



## Infección por *Bonamia ostreae*

### INFORMACIÓN DEL AGENTE PATÓGENO

#### 1. Agente causal

##### 1.1 Tipo de patógeno

Protozoo haplosporidio.

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

Bonamiosis.

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

Bonamia

##### 1.4 Afiliación taxonómica

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

Género *Bonamia* (Pichot, 1980).

Especie *Bonamia ostreae* (Pichot, 1980).

1.4.2 *Phylum*, clase, familia, etc

*Phylum* Haplosporidia (Carnegie *et al.*, 2000; Reece, 2004; López-Flores, 2007; Carnegie y Cochenec-Laureau, 2004; Bonami, 1985).

##### 1.5 Descripción del agente patógeno

En improntas, se observan como pequeños organismos esféricos u ovoides (2–5  $\mu\text{m}$  de diámetro) con un núcleo central dentro o fuera de hemocitos (Arzul y Joly, 2011).

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

*Bonamia ostreae* (Pichot, 1980).

#### 2. Modo de transmisión

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

Es posible la transmisión directa de hospedador a hospedador (Elston *et al.*, 1986; Hervio *et al.*,

1995). La forma de infección así como el ingreso y la eliminación del agente aún no se han determinado.

##### 2.2 Reservorio

*Crassostrea gigas* puede actuar como vector o reservorio de *B. ostreae* (Lynch *et al.*, 2010). Igualmente macro-invertebrados bentónicos y zooplancton podrían actuar como vectores (Lynch *et al.*, 2007).

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

La temperatura del agua y salinidad pueden afectar la capacidad de infección y dispersión de *B. ostreae* (Arzul *et al.*, 2009). Se ha descrito una relación positiva entre prevalencia de *B. ostreae* y salinidad (Engelsma *et al.*, 2010; Engelsma *et al.*, 2014). La habilidad del parásito para sobrevivir en aguas donde la temperatura promedio sea sobre 20°C se ve limitada, se ha reportado la sobrevivencia del parásito a 4°C (Arzul *et al.*, 2009).

##### 2.4 Comentarios adicionales

*B. ostreae* se ha confirmado en una población en Noruega (WAHID-Interface, 2009), lo cual sugiere que la temperatura no sería un factor limitante para la diseminación del parásito.

#### 3. Rango de huéspedes

##### 3.1 Tipo de hospedador

Moluscos bivalvos del género *Ostrea*.

### 3.2 Nombre científico del hospedador

*Ostra plana europea (Ostrea edulis)*

### 3.3 Otros huéspedes conocidos o sospechosos

*O. angasi*, *Ostrea chilensis* (= *Tiostrea chilensis*, = *Tiostrea lutaria*, = *O. lutaria*), *O. puelchana*, *O. denselamellosa* y *Crassostrea jajaarakensis*, *Crassostrea angulata*, *C. arakiensis* (Grizel, 1985; Carnegie y Cochenec-Laureau, 2004; Cochenec *et al.*, 1998).

*Crassostrea gigas* puede actuar como vector o reservorio de *B. ostrae*, dado que se ha detectado PCR positivo, y se ha observado en hemocitos y en forma extracelular en esta especie (Lynch *et al.*, 2010).

### 3.4 Estadio de vida que afecta

Juveniles e individuos de más de 2 años (1-3 a 18 meses) (Lynch *et al.*, 2005).

## 4. Distribución geográfica

### 4.1 Continente

Europa, América del Norte (Carnegie y Cochenec-Laureau, 2004).

### 4.2 Países

Francia, Irlanda, Italia, Países Bajos, Portugal, España, Reino Unido, Canadá (Columbia Británica), Estados Unidos (California, Maine y Washington).

### 4.3 Comentarios adicionales

La introducción y diseminación de *B. ostrae* en Europa ha estado relacionado con transferencias de moluscos (Peeler *et al.*, 2011), en forma directa o vía rutas antropogénicas como *fouling* en las embarcaciones (Howard, 1994).

## INFORMACIÓN DE LA ENFERMEDAD

### 5. Signología clínica y descripción de casos

#### 5.1 Órganos y tejidos afectados del hospedador

Infecta los hemocitos intracelularmente y también puede observarse en forma extracelular entre células epiteliales o intersticiales en las branquias (Montes *et al.*, 1994) y el estómago, como en zonas de tejido conjuntivo necrótico (OIE, 2012). En larvas, se ha detectado en el epitelio que circunda la cavidad visceral (Arzul *et al.*, 2011).

#### 5.2 Observaciones y lesiones macroscópicas

Decoloración amarillenta, lesiones extensas que incluyen úlceras perforadas en los tejidos conjuntivos de las branquias, el manto y la glándula digestiva. Estas lesiones no son patognomónicas de la infección por *B. ostrae* y la mayor parte de las ostras infectadas tienen un aspecto normal (OIE, 2012).

#### 5.3 Lesiones microscópicas

Los organismos muestran un citoplasma basófilo y un núcleo eosinófilo (los colores pueden variar según la tinción usada). Se pueden observar células multinucleadas. La técnica no es específica para la especie (OIE, 2012).

#### 5.4 Estatus nacional e internacional

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

Internacional: Notificable OIE.

## 6. Significancia social y económica

*B. ostreae* ha tenido un significativo impacto negativo en la producción de *O. edulis* en las zonas de distribución geográfica en que se presenta.

## 7. Importancia zoonótica

No tiene

## 8. Métodos de diagnóstico

### 8.1 Métodos de vigilancia

Improntas de tejido (corazón y branquias), histología o PCR en zonas infectadas sólo por *B. ostreae*. En zonas donde coexistan *B. exitiosa* y *B. ostreae*, un resultado positivo en la histología deberá confirmarse mediante caracterización molecular (OIE, 2012).

### 8.2 Métodos presuntivos

Improntas, histopatología, PCR (Carnegie *et al.*, 2000; Cochenec *et al.*, 2000) y PCR Taqman (Corbeil *et al.*, 2006).

### 8.3 Métodos confirmatorios

Microcopía de transmisión, PCR-RFLP puede distinguir entre *B. ostreae* y *B. exitiosa*, cuando son estas las únicas presentes (OIE, 2012; Cochenec-Laureau *et al.*, 2003; Hine *et al.*, 2001). Se recomienda la secuenciación de los productos de PCR. Las regiones blanco son el ADNr de la SSU y el ITS1; al respecto la OIE recomienda remitir los casos al laboratorio de referencia respectivo.

## 9. Métodos de prevención y control

### 9.1 Prevención

Dada las limitadas posibilidades para manejar esta enfermedad, la prevención de la diseminación es señalada como el componente clave para el manejo de ésta. Algunas ostras de áreas endémicas pueden ser individuos asintomáticos y por ende no mostrar signos de infección por *B. ostreae* por medio de las

técnicas de detección de rutina. Dado que las larvas de *O. edulis* pueden contraer la infección mientras se encuentran en la cavidad paleal de su madre, la transferencia de larvas debe ser restringida y controlada, especialmente a zonas donde *B. ostreae* no está presente (Arzul *et al.*, 2011). Para la siembra se prefieren los individuos originados en viveros a los procedentes de bancos naturales, dado que estos últimos se encuentran considerablemente más parasitados (Conchas *et al.*, 2003).

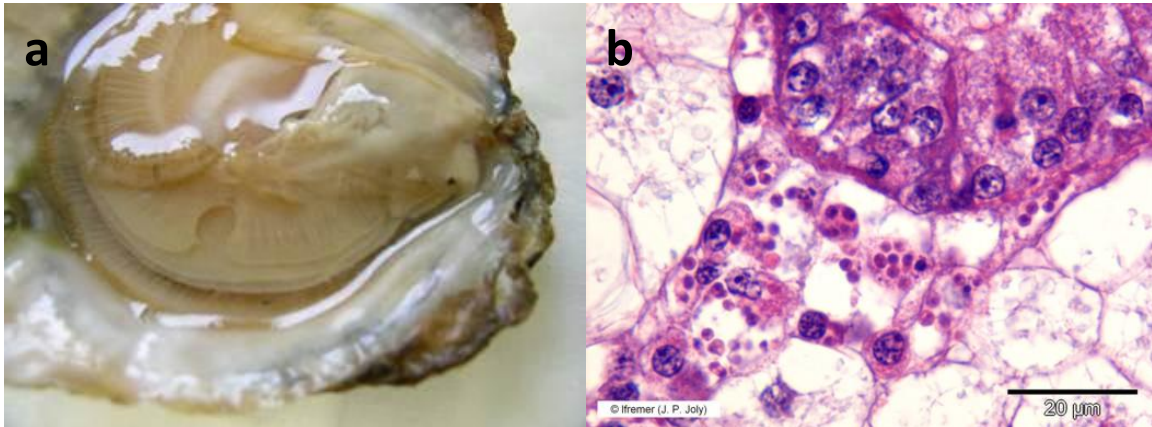
Si un área se determina infectada, las exportaciones a zonas de igual estatus sanitario pueden continuar, pero la exportación a zonas libres de la enfermedad quedan restringidas (Engelsma *et al.*, 2014). Las medidas incluyen control de movimiento y una vigilancia intensiva (Engelsma *et al.*, 2014). Para el caso de prevenir la diseminación en un país una vez que la infección ha ocurrido, se recomienda implementar un sistema de zonificación, con declaración de áreas protegidas para zonas libres de Bonamia.

### 9.2 Control

Las mortalidades causadas por *B. ostreae* pueden reducirse utilizando cultivos en suspensión, menores densidades, cultivos mixtos de *O. edulis* y *C. gigas* (que no es susceptible de forma natural a la infección) (Carnegie y Cochenec-Laureau, 2004). Existen reportes que la selección genética a favor de la resistencia es eficaz en reducir la susceptibilidad a *B. ostreae* (Naciri-Graven *et al.*, 1998).

### 9.3 Comentarios adicionales

A la fecha no se conocen procedimientos de erradicación.



a) Ejemplar de *O. edulis*, nótese borde dentado (muesca) y decoloración de branquias y manto. b) *B. ostreae* dentro de hemocitos y libres en tejido conectivo alrededor de la glándula digestiva de un ejemplar de ostra plana *O. edulis* (tinción H6E). Colaboración: I. Arzul – European Union Reference Laboratory – IFREMER, Francia.

## REFERENCIAS

- Arzul, I., Gagnaire, B., Bond, C., Chollet, B., Morga, B., Ferrand, S., Robert, M. & Renault, T. (2009). Effects of temperature and salinity on the survival of *Bonamia ostreae*, a parasite infecting flat oysters *Ostrea edulis*. *Diseases of Aquatic Organisms* 85(1): 67-75.
- Arzul, I. & Joly, J. P. (2011). EURL (European Union Reference Laboratory) for Molluscs Diseases: *Bonamia* sp., Vol. 2014: Ifremer.
- Arzul, I., Langlade, A., Chollet, B., Robert, M., Ferrand, S., Omnes, E., Lerond, S., Couraleau, Y., Joly, J.-P., François, C. & Garcia, C. (2011). Can the protozoan parasite *Bonamia ostreae* infect larvae of flat oysters *Ostrea edulis*? *Veterinary Parasitology* 179(1-3): 69-76.
- Bonami, J. R., C.P. Vivarès & M. Brehélin. (1985). Étude d'une nouvelle haplosporidie parasite de l'huître plate *Ostrea edulis* L.: morphologie et cytologie de différents stades. *Protistologica* 21: : 161-173.
- Carnegie, R. & Cochenne-Laureau, N. (2004). Microcell parasites of oysters: Recent insights and future trends. *Aquatic Living Resources* 17: 519-528.
- Carnegie, R. B., Barber, B. J., Culloty, S. C., Figueras, A. J. & Distel, D. L. (2000). Development of a PCR assay for detection of the oyster pathogen *Bonamia ostreae* and support for its inclusion in the Haplosporidia. *Diseases of Aquatic Organisms* 42(3): 199-206.
- Cochenne-Laureau, N., Reece, K. S., Berthe, F. C. J. & Hine, P. M. (2003). *Mikrocytos roughleyi* taxonomic affiliation leads to the genus *Bonamia* (Haplosporidia). *Diseases of Aquatic Organisms* 54(3): 209-217.
- Cochenne, N., Le Roux, F., Berthe, F. & Gerard, A. (2000). Detection of *Bonamia ostreae* Based on Small Subunit Ribosomal Probe. *Journal of Invertebrate Pathology* 76(1): 26-32.
- Cochenne, N., Renault, T., Boudry, P., Chollet, B. & Gerard, A. (1998). *Bonamia*-like parasite found in the Suminoe oyster *Crassostrea rivularis* reared in France. *Diseases of Aquatic Organisms* 34(3): 193-197.
- Conchas, R., Santamarina, J., Ima, A., Longa, M. & Montes, J. (2003). Evolution of bonamiosis in Galicia (NW, Spain). *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* 23: 265-272.
- Corbeil, S., Arzul, I., Diggles, B., Heasman, M., Chollet, B., Berthe, F. C. J. & Crane, M. S. J. (2006). Development of a TaqMan PCR assay for the detection of *Bonamia* species. *Diseases of Aquatic Organisms* 71(1): 75-80.
- Elston, R., Farley, C. & Kent, M. (1986). Occurrence and significance of bonamiosis in European flat oysters *Ostrea edulis* in North America. *Diseases of Aquatic Organisms* 2: 49-54.
- Engelsma, M., Culloty, S., Lynch, S., Arzul, I. & Carnegie, R. (2014). *Bonamia* parasites: a rapidly changing perspective on a genus of important mollusc pathogens. *Diseases of Aquatic Organisms* 110(1-2): 5-23.
- Engelsma, M., Kerkhoff, S., Roozenburg, I., Haenen, O., Gool, A. v., Sistermans, W., Wijnhoven, S. & Hummel, H. (2010). Epidemiology of *Bonamia ostreae* infecting European flat oysters *Ostrea edulis* from Lake Grevelingen, The Netherlands. *Marine Ecology Progress Series* 409: 131-142.
- Grizel, H. (1985). Etudes des récentes épizooties de l'huître plate *Ostrea edulis* L. et de leur impact sur l'ostréiculture bretonne. Thèse de doctorat. Montpellier: Université des Sciences et Techniques de Languedoc, France.
- Hervio, D., Bachère, E., Boulo, V., Cochenne, N., Vuillemin, V., Le Coguc, Y., Cailletaux, G., J. M. & Mialhe, E. (1995). Establishment of an experimental infection protocol for the flat oyster, *Ostrea edulis*, with the intrahaemocytic protozoan parasite, *Bonamia ostreae*: application in the selection of parasite-resistant oysters. *Aquaculture* 132 183-194.
- Hine, P., Cochenne-Laureau, N. & Berthe, F. (2001). *Bonamia exitiosus* n. sp. (Haplosporidia) infecting flat oysters *Ostrea chilensis* (Philippi) in New Zealand. *Diseases of Aquatic Organisms* 47: 63-72.
- Howard, A. (1994). The possibility of long distance transmission of *Bonamia* by fouling on boat hulls. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* 14 211-212.
- López-Flores, L., V.N. Suarez-Santiago, D. Longet, D. Saulnier, B. Chollet and I. Arzul. (2007). Characterization of actin genes in *Bonamia ostreae* and their application to phylogeny of the Haplosporidia. *Parasitology* 134: 1941-1948.
- Lynch, S. A., Abollo, E., Ramilo, A., Cao, A., Culloty, S. C. & Villalba, A. (2010). Observations raise the question if the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, can act as either a carrier or a reservoir for *Bonamia ostreae* or *Bonamia exitiosa*. *Parasitology* 137: 1515-1526.
- Lynch, S. A., Armitage, D. V., Coughlan, J., Mulcahy, M. F. & Culloty, S. C. (2007). Investigating the possible role of benthic macroinvertebrates and zooplankton in the life cycle of the haplosporidian *Bonamia ostreae*. *Experimental Parasitology* 115(4): 359-368.
- Lynch, S. A., Armitage, D. V., Wylde, S., Mulcahy, M. F. & Culloty, S. C. (2005). The susceptibility of young prespawning oysters, *Ostrea edulis*, to *Bonamia ostreae*. *Journal of Shellfish Research* 24(4): 1019-1025.
- Montes, J., Anadón, R. & Azevedo, C. (1994). A Possible Life Cycle for *Bonamia ostreae* on the Basis of Electron Microscopy Studies. *Journal of Invertebrate Pathology* 63(1): 1-6.
- Naciri-Graven, Y., Martin, A. G., Baud, J. P., Renault, T. & Gérard, A. (1998). Selecting the flat oyster *Ostrea edulis* (L.) for survival when infected with the parasite *Bonamia ostreae*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 224(1): 91-107.
- 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>

## Lista 1: Exótica

- Peeler, E., Oidtmann, B., Midtlyng, P., Miossec, L. & Gozlan, R. (2011). Non-native aquatic animals introductions have driven disease emergence in Europe. *Biological Invasions* 13(6): 1291-1303.
- Pichot, Y., M. Comps, G. Tigé, H. Grizel and M.A. Rabouin. (1980). Recherches sur *Bonamia ostreae* gen. n., sp. n., parasite nouveau de l'huître plate *Ostrea edulis* L. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes* 43:: 131-140.
- Reece, K. S., M.E. Siddall, N.A. Stokes and E.M. Burrenson. (2004). Molecular phylogeny of the haplosporidia based on two independent gene sequences. . *The Journal of Parasitology* 90: 1111-1122.
- WAHID-Interface, W. A. H. I. D. I. (2009). Infection with *Bonamia ostreae*, Norway 05/06/2009. In *OIE World Animal Health Information Database*(Ed O. M. d. s. A. OIE). Paris.