulo 1.- Micotoxinas. Introducción histórica.

1.1. Antecedentes históricos. 1
1.2. El ergotismo. 3
1.3. Otras presuntas micotoxicosis descritas con anterioridad al descubrimiento de las aflatoxinas. 11
1.4. La leucopenia tóxica alimentaria (ATA). 12
1.5. El descubrimiento de las aflatoxinas. 14

Capítulo 2.- Mohos productores de micotoxinas.

2.1. El reino Fungi. 19
2.1.1. Zigomicetos. 21
2.1.2. Ascomicetos. 22
2.1.3. Deuteromicetos. 22
2.2. Principales mohos productores de micotoxinas. 23
2.2.1. Género *Aspergillus*. 23
2.2.2. Género *Penicillium*. 28
2.2.3. Género *Fusarium*. 33
2.2.3. Género *Alternaria*. 38

Capítulo 3.- Principales micotoxinas.

3.1 Introducción. 45
3.2. Principales micotoxinas. 49
3.2.1. Aflatoxinas. 49
3.2.2. Alcaloides del ergot. 52
3.2.3. Fumonisinas. 54
3.2.4. Ocratoxinas. 56
3.2.5. Patulina. 57
3.2.6. Toxinas de *Alternaria*. 59
3.2.7. Tricotecenos. 60
3.2.8. Zearalenona. 63
3.3 Micotoxinas emergentes. 64

Capítulo 4.- Factores ecofisiológicos que condicionan el crecimiento fúngico y la producción de micotoxinas.

4.1. Introducción. 73
4.2. Factores bióticos. 74
4.3. Factores abióticos. 75
4.3.1. Mohos productores de aflatoxinas. 76
4.3.2. Mohos productores de OTA. 78
4.3.3. *Fusarium* micotoxigénicos. 83
4.3.4. *Penicillium expansum*. 87

Capitulo 5.- Análisis de micotoxinas.

5.1. La detección de micotoxinas en los alimentos. 95
5.2. Técnicas cromatográficas. 96
5.2.1. Muestreo y preparación de la muestra. 96
5.2.2. Extracción. 97
5.2.3. Pretratamiento de la muestra o *clean up*. 98
5.2.4. Cuantificación por métodos cromatográficos. 99
5.3. Métodos rápidos para la determinación de micotoxinas. 103
5.3.1. Métodos inmunoquímicos. 103
5.3.2. Anticuerpos utilizados en inmunodetección e inmunocromatografía. 104
5.3.3. Haptenos para la preparación de anticuerpos anti-micotoxinas. 107
5.3.4. Tecnología de inmunoensayos. 108
5.4. Consideraciones finales: legislación y seguridad. 116

Capítulo 6.- HACCP aplicado a las micotoxinas.

6.1. Seguridad Alimentaria. 123
6.1.1. La dimensión supraterritorial de la seguridad alimentaria. 124
6.2. El sistema HACCP. 131
6.2.1. Principios del sistema HACCP. 132
6.2.2. Terminología/Glosario. 137
6.2.3. Prerrequisitos o planes generales de higiene. 139
6.2.4. Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE). 140
6.3. Implantación de un sistema HACCP a las micotoxinas en industrias de piensos. 141
6.3.1. Prerrequisitos o planes generales de higiene. 142
6.3.2. Sistema HACCP. 150
6.3.3. Efectividad de los sistemas de autocontrol. 159

Capítulo 7.- Micotoxinas en materias primas, piensos y forrajes.

7.1. Introducción. 165
7.2. Pérdidas económicas. 167
7.3. Legislación existente. 169
7.4. Formulación de piensos y forrajes. 170
7.4.1. Cereales y productos derivados. 171
7.4.2. Subproductos de oleaginosas. 172
7.4.3. Cultivos o pastos verdes (leguminosas, raíces y tubérculos). 173
7.4.4. Ensilajes. 173
7.4.5. Heno. 174
7.4.6. Paja. 174
7.5. El ecosistema de los cereales almacenados. 174
7.6. Presencia de micotoxinas. 178
7.6.1. Cereales y productos derivados. 178
7.6.2. Subproductos de oleaginosas. 181
7.6.3. Cultivos o pastos verdes (leguminosas, raíces y tubérculos). 181
7.6.4. Ensilajes, heno y paja. 182
7.7. Conclusiones. 183

Capítulo 8.- Micotoxicosis en rumiantes..

8.1. Introducción. 189
8.2. Presencia de micotoxinas en alimentos. 189
8.2.1. Micotoxinas en forrajes preservados. 191
8.2.2. Trastornos relacionados con pastos y forrajes. 193
8.3. Metabolismo ruminal y micotoxinas. 195
8.4. Efectos tóxicos. 198
8.4.1. Aflatoxinas. 198
8.4.2. Tricotecenos. 200
8.4.3. Zearalenona. 201
8.4.4. Fumonisinas. 202
8.4.5. Ocratoxinas. 203
8.5. Transferencia de micotoxinas a productos de origen animal. 204
8.5.1. Aflatoxinas en leche. 204
8.6. Conclusiones. 207

Capítulo 9.- Micotoxicosis en aves.

9.1. Introducción. 221
9.2. Producción avícola a escala internacional. 222

9.3. Alimentos balanceados: componentes básicos de la dieta para aves. 223
9.4. Inocuidad de los productos alimenticios destinados a la alimentación de las aves. 224
9.5. Presencia de hongos toxicogénicos y micotoxinas en alimentos balanceados para aves. 225
9.5.1. Presencia de hongos toxicogénicos. 225
9.5.2. Recuento fúngico total. 228
9.5.3. Capacidad toxicogénica de las especies del género *Aspergillus* secciones Flavi y Nigri, y del género *Fusarium* sección Liseola. 228
9.5.4. Principales micotoxinas en alimentos balanceados para aves. 229
9.6. Micotoxicosis en aves. 232
9.7. Conclusiones. 234

Capítulo 10.- Micotoxicosis en ganado porcino.

10.1. Introducción. 241
10.1.1. Alimentación porcina. 241
10.2. Mohos toxicogénicos en materias primas y alimentos terminados destinados a cerdos. 243
10.3. Micotoxinas en alimentos destinados a cerdos. 247
10.4. Efectos de las micotoxinas en la salud y productividad de cerdos. 248
10.5. Otras micotoxinas de interés en la producción porcina: los tricotecenos. 250

Capítulo 11.- Micotoxicosis en equinos.

11.1. Introducción. 257
11.2. La alimentación equina. 258
11.3. Mohos toxicogénicos en materias primas y alimentos terminados destinados a equinos. 260
11.4. Micotoxinas en alimentos destinados a equinos. 261
11.5. Mohos con potencialidad toxicogénica y su relación con la presencia de micotoxinas en alimentos destinados a equinos. 262
11.6. Efectos de las micotoxinas en la salud y productividad de los equinos. 263
11.6.1. Aflatoxinas y aflatoxicosis. 263
11.6.2. Fumonisinas y leucoencefalomalacia equina (LEME). 264
11.6.3. Otras micotoxinas de interés en la producción equina. 266

Capítulo 12.- Micotoxicosis en animales de compañía y otras pequeñas especies.

12.1. Introducción. 277
12.1.1. Alimentación de mascotas: perros y gatos. 278
12.1.2. Alimentación de mascotas: chinchillas. 279
12.2. Mohos toxicogénicos en materias primas y alimentos terminados destinados a mascotas. 280
12.3. Micotoxinas en alimentos destinados a mascotas. 283
12.4. Efecto de las micotoxinas en los animales domésticos. 285
12.5. Brotes de micotoxicosis en mascotas. 290
12.6. Determinación de riesgos y seguridad. 290
12.7. Regulación de los alimentos balanceados para mascotas. 294
12.8. Conclusiones. 295

Capítulo 13.- Micotoxicosis en animales de laboratorio.

13.1. Efectos generales de micotoxicosis en la salud humana y productividad animal. 299
13.2. Diseño de modelos experimentales con animales para la evaluación de las micotoxicosis. 299
13.2.1. Genética y reproducción. 300
13.2.2. Esquemas de intoxicación. 301
13.2.3. Vías de administración de las toxinas. 301
13.3. Modelos de animales de laboratorio. 302
13.3.1. Estudios de intoxicación en ratas. 302
13.3.2. Estudios de intoxicación en ratones. 303
13.3.3. Estudios de intoxicación en cobayas. 307
13.3.4. Estudios de intoxicación en conejos. 311
13.3.5. Estudios de intoxicación en peces. 311
13.3.6. Estudios de intoxicación en aves. 315
13.4. Efectos inducidos por las micotoxinas bajo diferentes tratamientos en animales. 315
13.4.1. Aflatoxinas. 315
13.4.2. Ocratoxinas. 318
13.4.3. Fumonisinas. 318
13.4.4. Zearalenona. 319
13.4.5. Tricotecenos. 320
320
320
320

Capítulo 14.- Micotoxicosis en acuicultura.

14.1. Introducción. 329
14.2. Micotoxinas en acuicultura: contaminación de piensos. 331
14.2.1. Factores ambientales. 332
14.2.2. Proceso de manufactura. 333
14.3. Efecto de las micotoxinas en peces. 334
14.3.1. Las aflatoxinas y sus efectos. 334
14.3.2. Las fumonisinas y sus efectos. 337
14.3.3. Toxicidad de las ocratoxinas. 338
14.4. Efecto de micotoxinas en crustáceos. 338
14.5. Micotoxinas en alimentos semiprocesados. 341

Capítulo 15.- Micotoxinas y el ser humano.

15.1. Introducción. 349
15.2. Aflatoxinas. 351
15.3. Ocratoxinas. 354
15.4. Fumonisinas. 357
15.5. Tricotecenos. 359
15.6. Zearalenona. 362
15.7. Citreoviridina. 362

Capítulo 16.- Interacciones de las micotoxinas.

16.1. Introducción. 373
16.1.1. Los alimentos como vehículos de sustancias tóxicas. 373
16.1.2. Relación delos seres humanos y los animales con los xenobióticos. 374
16.1.3. Categorías y clasificación de la toxicidad. 374
16.2. Toxicidad individual: sitios celulares blanco de acción de los xenobióticos. 376
16.2.1. Proteínas. 376
16.2.2. Lípidos. 378
16.2.3. Ácidos nucleicos. 383
16.3. Evaluación toxicológica de mezclas de sustancias químicas. 384
16.3.1. Interacciones. 384
16.4. Coexistencia de micotoxinas. 385
16.5. Interacciones: Efectos tóxicos *in vivo* e *in vitro* de mezclas de micotoxinas. 387
16.6. Perspectivas. 390

Capítulo 17.- Prevención y control de las micotoxicosis.

17.1. Introducción. 395
17.2. Prevención y control de las micotoxicosis. 395
17.3. Métodos de descontaminación. 397
17.3.1. Métodos físicos. 398
17.3.2. Métodos químicos. 399
17.3.3. Métodos quimioprotectivos. 399
17.3.4. Métodos biológicos. 406
17.3.5. Control biológico por bacterias prebióticas. 408
17.3.6. Utilización de BAL para el control del crecimiento de mohos. 413
17.3.7. Estrategias de abordaje combinadas. 415
17.4. Conclusiones. 416

Capítulo 18.- Legislación e impacto económico de las micotoxinas.

18.1. Introducción. 427
18.2. Legislación de micotoxinas. 428
18.3. La Unión Europea (U.E.). 432
18.3.1. Alimentación humana. 432
18.3.2. Alimentación animal. 438
18.3.3. Métodos de muestreo y análisis. 440
18.3.4. Otras normativas. 441
18.4. EE.UU. y Canadá. 443
18.5. Iberoamérica. MERCOSUR, Chile y México. 446
18.5.1. Países del MERCOSUR: Uruguay, Argentina, Brasil y Paraguay. 446
18.5.2. Chile. 452
18.5.3. México. 453
18.6. Otras partes del mundo. 454
18.7. Impacto económico de las micotoxinas. 454