



## Infeción por *Perkinsus marinus*

### INFORMACIÓN DEL AGENTE PATÓGENO

#### 1. Agente causal

##### 1.1 Tipo de patógeno

Protozoo dinoflagelado

##### 1.2 Nombre de la enfermedad y sinónimos

Perkinsosis o enfermedad dermo de las ostras

##### 1.3 Nombre común del patógeno y sinónimos

Perkinsus

##### 1.4 Afiliación taxonómica

1.4.1 Nombre científico del agente patógeno (Género, especie subespecie o tipo)

*Perkinsus marinus* (= *Dermocystidium marinum*) Perkinsus gen. n. (Levine, 1978).

1.4.2 *Phylum*, clase, familia, etc

*Phylum*, entre Apicomplexa y Dinoflagellata (Zhang *et al.*, 2011).

##### 1.5 Descripción del agente patógeno

En frotis o preparaciones frescas de hemolinfa, se observan como pequeños organismos esféricos (2–15  $\mu\text{m}$  de diámetro) con una vacuola grande y núcleo excéntrico (Cheng y Manzi, 1996).

##### 1.6 Autoría (primera descripción científica, referencia)

*Perkinsus marinus* (= *Dermocystidium marinum*) (Mackin *et al.*, 1950).

#### 2. Modo de transmisión

##### 2.1 Rutas de transmisión (horizontal, vertical, directa, indirecta)

La transmisión es directa de hospedador a hospedador (Villalba *et al.*, 2004); mediante la liberación en las heces o luego de la muerte y descomposición (Bushek *et al.*, 2002).

##### 2.2 Reservorio

Se ha observado que *P. marinus* puede ser transferido por otras especies como el gasterópodo *Boonea impressa* hacia ostras sanas (Burreson y Ragone Calvo, 1996; White *et al.*, 1987).

##### 2.3 Factores asociados (temperatura, salinidad)

Se ha observado altas prevalencias en salinidades >12 ppm; entre 9-12 se promueve la transmisión y a <9 ppm se detiene el desarrollo del parásito (OIE, 2012). A su vez la temperatura controla la dinámica anual de *P. marinus*, siendo el periodo luego del estival el más favorable (Burreson y Ragone Calvo, 1996; Villalba *et al.*, 2004).

##### 2.4 Comentarios adicionales

Ninguno.

#### 3. Rango de hospedadores

##### 3.1 Tipo de hospedador

Especies de la familia Ostreidae.

##### 3.2 Nombre científico del hospedador

*Crassostrea virginica* (hospedador tipo).

### 3.3 Otros hospedadores conocidos o sospechosos

Ostras: *C. gigas* (Calvo *et al.*, 1999), *C. arakiensis* (Calvo *et al.*, 2001), *C. cortesiensis* (Cáceres-Martínez *et al.*, 2008), *C. rhizophorae* (da Silva *et al.*, 2013), *C. gasar* (da Silva *et al.*, 2014), *Saccostrea palmula* (Cáceres-Martínez *et al.*, 2012).

Almejas: *Mya arenaria* (Dungan *et al.*, 2007; Reece *et al.*, 2008), *Macoma balthica* (Dungan *et al.*, 2007), *Mercernaria mercenaria* (Pecher *et al.*, 2008)  
Caracoles: *B. impressa* (White *et al.*, 1987). *Mytilus edulis* (en forma experimental) (Australian Government, 2012).

### 3.4 Estado de vida que afecta

Todos los estadios de desarrollo del hospedador son susceptibles (Sunila, 2007).

## 4. Distribución geográfica

### 4.1 Continente

América del Norte, América del Sur.

### 4.2 Países

Estados Unidos (costa este desde Maine al golfo de California, Hawaii) (Aguirre-Macedo *et al.*, 2007; Gullian-Klanian *et al.*, 2008; Kern *et al.*, 1973), México (golfo de México, península de Yucatán, México central y norte, costa Pacífico) (Cáceres-Martínez *et al.*, 2008; Cáceres-Martínez *et al.*, 2010; Cáceres-Martínez *et al.*, 2012), Brasil (este y noroeste) (Brandão *et al.*, 2013; da Silva *et al.*, 2013; da Silva *et al.*, 2014).

### 4.3 Comentarios adicionales

Desde la aparición de *P. marinus*, se han descrito organismos similares a este en varias especies de moluscos bivalvos a lo largo de la costa Atlántica de América del Norte (Villalba *et al.*, 2004).

## INFORMACIÓN DE LA ENFERMEDAD

### 5. Signología clínica y descripción de casos

#### 5.1 Órganos y tejidos afectados del hospedador

Afecta principalmente al epitelio del tubo digestivo, intestino, tejido conectivo, hemocitos, glándula digestiva (Remacha-Triviño *et al.*, 2008; Mackin, 1951).

#### 5.2 Observaciones y lesiones macroscópicas

Los tejidos se observan de apariencia acuosa y delgada; la glándula digestiva se presenta pálida, el individuo baja su índice de condición y el manto se contrae, igualmente se disminuye el desarrollo gonadal (Bower, 2011; Cáceres-Martínez *et al.*, 2008). Adicionalmente, los individuos afectados muestran retardo de reacción ante estímulos externos.

#### 5.3 Lesiones microscópicas

Lesiones multifocales extensas en epitelio intestinal y tejido conectivo de los órganos infectados (Mackin, 1951). Infiltración hemocítica masiva y fagocitosis de células de *P. marinus*. En consecuencia, se observa destrucción del epitelio digestivo, tejido conectivo, fascículos musculares, por lo tanto pérdida de la estructura normal (Mackin, 1951; La Peyre y Cooper, 1997).

#### 5.4 Estatus nacional e internacional

Nacional: Lista 1, no presente en Chile, enfermedad exótica.

Internacional: Notificable OIE.

### 6. Significancia social y económica

Perkinsosis, incluyendo a *P. marinus*, afecta a una amplia variedad de moluscos provocando consecuencias dramáticas de índole económica.

## 7. Importancia zoonótica

No tiene.

## 8. Métodos de diagnóstico

### 8.1 Métodos de vigilancia

Se recomienda el método de cultivo en tioglicolato líquido de Ray (RFTM) cuando hay sólo una especie de Perkinsus presente o predominante. Igualmente, se recomienda PCR en tiempo real para el género Perkinsus, y luego el análisis específico para *P. marinus* (Audemard *et al.*, 2004).

### 8.2 Métodos presuntivos

Frotis en caso de infecciones avanzadas, PCR en caso de sospecha al frotis. Se puede realizar observación histopatológica siendo un resultado positivo indicativo de presencia de infección por *P. marinus* en tejidos blanco (OIE, 2012).

### 8.3 Métodos confirmatorios

Los métodos anteriores deben ser confirmados por métodos moleculares: PCR, ISH y/o secuenciación (Elston *et al.*, 2004; Audemard *et al.*, 2004; Gauthier *et al.*, 2006).

## 9. Métodos de prevención y control

### 9.1 Prevención

Dada la fácil transmisión de *P. marinus* entre hospedadores, su erradicación ha sido considerada prácticamente como imposible, por lo que el manejo clave es impedir las importaciones de ostras desde zonas conocidas con presencia del parásito (Ford y Tripp, 1996).

### 9.2 Control

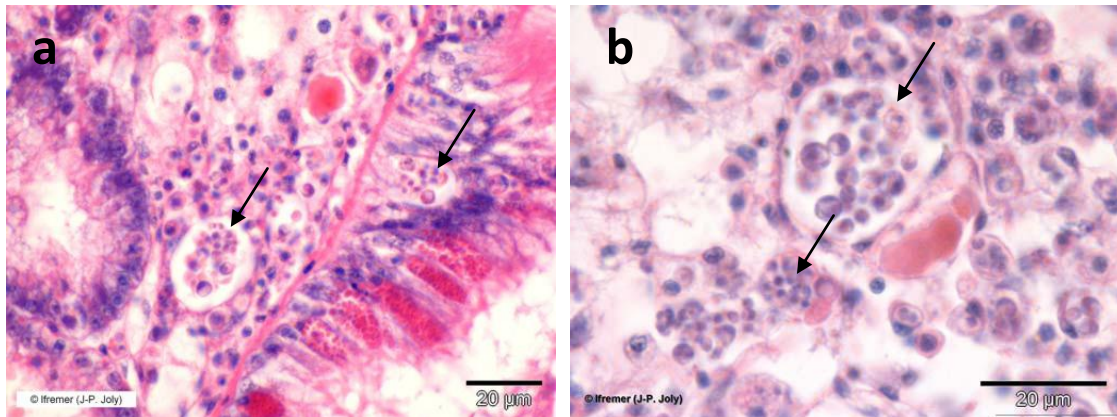
En base al conocimiento de la epidemiología de la enfermedad, se han formulado estrategias de cultivo realizando translocaciones de ostras a zonas de menor salinidad (Ragone y Burreson, 1993) antes de la temporada de altas temperaturas. Igualmente, como método de

control se ha intentado encontrar variedades de *C. virginica* con una mayor resistencia a *P. marinus*, las cuales tendrían una mejor tasa de crecimiento y sobrevivencia (Ragone Calvo *et al.*, 2003; Encomio y Chu, 2005; Wang y Guo, 2008; Abbe *et al.*, 2010).

Se ha sugerido la efectividad de la bacitracina para tratar la infección (Faisal *et al.*, 1999), así como también el triclosan (Lund *et al.*, 2005; Chu *et al.*, 2008).

### 9.3 Comentarios adicionales

A la fecha no se conocen procedimientos de erradicación.



a) *P. marinus* en tejido conectivo de la glándula digestiva y epitelio digestivo de una ostra (*C. virginica*) infectada (tinción H&E) b) Diferentes estadios de trofozoitos de *P. marinus* presentes en tejido conectivo de la glándula digestiva (tinción H&E). Colaboración fotografías: I. Arzul – European Union Reference Laboratory – IFREMER, Francia.

## REFERENCIAS

- Abbe, G. R., McCollough, C. B., Barker, L. S. & Dungan, C. F. (2010). Performance of disease-tolerant strains of Eastern oyster (*Crassostrea virginica*) in the Patuxent River, Maryland, 2003 to 2007. *Journal of Shellfish Research* 29(1): 161-175.
- Aguirre-Macedo, M. L., Simá-Álvarez, R. A., Román-Magan, M. K. & Güemez-Ricalde, J. I. (2007). Parasite Survey of the Eastern Oyster *Crassostrea virginica* in Coastal Lagoons of the Southern Gulf of Mexico. *Journal of Aquatic Animal Health* 19(4): 270-279.
- Audemard, C., Reece, K. S. & Burreson, E. M. (2004). Real-time PCR for detection and quantification of the protistan parasite *Perkinsus marinus* in environmental waters. *Applied and environmental microbiology* 70(11): 6611-6618.
- Australian-Government (2012). Aquatic Animal Diseases Significant to Australia Identification Field Guide. (Ed F. a. F. D. Department of Agriculture). Canberra: Department of Agriculture, Fisheries and Forestry (DAFF).
- Bower, S. M. (2011). Synopsis of Infectious Diseases and Parasites of Commercially Exploited Shellfish., 2014, from <http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/science/species-especies/shellfish-coquillages/diseases-maladies/index-eng.htm>
- Brandão, R. P., Boehs, G., Sabry, R. C., Ceuta, L. O., Luz, M. d. S. A., Queiroga, F. R. & da Silva, P. M. (2013). *Perkinsus* sp. infecting oyster *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) on the coast of Bahia, Brazil. *Journal of Invertebrate Pathology* 112(2): 138-141.
- Burreson, E. M. & Ragone Calvo, L. M. (1996). Epizootiology of *Perkinsus marinus* disease of oysters in Chesapeake Bay, with emphasis on data since 1985. *Journal of Shellfish Research* 15: 17-34.
- Bushek, D., Ford, S. E. & Chintala, M. M. (2002). Comparison of in vitro-cultured and wild type *Perkinsus marinus*. III. Fecal elimination and its role in transmission. *Diseases of Aquatic Organisms* 51: 217-225.
- Cáceres-Martínez, J., García Ortega, M., Vásquez-Yeomans, R., Pineda García, T., Stokes, N. A. & Carnegie, R. B. (2012). Natural and cultured populations of the mangrove oyster *Saccostrea palmula* from Sinaloa, Mexico, infected by *Perkinsus marinus*. *Journal of Invertebrate Pathology* 110: 321-325.
- Cáceres-Martínez, J., Vásquez-Yeomans, R. & Padilla-Lardizábal, G. (2010). Parasites of the pleasure oyster *Crassostrea corteziensis* cultured in Nayarit, Mexico. *Journal of Aquatic Animal Health* 22: 141-151.
- Cáceres-Martínez, J., Vásquez-Yeomans, R., Padilla-Lardizábal, G. & del Río Portilla, M. A. (2008). *Perkinsus marinus* in pleasure oyster *Crassostrea corteziensis* from Nayarit, Pacific coast of México. *Journal of Aquatic Animal Health* 22 141-151.
- Calvo, G. W., Luckenbach, M. W., Allen Jr, S. K. & Burreson, E. M. (2001). A comparative field study of *Crassostrea ariakensis* (Fujita 1913) and *Crassostrea virginica* (Gmelin 1791) in relation to salinity in Virginia. *Journal of Shellfish Research* 20: 221-229.
- Calvo, G. W., Luckenbach, M. W., Allen, S. K. & Burreson, E. M. (1999). A comparative field study of *Crassostrea gigas* (Thunberg 1793) and *Crassostrea virginica* (Gmelin 1791) in relation to salinity in Virginia. *Journal of Shellfish Research* 18: 465-474.
- Cheng, T. C. & Manzi, J. J. (1996). Correlation between the presence of lathyrose with the absence of *Haplosporidium nelsoni* in *Crassostrea virginica* from two South Carolina tributaries where *Perkinsus marinus* also inhibits hemocyte. *Journal of Shellfish Research* 15(2): 391-394.
- Chu, F. L. E., Lund, E. D. & Podbesek, J. A. (2008). Effects of triclosan on the oyster parasite, *Perkinsus marinus* and its host, the eastern oyster, *Crassostrea virginica*. *Journal of Shellfish Research* 27: 769-773.
- da Silva, P. M., Scardua, M. P., Vianna, R. T., Mendonça, R. C., Vieira, C. B., Dungan, C. F., Scott, G. P. & Reece, K. S. (2014). Two *Perkinsus* spp. infect *Crassostrea gasar* oysters from cultured and wild populations of the Rio São Francisco estuary, Sergipe, northeastern Brazil. *Journal of Invertebrate Pathology* 119: 62-71.
- da Silva, P. M., Vianna, R. T., Guertler, C., Ferreir, L. P., Santana, L. N., Fernández-Boo, S., Ramilo, A., Cao, A. & Villalba, A. (2013). First report of the protozoan parasite *Perkinsus marinus* in South America, infecting mangrove oysters *Crassostrea rhizophorae* from the Paraíba River (NE, Brazil). *Journal of Invertebrate Pathology* 113: 96-103.
- Dungan, C. F., Reece, K. S., Hamilton, R. M., Stokes, N. A. & Burreson, E. M. (2007). Experimental cross-infections by *Perkinsus marinus* and *P. chesapeaki* in three sympatric species of Chesapeake Bay oysters and clams. *Diseases of Aquatic Organisms* 76: 67-75.
- Elston, R. A., Dungan, C. F., Meyers, T. R. & Reece, K. S. (2004). *Perkinsus* sp. infection risk for Manila clams, *Venerupis philippinarum* (A. Adams and Reeve, 1850) on the Pacific coast of North and Central America. *Journal of Shellfish Research* 23(1): 101-106.
- Encomio, V. G. & Chu, F. L. E. (2005). Season variation of heat shock protein 70 in eastern oysters (*Crassostrea virginica*) infected with *Perkinsus marinus* (dermo). *Journal of Shellfish Research* 24: 167-175.
- Faisal, M., La Peyer, J. F., Elsayed, E. & Wright, D. C. (1999). Bacitracin inhibits the oyster pathogen *Perkinsus marinus* in vitro and in vivo. *Journal of Aquatic Animal Health* 11: 130-138.
- Ford, S. E. & Tripp, M. R. (1996 ). *Diseases and Defense Mechanisms*. Maryland: Maryland Sea Grant College, College Park.
- Gauthier, J., Miller, C. & Wilbur, A. (2006). TaqMan® MGB real-time PCR approach to quantification of *Perkinsus marinus* and *Perkinsus* spp. in oysters. *Journal of Shellfish Research* 25(2): 619-624.
- Gullian-Klanian, M., Herrera-Silveira, J. A., Rodríguez-Canul, R. & Aguirre-Macedo, L. (2008). Factors associated with the prevalence of *Perkinsus marinus* in *Crassostrea virginica* from the southern Gulf of Mexico. *Diseases of Aquatic Organisms* 39: 237-247.

- Kern, F. G., Sullivan, L. C. & Takata, M. (1973). Labyrinthomyxa-like organisms associated with mass mortalities of oysters *Crassostrea virginica*, from Hawaii. *Proceedings of the National Shellfisheries Association* 63: 43-46.
- La Peyre, J. & Cooper, R. (1997). Changes in protease expression by *Perkinsus marinus* cultures following incubation in Ray's fluid thioglycollate medium. *J. Shellfish Res* 16: 331.
- Levine, N. D. (1978). *Perkinsus* gen. n. and other new taxa in the protozoan phylum Apicomplexa *The Journal of Parasitology* 64: 549.
- Lund, E. D., Soudant, P., Chu, F. L. E., Harvey, E., Bolton, S. & Flowers, A. (2005). Effects of triclosan on growth, viability and fatty acid synthesis of the oyster protozoan parasite *Perkinsus marinus*. *Diseases of Aquatic Organisms* 67: 217-224.
- Mackin, J. G. (1951). Histopathology of infection of *Crassostrea virginica* (Gmelin) by *Dermocystidium marinum* Mackin, Owen, and Collier. *Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean* 1: 72-87.
- Mackin, J. G., Owen, H. M. & Collier, A. (1950). Preliminary note on the occurrence of a new protistan parasite, *Dermocystidium marinum* n.sp. in *Crassostrea virginica* (Gmelin). *Science* 111: 328-329.
- OIE (2012). Manual de Pruebas Diagnósticas para Animales Acuáticos. Organización Mundial de Sanidad Animal. <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/manual-acuatico/acceso-en-linea>
- Pecher, W. T., Alavi, M. R., Schott, E. J., Fernandez-Robledo, J. A., Roth, L., Berg, S. T. & Perkinsus species in eastern oysters (*Crassostrea virginica*) and hard clams (*Mercenaria mercenaria*) with the use of PCR-based detection assays. *The Journal of Parasitology* 95(410-422).
- Ragone Calvo, L. M., Calvo, G. W. & Burreson, E. M. (2003). Dual disease resistance in a selectively bred eastern oyster, *Crassostrea virginica*, strain tested in Chesapeake Bay. *Aquaculture* 220: 69-87.
- Ragone, L. M. & Burreson, E. M. (1993). Effect of salinity on infection progression and pathogenicity of *Perkinsus marinus* in the eastern oyster, *Crassostrea virginica* (Gmelin). *Journal of Shellfish Research* 12: 1-7.
- Reece, K. C., Dungan, C. F. & Burreson, E. M. (2008). Molecular epizootiology of *Perkinsus marinus* and *P. chesapeaki* infections among wild oysters and clams in Chesapeake Bay, USA. *Diseases of Aquatic Organisms* 82: 237-248.
- Remacha-Triviño, A. D., Borsay-Horowitz, D., Dungan, C., Gual-Arnau, X., Gómez-Leon, J., Villamil, L. & Gómez-Chiarri, M. (2008). Numerical quantification of *Perkinsus marinus* in the American oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) (Mollusca:Bivalvia) by modern stereology. *The Journal of Parasitology* 94: 125-136.
- Sunila, I. (2007). Dermo disease. Connecticut Department of Agriculture.
- Villalba, A., Reece, K. S., Camino Ordás, M., Casas, S. M. & Figueras, A. (2004). Perkinsosis in molluscs: A review. *Aquatic Living Resources* 17: 411-432.
- Wang, Y. & Guo, X. (2008). Mapping disease-resistance genes in the eastern oyster (*Crassostrea virginica*). *Journal of Shellfish Research* 27 1061-1062.
- White, M. E., Powell, E. N., Ray, S. M. & Wilson, E. A. (1987). Host-to-host transmission of *Perkinsus marinus* in oyster (*Crassostrea virginica*) populations by the ectoparasitic snail *Boonea impressa* (Pyramidellidae). *Journal of Shellfish Research* 6: 1-5.
- Zhang, H., Campbell, D. A., Sturm, N. R., Dungan, C. F. & Lin, S. (2011). Spliced Leader RNAs, Mitochondrial Gene Frameshifts and Multi-Protein Phylogeny Expand Support for the Genus *Perkinsus* as a Unique Group of Alveolates. *PLoS ONE* 6(5): e19933.