

Algunas problemáticas asociadas al cultivo del mejillón

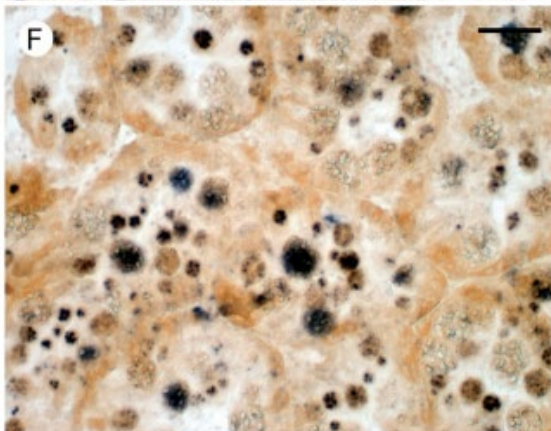
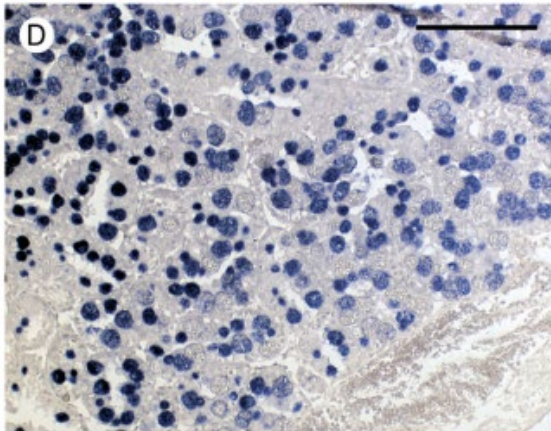
Aplicaciones de la Ingeniería Genética

Enero-febrero de 2025

Máster en Genética y Evolución
(Especialidad Agroalimentaria)

Infección por el parásito
Marteilia spp.
(Marteiliosis)

Marteilia es un género de **protozoos unicelulares**. Produce una enfermedad conocida como **martelliiosis**, que afecta principalmente al sistema digestivo de bivalvos. La tasa de mortalidad es generalmente muy alta. No tiene capacidad de afectar a humanos.



Es un parásito de **declaración obligatoria** (OIE, 2019) y el Reglamento de Ejecución (UE) 2018/1882 de la Comisión la clasifica como una enfermedad de Categoría C+D+E. Esto implica **restricciones para la comercialización de moluscos de las áreas afectadas y un conjunto de obligaciones sanitarias** con importantes consecuencias económicas.

Vol. 82: 79–87, 2008
doi: 10.3354/dao01966

DISEASES OF AQUATIC ORGANISMS
Dis Aquat Org

Published October 16

Detection of *Marteilia refringens* using nested PCR and *in situ* hybridisation in *Chamelea gallina* from the Balearic Islands (Spain)

Inmaculada López-Flores^{1,*}, Francisca Robles², José M. Valencia³, Amalia Grau³,
Antonio Villalba⁴, Roberto de la Herrán², Manuel A. Garrido-Ramos²,
Carmelo Ruiz-Rejón², Manuel Ruiz-Rejón², José I. Navas¹

La Marteilia, riadas y vientos frenan el libre marisqueo

Mar confirma la paralización de la campaña y el mal momento que atraviesan Os Lombos do Ulla, O Bohído y Cabío



Participantes en una campaña anterior de libre marisqueo desarrollada en Os Lombos do Ulla. |// NOÉ PARGA / MANUEL MÉNDEZ



Manuel Méndez
Arousa 03 ENE 2024 6:01



Política

Un parásito mortal arruina a los mariscadores de Arousa

Científicos intentan averiguar cómo se ha propagado la enfermedad que devasta los bancos de berberechos de la ría, de la que viven 6.000 familias



SONIA VIZOSO
Vilagarcía de Arousa - 14 SEPT 2015 - 14:15 CEST



La Voz de Galicia

«La 'marteilia' del berberecho es mucha 'marteilia'; es un parásito m...

«La 'marteilia' del berberecho es mucha 'marteilia'; es un parásito muy letal» · -Pa...

6 jun 2017

El parásito que barrió casi todo el berberecho de Arousa ataca ahora al de las rías de Ares y Betanzos

E. ABUÍN
REDACCIÓN / LA VOZ



Viu

La Xunta está todavía evaluando el alcance del impacto

29 oct 2024 · Actualizado a las 04:45 h.

Las principales especies de ***Marteilia*** son:

- *Marteilia refringens* afecta a la ostra plana europea (*Ostrea edulis*) y a la ostra chilena (*O. chilensis*), entre otras.
- *Marteilia cochillia* afecta principalmente al berberecho (*Cerastoderma edule*) y, en menor medida al berberecho verde o birollo (*C. glaucum*).

+ Mariscadoras detectan berberecho que resiste al parásito de la *Marteilia cochillia* pero más pequeño

Las mujeres de Moaña están cogiendo un cupo de dos kilos cada una en las playas del municipio | Los precios son buenos y rondan entre los 6,50 y los 10,75 euros el kilo



Cristina González

Moaña 03 NOV 2024 6:02 Actualizada 03 NOV 2024 22:32



Ilustrador/a: Elisabet García Aires

Diario de Arousa

Un proyecto del CIMA centrado en el birollo busca crear una estirpe resistente de berberechos



D.A. VILAGARCÍA 24 DE NOVIEMBRE DE 2020, 23:53

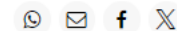
La Voz de Galicia

BARBANZA

El berberecho birollo que se coge en Rianxo llevaba más de una década sin venderse en Galicia

RIBEIRA / LA VOZ

27 abr 2013 . Actualizado a las 07:00 h.



Las principales especies de ***Marteilia*** son:

- *Marteilia refringens* afecta a la ostra plana europea (*Ostrea edulis*) y a la ostra chilena (*O. chilensis*), entre otras.
- *Marteilia cochillia* afecta principalmente al berberecho (*Cerastoderma edule*) y, en menor medida al berberecho verde o birollo (*C. glaucum*).
- *Marteilia pararefringens* afecta principalmente al mejillón (*Mytilus edulis*).



La infección provoca, como consecuencia de la esporulación del parásito en la glándula digestiva, la pérdida de las reservas de glucógeno del animal, el cambio de color de la glándula, la detención del crecimiento, la necrosis tisular y, finalmente, la muerte del molusco.

Mortalidad, morbilidad y prevalencia

La infección es letal para las **ostras**: se suele registrar una tasa de mortalidad del 50 al 90% durante el verano y el otoño, asociada a la esporulación del parásito. De manera similar, la morbilidad es mayor durante los períodos más cálidos.

Los **mejillones** se ven menos afectados por la infección, pero se han registrado tasas de mortalidad de hasta el 40% en las zonas afectadas y los mejillones no infectados presentaron una mortalidad del 100% después de ser cultivados durante 6 meses en una zona infectada.

La prevalencia es muy variable: hasta el 98% en *O. edulis*. Se espera una prevalencia mayor en función de las prácticas de cultivo y en las zonas en las que los hospedadores potenciales hayan estado expuestos a la infección durante más de un año.

El desarrollo de la marteiliosis es estacional. Durante el invierno y el comienzo de la primavera, el parásito está ausente o en cantidades muy reducidas. La infección se va desarrollando progresivamente conforme aumentan las temperaturas, alcanzando en **verano los mayores niveles**. En otoño, los niveles de la infección vuelven a bajar, manteniéndose la infección latente en invierno

Existen al menos otras 7 especies de ***Marteilia***:

- *Marteilia sydneyi* que afecta a un tipo de ostra autóctona de Australia y Nueva Zelanda (*Saccostrea glomerata*).
- *Marteilia lengehei* afecta a un tipo de ostra presente en la zona indo-pacífica (*S. cucullata*).
- *Marteilia granula* y *Marteilia tapetis* que afectan a la almeja fina (*Ruditapes philippinarum*).
- *Marteilia christensenii* que afecta a la almeja *Scrobicularia piperata*.
- *Marteilia octospora* que afecta a la navaja (*Solen marginatus*).
- *Marteilia cocosarum* que afecta al berberecho (*C. edule*).

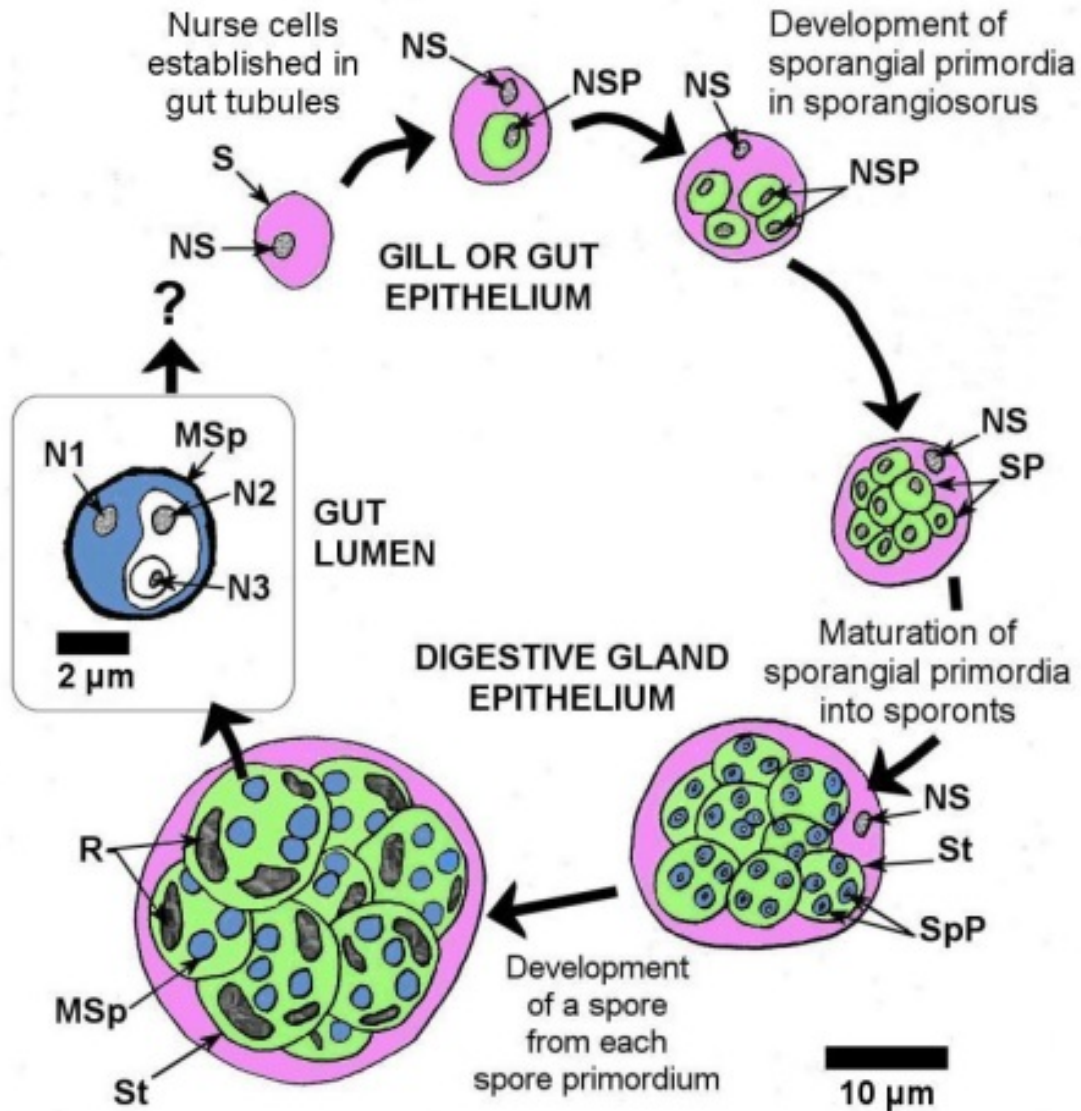
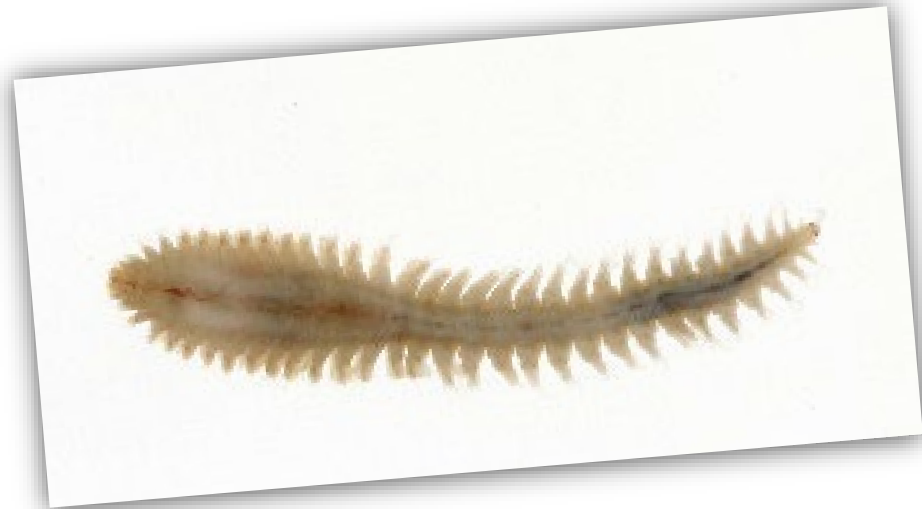


Figure 1. Schematic drawing to scale, of the sporulation process of *Marteilia* spp. with the cytoplasm of each stage colour coded for easy recognition. S = sporangiosorus (or primary cell, pink coloured cytoplasm), NS = nucleus of sporangiosorus, SP = sporangial primordium that matures into a sporont (the secondary cell, green cytoplasm), NSP = nucleus of sporangial primordium, St = sporont, SpP = spore primordium that matures into the spore (the tertiary cell, blue cytoplasm), MSp = mature spore, R = refringent bodies, N1 = nucleus of outer most sporoplasm, N2 = nucleus of middle sporoplasm, N3 = nucleus of inner most sporoplasm.

A pesar de que la primera especie del género *Marteilia*, *M. refringens*, se describió hace más de 45 años, el ciclo de vida de las especies de este género aún no se conoce ni se ha completado en cautividad.

Se sospecha la participación de diferentes hospedadores intermedios, principalmente **copépodos calanoideos** en *M. refringens* y *M. cochillia*, y **poliquetos de la familia Nephtyidae** en *M. sydneyi*.



Diagnóstico y caracterización genómica de la marteiliosis en el litoral andaluz (DIAMARTAND)

Fecha de inicio: 04/10/2021

Fecha de fin: 31/03/2023

Participantes: Jose Ignacio Navas Triano

Centros: CENTRO IFAPA AGUA DEL PINO

Área temática: Acuicultura, Pesca y Medio Marino

Código: P20_00993 (PR.SG1.SG12020.012)


Se ha estimado el **tamaño del genoma** de *M. refringens*/*M. pararefringens* en aproximadamente 30Mb mediante técnicas de citometría de flujo y FIA (Feulgen Image Analysis densitometry). Se han generado **secuencias Illumina** y se ha obtenido un primer ensamblado de *Marteilia* spp. procedente de mejillón.

+ Genoma *M. pararefringens* (GCA_039583845.1)

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PID2023-1464030B-I00

ENFOQUE ÓMICO EN EL ESTUDIO DE LA MARTEILIOSIS Y SU APLICACIÓN LA DINÁMICA PARÁSITO-HOSPEDADOR

 Duración del 01 de septiembre de 2024 al 31 de diciembre de 2027 (40 meses) Vigente

Investigadores/as

Filtrar



ROBERTO DE LA
HERRÁN
MORENO
Responsable



RAFAEL
NAVAJAS PÉREZ

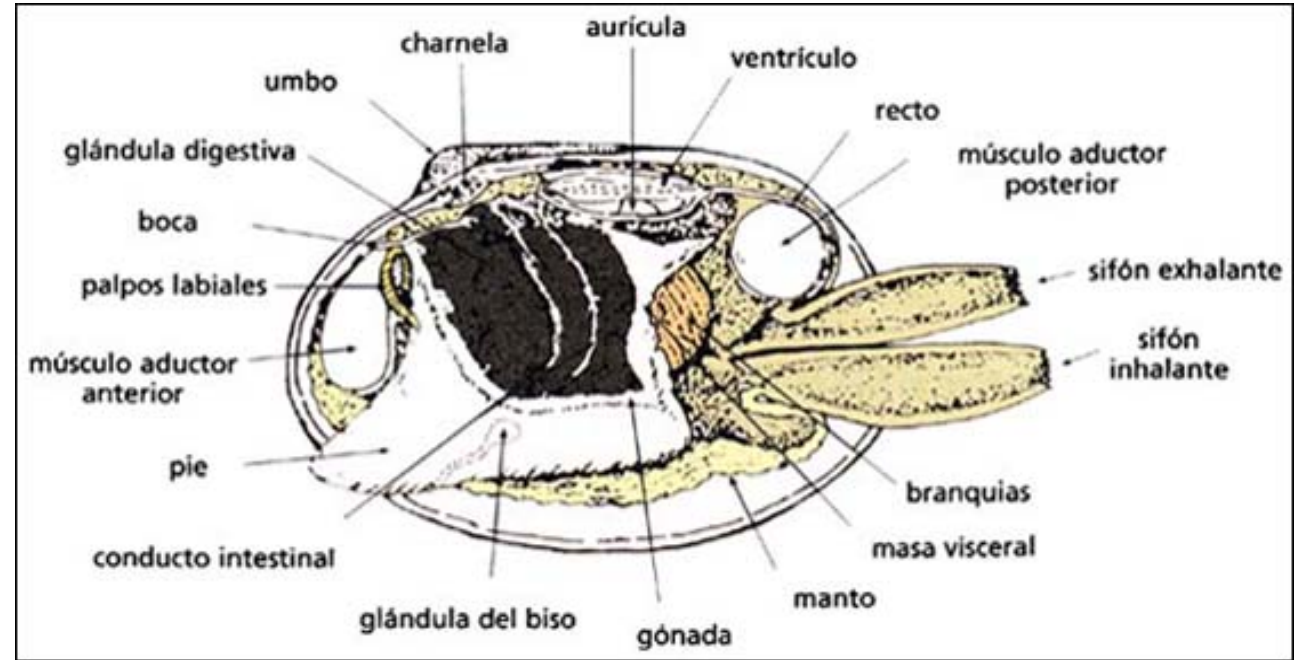


FRANCISCA
ROBLES
RODRÍGUEZ

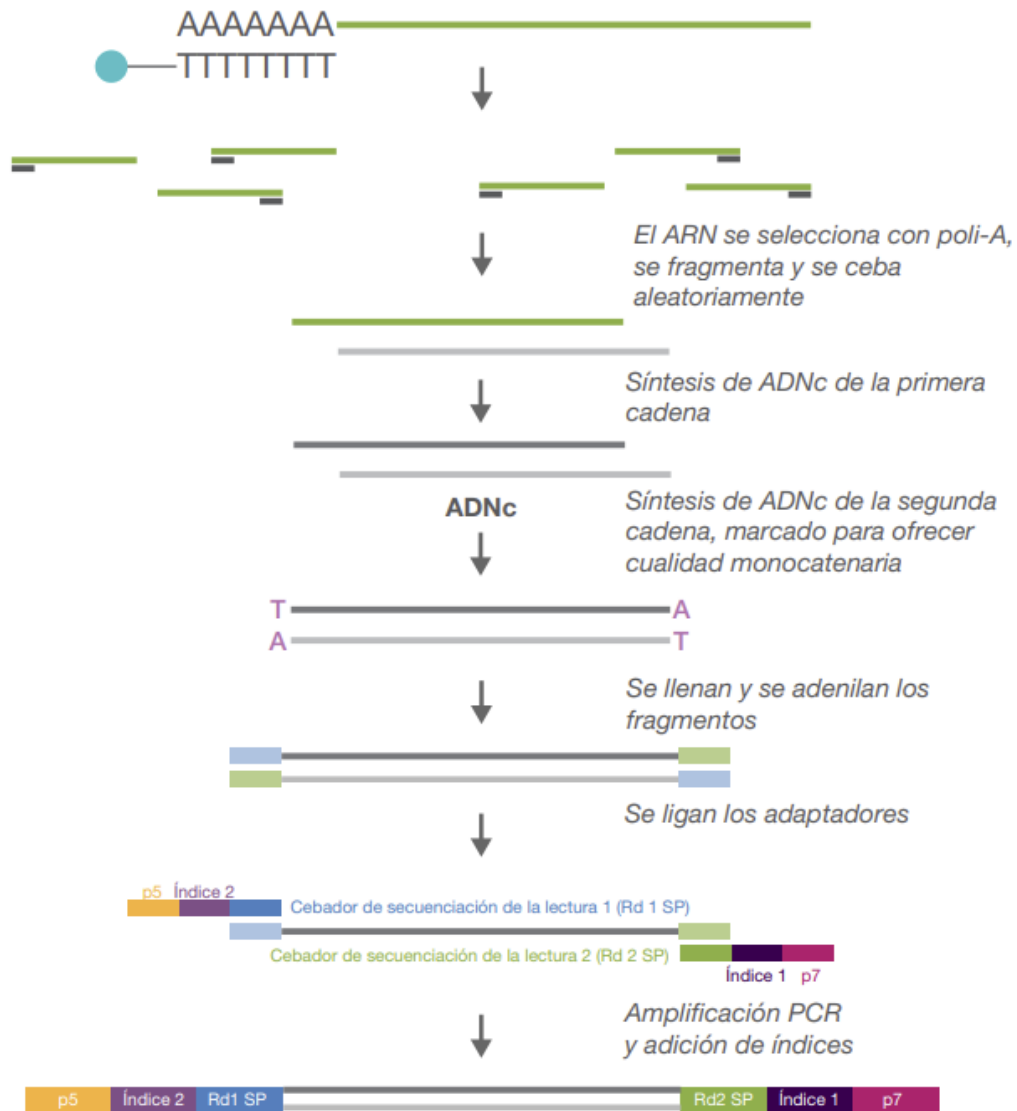


CARMELO
RUIZ REJÓN

Los órganos más sensibles a las infecciones por *Marteilia* en bivalvos son los **órganos digestivos**, específicamente el tubo digestivo y las glándulas digestivas asociadas, donde las esporas forman los quistes y se produce la inflamación, pérdida de tejido y disfunción en estos órganos.



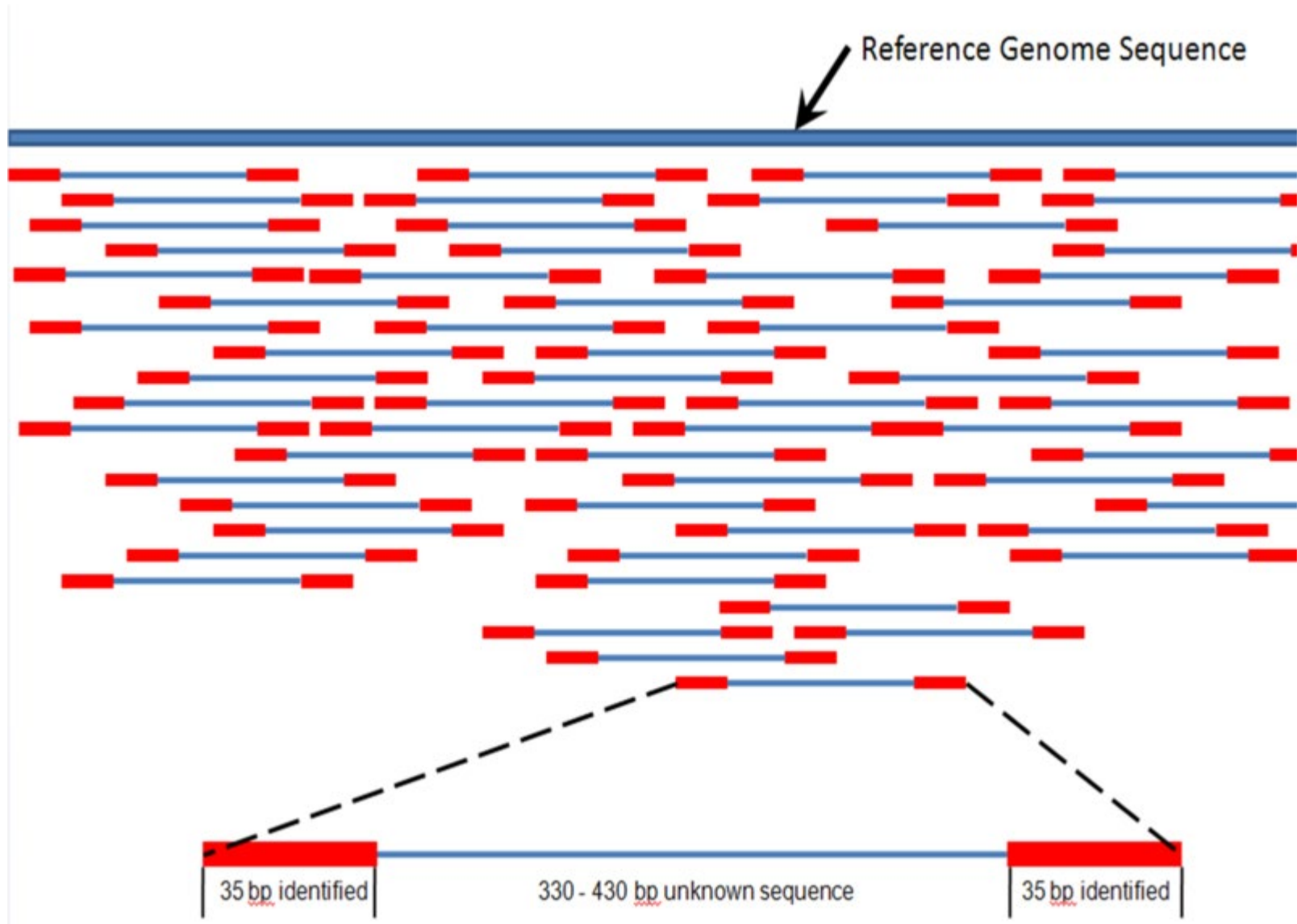
Se lleva a cabo la extracción de muestras biológicas a partir de estas glándulas de mejillones **infectados** y **no infectados** enriquecidas con poli-A para su posterior secuenciación mediante lecturas pareadas de 150 pb en una plataforma Illumina.



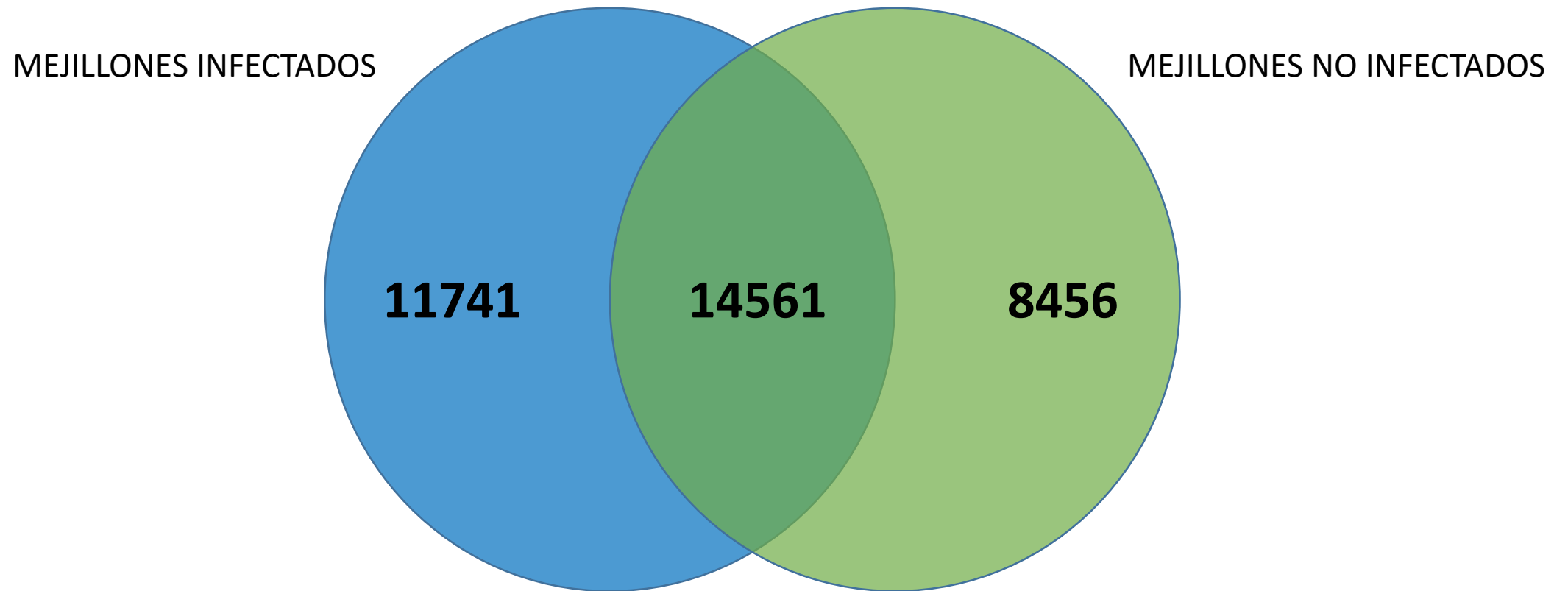
Biblioteca indexada lista para la secuenciación

Limpieza, cuantificación y normalización de la biblioteca

La técnica de **RNA-seq** permite el **conteo diferencial de lecturas** de secuencias procedentes de la secuenciación de diferentes transcriptomas (en nuestro caso, glándulas digestivas de mejillones infectados vs no infectados) y relacionar directamente el número de lecturas con el **grado de expresión de un gen** (a mayor número de secuencias, más expresión y a menor número de lecturas, menor expresión).



ANÁLISIS DE EXPRESIÓN DIFERENCIAL



ANÁLISIS DE EXPRESIÓN DIFERENCIAL

Los genes con expresión diferencial detectados en individuos infectados están relacionados con el metabolismo del triptófano, la **respuesta immune**, la síntesis de **ARN polimerasas** y el cofactor de biosíntesis, la **apoptosis** y la codificación de ARNs largos no codificantes (lncRNA).

Además, en una segunda etapa podremos detectar los **genes que se expresan en *Marteilia* durante el proceso de infección**, que serán las secuencias de RNA-seq que no mapeen con el genoma de referencia de *M. galloprovincialis*, disponible en la base de datos EMBL

Esta información es de gran relevancia porque va a permitir:

- **Anotar** el genoma de *Marteilia*.
- Conocer la **base genética** de la marteiliosis.
- Posible aplicación en la búsqueda de **dianas terapéuticas**.

Un caso de cáncer transmisible en mejillón

El cáncer 'contagioso' que sufren berberechos, almejas y mejillones

A menudo se producen brotes en la naturaleza, provocando **pérdidas significativas** de individuos en poblaciones de algunas especies de bivalvos.



Almejas. | JOSÉ MARÍA PRESAS

• No existe riesgo de transmisión para el consumidor de estos moluscos

EL MUNDO




23/06/2016 17:04

El proceso se conoce como neoplasia diseminada (una enfermedad similar a la **leucemia**). Al principio se detectó en cuatro especies de moluscos bivalvos: **almejas** *Mya arenaria*, del litoral atlántico norteamericano; **mejillones** *Mytilus trossulus* del noroeste de los EEUU y suroeste de Canadá; berberechos *Cerastoderma edule* (**berberecho común**) de varios países europeos, incluidos los de Galicia; y **almejas** *Polititapes aureus*, de Galicia. Ahora se sabe que afecta, al menos a una docena.

CARACTERÍSTICAS DEL CÁNCER TRANSMISIBLE EN MEJILLÓN

- Existencia de un **cáncer transmisible**, denominado MtrBTN2.
- Una de las **pocas líneas celulares** que ha demostrado esta capacidad **en animales**.
- Origen **parasítico**.
- Alto grado de **supervivencia** en medio salino (en torno al 100% de supervivencia al tercer día).
- Capacidad de **proliferación** 17 veces mayor que las células normales.
- Alta capacidad de **infección**.
- Se caracteriza por la **proliferación de células poliploides** en la hemolinfa, que se diseminan progresivamente por el resto de tejidos.
- Impide la reproducción del hospedador y **redistribuye los recursos** disponibles.

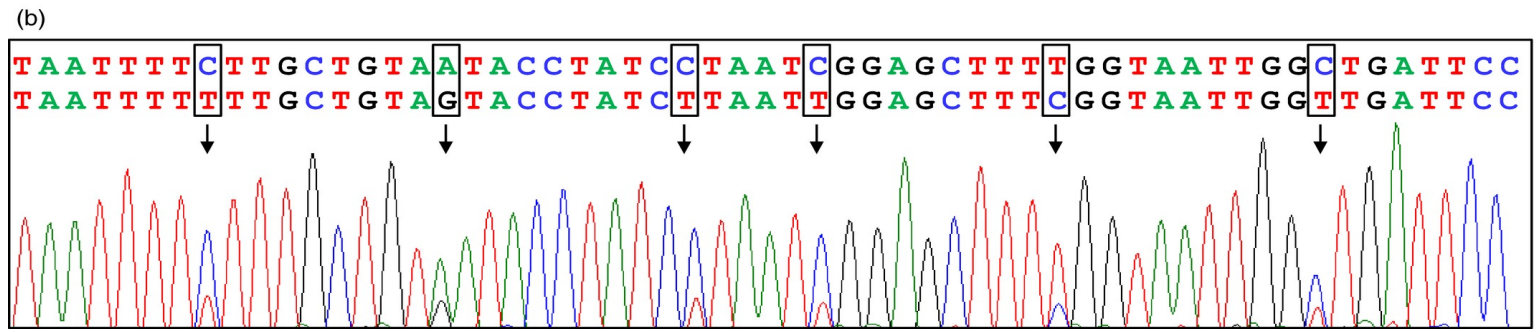
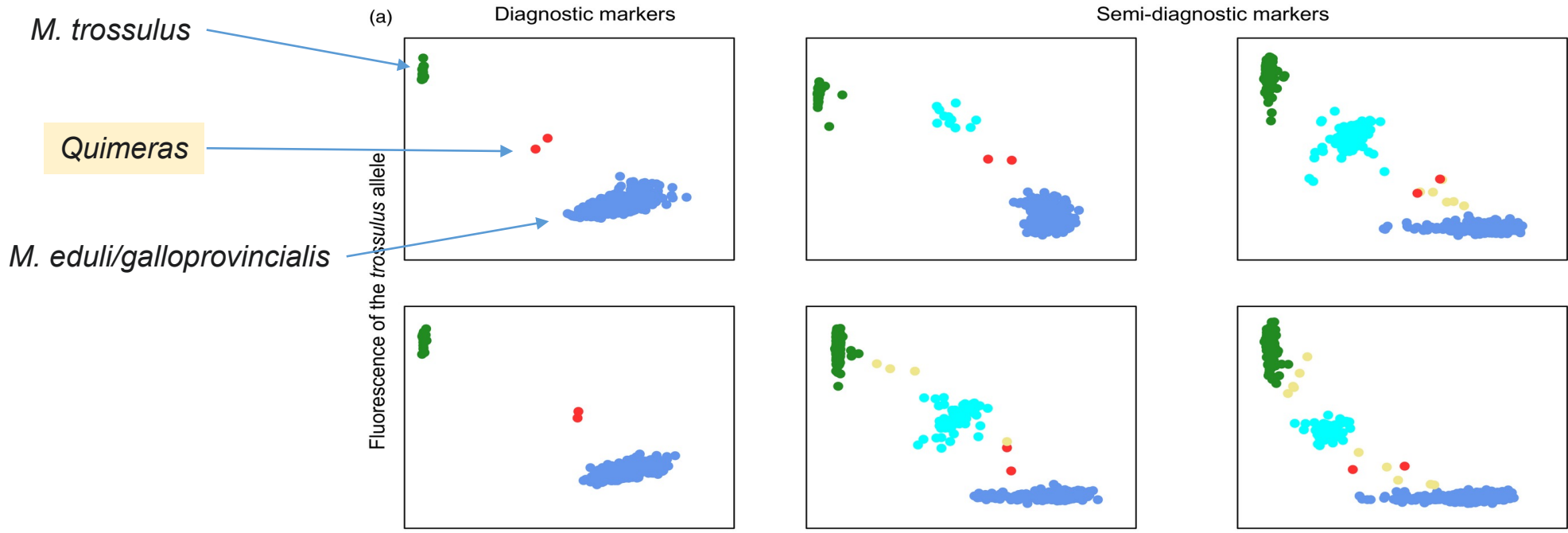


COMMENTARY |  Open Access |  

Weird genotypes? Don't discard them, transmissible cancer could be an explanation

Florentine Riquet , Alexis Simon, Nicolas Bierne


First published: 06 October 2016 | <https://doi.org/10.1111/eva.12439> | Citations: 19



Bivalve Transmissible Neoplasias (BTNs)

Letter | Published: 22 June 2016

Widespread transmission of independent cancer lineages within multiple bivalve species

[Michael J. Metzger](#), [Antonio Villalba](#), [María J. Carballal](#), [David Iglesias](#), [James Sherry](#), [Carol Reinisch](#), [Annette F. Muttray](#), [Susan A. Baldwin](#) & [Stephen P. Goff](#) 

[Nature](#) **534**, 705–709 (2016) | [Cite this article](#)

Research Article

Cancer Biology, Microbiology and Infectious Disease



A single clonal lineage of transmissible cancer identified in two marine mussel species in South America and Europe

Marisa A Yonemitsu, Rachael M Giersch, Maria Polo-Prieto, Maurine Hammel, Alexis Simon, Florencia Cremonte, Fernando T Avilés, Nicolás Merino-Véliz, Erika AV Burioli ... Michael J Metzger [see all »](#)

scientific reports

MOLECULAR ECOLOGY

ORIGINAL ARTICLE

Prevalence and polymorphism of a mussel transmissible cancer in Europe

Maurine Hammel , Alexis Simon, Christine Arbiol, Antonio Villalba, Erika A. V. Burioli, Jean-François Pépin, Jean-Baptiste Lamy, Abdellah Benabdelmouna, Ismael Bernard ... [See all authors](#)

First published: 30 June 2021 | <https://doi.org/10.1111/mec.16052> | Citations: 17

OPEN

Traits of a mussel transmissible cancer are reminiscent of a parasitic life style

E. A. V. Burioli¹ , M. Hammel^{1,2}, N. Bierne², F. Thomas³, M. Houssin^{4,5}, D. Destoumieux-Garzón¹ & G. M. Charrière¹

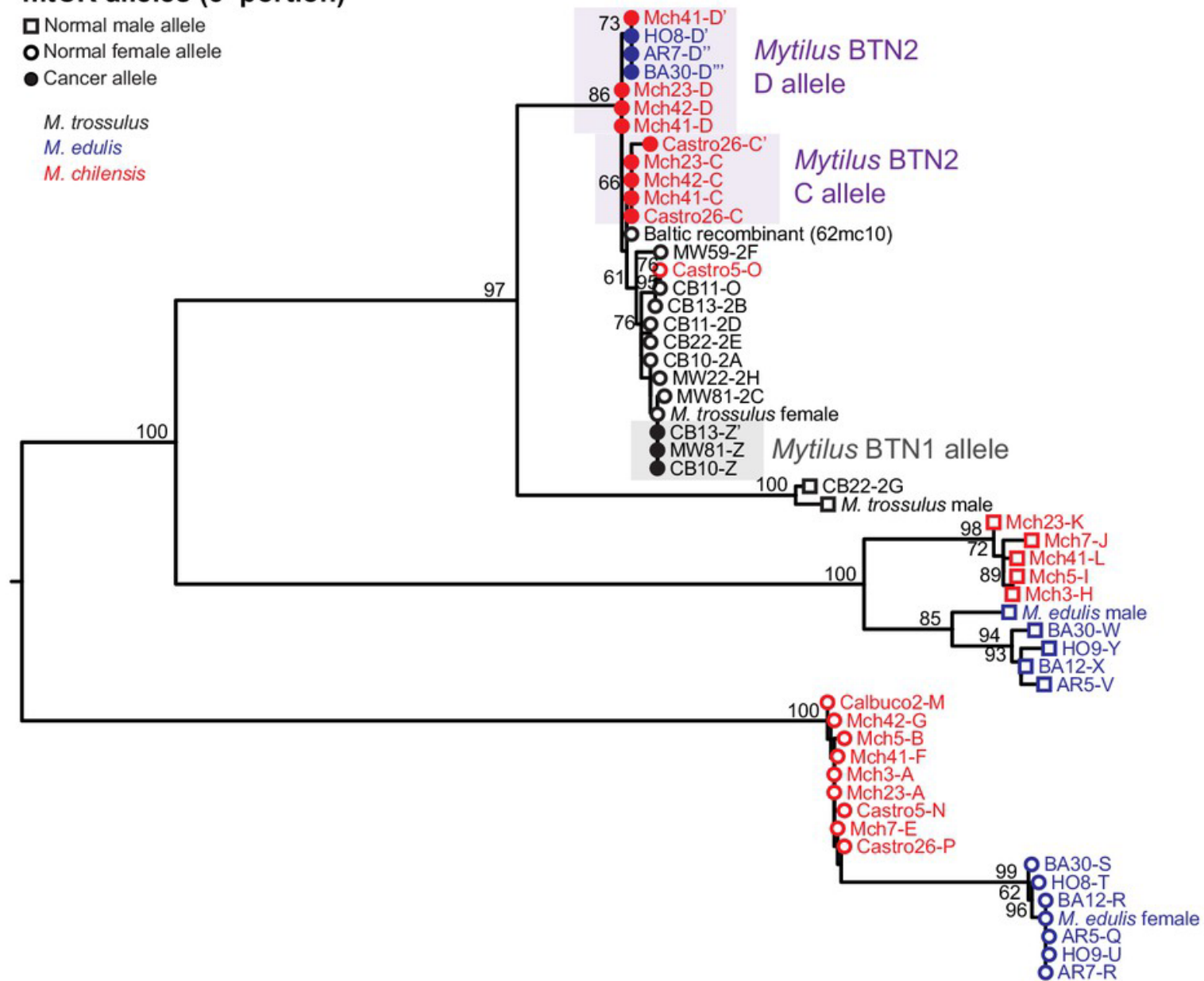
Encontraron en las regiones que daban lugar al ADN quimérico un número de copias anormal de alelos correspondientes el gen ***EF1 α*** (Elongation Factor one alpha). Un comportamiento similar se observaba en el gen **H4** (Histona 4) y la **región de control del mitocondrial (mtCR)**.

Mientras que un individuo sano daría lugar a la amplificación de un tipo de alelo (**homocigoto**) o de dos tipos de alelos (**heterocigoto**), en los individuos enfermos se detectaba un mayor número de copias.

C**mtCR alleles (5' portion)**

- Normal male allele
- Normal female allele
- Cancer allele

M. trossulus
M. edulis
M. chilensis



“Yonemitsu et al. performed genetic analyses to show that cancers found in two other mussel species – *Mytilus chilensis* in **South America** and *Mytilus edulis* in **Europe** – are transmissible and arose in *M. trossulus*. **The cancers in the South American and European mussels were nearly identical genetically, which suggests that they came from a single *M. trossulus* mussel with cancer at some point in the past.** Somehow cancer cells spread between the Northern and the Southern Hemispheres and across the Atlantic Ocean, infecting multiple species across the world. The analyses also show that this cancer lineage is different from the one previously identified in British Columbia.”


“These analyses show that bivalve transmissible neoplasia was able to spread worldwide, most likely through **accidental transport of infected mussels on international shipping vessels.** This suggests that human activities unwittingly introduced the disease to new areas.”

Research Article

Cancer Biology, Microbiology and Infectious Disease



A single clonal lineage of transmissible cancer identified in two marine mussel species in South America and Europe

Marisa A Yonemitsu, Rachael M Giersch, Maria Polo-Prieto, Maurine Hammel, Alexis Simon, Florencia Cremonte, Fernando T Avilés, Nicolás Merino-Véliz, Erika AV Burioli ... Michael J Metzger  [see all »](#)

CLEAN + DRAIN + DRY YOUR BOAT



prop anchor bait bucket dock-lines hull rollers trailer bunks axel live-wells bilge prop motor

Props, boats and natural ecosystems can be ruined by zebra mussels and other aquatic invasive species. Take a few simple steps to preserve our lakes and fisheries: **CLEAN** off the plants and debris, **DRAIN** bilges and ballast, and **DRY** any wet areas of your boat.



ZEBRA MUSSELS



2.0 cm

QUAGGA MUSSELS



2.5 cm

EURASIAN WATERMILFOIL



DON'T LET THEM CATCH A RIDE
STOP AQUATIC HITCHHIKERS

TO REPORT INVASIVE SPECIES:
1-855-336-BOAT (2628)
esrd.alberta.ca



**DON'T LET ZEBRA
MUSSELS SINK YOUR BOAT.**

CLEAN, DRAIN AND DRY YOUR BOAT.