

# CAPÍTULO 7

## PARÁSITOS ZONÓTICOS DE INTERÉS EN SALUD PÚBLICA EN MYTILUS EDULIS PLATENSIS DE LA COSTA DEL GOLFO SAN JORGE, PATAGONIA ARGENTINA

Data de submissão: 03/08/2020

Data de aceite: 23/10/2020

### **Claudia Beatriz Torrencillas**

Cátedras Parasitología Clínica - Salud Pública - Dto. Bioquímica - Facultad de Ciencias Naturales y de la Salud - Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco - Comodoro Rivadavia - Chubut - Argentina

### **María Angélica Fajardo**

Cátedras Bromatología y Nutrición - Salud Pública - Dto. Bioquímica - Facultad de Ciencias Naturales y de la Salud - Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco - Comodoro Rivadavia - Chubut - Argentina

### **Betiana Romina Garrido**

Cátedras Bromatología y Nutrición - Dto. Bioquímica - Facultad de Ciencias Naturales y de la Salud - Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco - Comodoro Rivadavia - Chubut - Argentina

### **Marco Julio Sánchez**

Cátedra Salud Pública - Dto. Bioquímica - Facultad de Ciencias Naturales y de la Salud - Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco - Comodoro Rivadavia - Chubut - Argentina

### **Ivana Leticia Mellado**

Cátedra Parasitología Clínica - Dto. Bioquímica - Facultad de Ciencias Naturales y de la Salud - Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco - Comodoro Rivadavia - Chubut - Argentina

### **María Alejandra Córdoba**

CUDEMyP - Centro Universidad Nacional de La Plata - CIC - La Plata - Buenos Aires - Argentina

### **Alexandre Isabel Gorriz**

Universidad CEU Cardenal Herrera/Cardenal Herrera CEU University, Facultad de Ciencias de la Salud. Castellón, España

### **Thevenet Paula Sánchez**

Universidad CEU Cardenal Herrera/Cardenal Herrera CEU University, Facultad de Ciencias de la Salud. España

## PARASITOS ZONÓTICOS DE INTERESSE EM SAÚDE PÚBLICA EM MYTILUS EDULIS PLATENSIS DA COSTA DO GOLFO DE SAN JORGE, PATAGONIA, ARGENTINA

### **1 . RESUMEN:**

En las costas patagónicas, habita un grupo de bivalvos -mitílidos- *Mytilus edulis platensis*, que reciben el nombre de “mejillones azules”. Estos actúan como bioindicadores, útiles para monitorear contaminantes del medio acuático, ya que son filtradores y sésiles. Estos mejillones son utilizados para alimentación.

El objetivo fue estudiar la presencia y frecuencia de aparición de parásitos zoonóticos en moluscos bivalvos (*Mytilus edulis platensis*) en la costa del Golfo San Jorge (Patagonia Argentina) entre los años 2015 y 2018.

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal en la restinga de dos barrios de Comodoro Rivadavia (Chubut, Argentina): Caleta Córdova y Stella Maris; y en la playa Punta Maqueda (Santa Cruz, Argentina), alejada de la actividad antrópica.

Recolectamos 614 mejillones, en forma de *pools*, se procesaron por método parasitológico y hallamos en Barrio Caleta Córdova *Giardia* spp (30%), *Cryptosporidium* spp (4%), furcocercarias de trematodes, y huevos de trematodes morfológicamente compatibles con *Mesostephanus* spp (40%); en Barrio Stella Maris se encontraron *Giardia* spp (30%) y *Cryptosporidium* spp (7%). En Punta Maqueda no se hallaron parásitos. Se confirmó por inmunofluorescencia directa la presencia de *Giardia* spp y *Cryptosporidium* spp en el Barrio Caleta Córdova, en Barrio Stella Maris solo de *Giardia* spp.

Este ha sido el primer reporte de *Cryptosporidium* spp, *Giardia* spp y *Mesostephanus* spp en *M. edulis platensis* en Argentina. La dinámica de transmisión de *Mesostephanus* spp en la región es desconocida. La infectividad de estos parásitos frente a las temperaturas de cocción es incierta. En nuestro país, el Código Alimentario Argentino no regula la presencia de parásitos en moluscos bivalvos.

Es necesario implementar diagnóstico estandarizado de parásitos en mejillones, en la rutina microbiológica de este alimento, a los fines de garantizar la inocuidad y seguridad alimentaria del mismo y prevenir así las enfermedades parasitarias transmitidas por alimentos en los consumidores.

**PALABRAS CLAVES:** zoonosis - parásitos- mejillones- Patagonia – alimentos

## 2 . INTRODUCCIÓN:

Argentina está ubicada entre los paralelos 22° y 55° de latitud sur y los meridianos 53° y 74° de longitud oeste en el sur de América Latina. Chubut, una de las 23 provincias que conforman al país, está ubicada a 43° 18' S y 65° 06' O y posee una superficie de 224.686 km<sup>2</sup> y una población de 509.108 habitantes (INDEC, 2010). La ciudad de Comodoro Rivadavia se encuentra al sur-este de la provincia (45° 47' S y 67° 08 'O), y abarca la zona central del Golfo San Jorge, es el núcleo urbano con mayor población: 186.583 habitantes. El Golfo San Jorge se extiende desde el cabo Dos Bahías y el cabo Tres Puntas. De toda la franja costera Argentina es el Golfo más pronunciado, la costa es muy irregular, con un régimen macromareal alto, posee accidentes menores y plataformas de abrasión (localmente llamadas restingas) que quedan expuestas en bajamar (Balzi&Muniain, 1992; Sciutto, 1995). Sobre las restingas se desarrollan los moluscos bivalvos mejillones *Mytilus edulis platensis*.

Los mejillones son organismos centinelas de la contaminación costera ya que bioconcentran y bioacumulan solutos del medio que los rodea (Verga, 2020). Estos bivalvos filtran el agua de su hábitat a través de los cilios ubicados en las branquias, localizadas sobre el epitelio del interior de las valvas. Un individuo adulto puede filtrar 100 a 124 l por 24 h (Robertson, 2007). En condiciones favorables puede superar los 10 cm de longitud en su valva y alcanzar 20 años de vida (Sukhotin *et al.*, 2007).

Los mejillones son un alimento hipocalórico y nutritivo, rico en proteínas y con elevado nivel de omega 3, por lo que resulta favorable para prevenir enfermedades cardiovasculares y reducir el colesterol. Además aportan diversas vitaminas y una interesante gama de minerales (como calcio, yodo, hierro, potasio y magnesio) (Fajardo *et al.*, 2016). La ingesta de este alimento, independientemente de sus bondades, de ser recolectado de zonas costeras con intensa actividad humana, podría ser vehículo de micro plásticos, metales pesados, plaguicidas y agentes infecciosos causando patología a los humanos susceptibles (Beyer *et al.*, 2017). Así mismo también provocar intoxicaciones alimentarias por Veneno Paralizante de Moluscos (VPM) debido a Floraciones Alagales Nocivas (FAN) o HABs (*Harmful Algae Blooms*). En este sentido en la región de estudio se ha detectado la presencia de VPM, bacterias coliformes y metales pesados en los mejillones recolectados de las zonas impactadas por la actividad antrópica (Santinelli *et al.*, 2002; Pérez *et al.*, 2011; Verga *et al.*, 2020; Knopf *et al.*, 2020).

Existen reportes sobre la presencia de parásitos en moluscos bivalvos tales como *Mytilus galloprovincialis*, *Oestrea edulis*, *Mytilus edulis*, entre otros, que acumulan ooquistes de *Cryptosporidium* spp y quistes de *Giardia* spp en otros lugares del mundo (Oliveira *et al.*, 2016; Ghozzi *et al.*, 2017; Tedde *et al.*, 2019). Existen trabajos previos en Argentina, donde se ha reportado la presencia de parásitos de la familia Gymnophalydae que presentan potencial zoonótico en bivalvos de otras regiones (Vázquez *et al.*, 2018).

Según Pérez (2012) y Verga (2020), los mejillones recolectados en las restingas de los barrios costeros de la ciudad de Comodoro Rivadavia, reflejan que estas se encuentran impactadas por efluentes cloacales, sin embargo, no sucede lo mismo en aquellas playas alejadas de la actividad antrópica y que se encuentran conservadas.

Históricamente los pobladores de las costas patagónicas recolectan e ingieren mejillones en diferentes preparaciones culinarias, habitualmente agregados en la última etapa de la cocción de la receta. Los moluscos contaminados por parásitos pueden ser un vehículo para adquirir las enfermedades parasitarias transmitidas por los alimentos (EPTAs), estas presentan períodos de incubación prolongados pudiendo dejar secuelas crónicas, la mayoría de las EPTAs son de notificación no obligatoria y su importancia es poco reconocida (Torgerson *et al.*, 2011).

Objetivo: estudiar la presencia y frecuencia de aparición de parásitos zoonóticos en moluscos bivalvos (*Mytilus edulis platensis*) en tres sitios costeros del Golfo San Jorge desde 2015 a 2018.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS:

**3-1 Diseño de muestreo:** se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal.

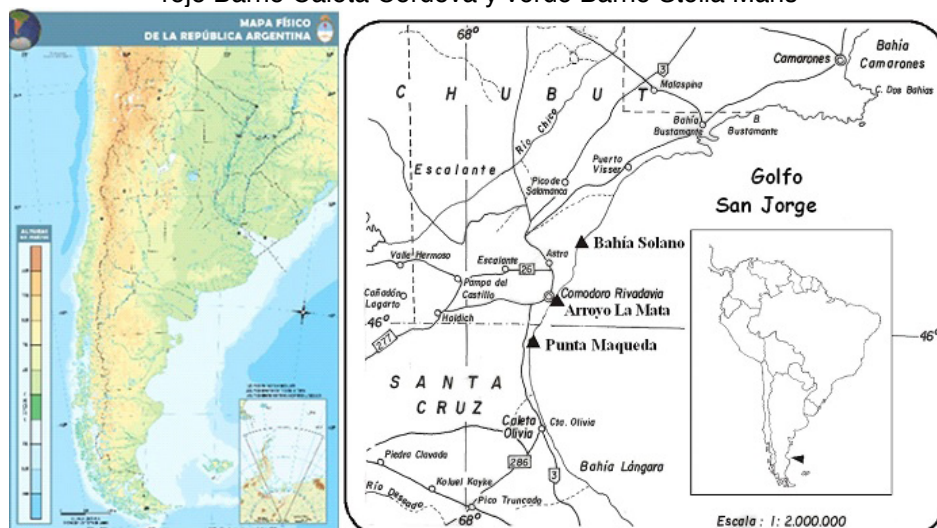
**3-2. Emplazamiento del estudio:** entre los barrios que conforman la ciudad de Comodoro Rivadavia se seleccionó la siguiente región de estudio, de norte a sur (figura 1):

Barrio Caleta Córdova (BCC): este pequeño barrio ( $45^{\circ} 45' S$  y  $67^{\circ} 21' O$ ) es un núcleo urbano distante 18 km de la ciudad mencionada (INDEC, 2010) y reúne las características geográficas necesarias para desarrollar la pesca, maricultura y turismo. La franja costera del barrio está sujeta al impacto de contaminantes de origen cloacal del mismo barrio, no existen plantas de tratamiento de aguas residuales. El barrio está alejado de las zonas de mayor actividad antrópica, sin embargo cuenta con la boya de carga de hidrocarburos de la cuenca norte del Golfo San Jorge.

Barrio Stella Maris (BSM): ubicado al sur de la ciudad ( $45^{\circ} 52' S$  y  $67^{\circ} 28' O$ ), tiene su origen vinculado a la pesca, y posee características ambientales complejas y realidades socioeconómicas contrastantes. Allí, conviven la pesca artesanal, las empresas dedicadas al rubro hidrocarburífero, los frigoríficos y las plantas de procesamiento de pescado.

Punta Maqueda (PM): playa situada a 30 km al sur de Comodoro Rivadavia ( $46^{\circ} S$  y  $67^{\circ} O$ ), en el norte de la provincia de Santa Cruz, está alejada de la actividad antrópica y posee una restinga rocosa con piletas de marea de poca extensión y profundidad. Se consideró como control negativo, teniendo en cuenta estudios microbiológicos y toxicológicos previos (Estevao Belchior *et al.*, 2003; Perez *et al.*, 2017; Verga *et al.*, 2020).

Figura 1. Ubicación geográfica de la región de estudio en Golfo San Jorge (Chubut, Argentina), rojo Barrio Caleta Córdova y verde Barrio Stella Maris



**3-3. Población accesible:** mejillones (*Mytilus edulis platensis*) de la restinga de BCC, BSM y PM.

**Selección de la muestra poblacional:** se muestrearon aquellos mejillones que estuvieran accesibles para los recolectores de a pie cuando la marea está baja y quedan expuestos en el infra litoral marítimo.

**Tamaño de la muestra:** se analizaron 614 individuos recolectados de las restingas de BCC (n: 344), BSM (n: 168) y PM (n: 102) durante el periodo de estudio.

**3-4. Recolección de los bivalvos:** los mejillones se recolectaron manualmente del infralitoral marítimo, seleccionando aquellos con tamaños de valva desde 3,5 cm × 5,5 cm (± 0,5 cm × 0,7 cm) durante cuatro años consecutivos del 2015 al 2018. Se registró la temperatura del agua del mar y el promedio anual fue de 13,5 °C. Se armaron *pools* de 5 a 7 ejemplares en bolsas con cierre hermético, fueron refrigerados en recipientes cerrados y así se transportaron al laboratorio, donde se almacenaron a 4 °C y se procesaron dentro de las 24 h de la recolección.

**3-5. Procesamiento de moluscos bivalvos:** cada pool fue procesado y analizado en forma individual. Cada individuo se abrió asépticamente a nivel de la bisagra con un bisturí estéril sobre una bandeja de fondo negro. Se cortó el músculo aductor para eliminar una de las valvas; se extrajeron contenido intestinal, branquias y el líquido filtrado. Los tejidos se homogeneizaron usando un mezclador manual. Todo el volumen se mezcló completamente mediante agitación vertical y el homogenato obtenido se tamizó a través de una doble capa de gasa (tamaño de poro de 45-150 µm). El filtrado recogido se volvió a suspender en solución salina tamponada con fosfato 0,04 M (PBS, pH 7,2) y acetato de etilo (2:1) para la eliminación de lípidos, se mezcló vigorosamente y se concentró por centrifugación a 1.200 rpm durante 5 minutos. El sedimento obtenido se lavó una vez con PBS y dos veces con agua destilada estéril (Gómez-Couso *et al.*, 2004), por una técnica parasitológica de sedimentación (Del Coco *et al.*, 2008) se procesaron las muestras y se realizaron los extendidos para observación microscópica en fresco con solución fisiológica y con tinción extemporánea de lugol en aumentos de 10X y 40X para búsqueda de quistes de *Giardia* spp hasta observar la totalidad de la muestra (Hooshyar *et al.*, 2018; Gozzhi *et al.*, 2017; Betancourt, 2008; Gómez-Couso *et al.*, 2005).

Se utilizó coloración de *Kinyoun* para la determinación de ooquistes de *Cryptosporidium* spp.

Se consideró para aumentar la sensibilidad de la técnica observar volúmenes mayores de muestra de cada pool como así también la cantidad de microscopistas que han corroborado cada resultado, debido a que con el análisis de una sola muestra se puede alcanzar al diagnóstico entre el 50% a 75% de los casos, al 90% con dos y al 97% con tres muestras (Hooshyar *et al.*, 2019).

**3-6. Confirmación de la presencia de *G. duodenalis* en muestras positivas a la microscopía óptica:** la determinación de quistes de *Giardia* spp se realizó

mediante el kit de IFD MERIFLUOR® *Cryptosporidium*/*Giardia* (Meridian Bioscience, Inc.). Solamente las muestras positivas a la microscopía óptica fueron confirmadas por inmunofluorescencia directa (IFD).

**3-7. Análisis estadístico:** la frecuencia fue calculada como el número de individuos positivos para parásitos sobre el total de individuos de la población estudiada, expresado como porcentaje.

**3-8. Bioseguridad:** en todas las instancias del proyecto se trabajó aplicando las medidas de bioseguridad adecuadas para el manejo de muestras potencialmente contaminadas, utilizando equipo relativo a un nivel II de bioseguridad.

#### 4 . RESULTADOS:

En los *pools* de muestras de moluscos bivalvos de *Mytilus edulis platensis* se hallaron los parásitos que muestran las siguientes tablas (Tabla 1, 2).

Tabla 1. Parásitos hallados en los *pools* de *Mytilus edulis platensis* recolectados en el Barrio Caleta Córdova, según año (n: 344)

Año	N° de pools (n)	N° de <i>Giardia</i> spp	N° de <i>Cryptosporidium</i> spp	N° de <i>Mesostephanus</i> spp
2015	12	1/12	0/12	2/12
2016	13	5/13	1/13	4/1
2017	13	3/13	0/13	8/13
2018	15	7/15	1/15	7/15
Totales	53	16/53	2/53	21/53

Tabla 2. Parásitos hallados en los pools de *Mytilus edulis platensis* recolectados en el Barrio Stella Maris en el año 2018 (n: 168)

Año	N° de Pools (n)	N° de <i>Giardia</i> spp	N° de <i>Cryptosporidium</i> spp
2018	27	8/27	2/27

En los 102 mejillones recolectados en la restinga de la playa seleccionada como control negativo (Punta Maqueda, Santa Cruz), no se observaron formas parasitarias.

**Confirmación de quistes de *Giardia* spp por IFD:** seis *pools* (3 de BSM y 3 BCC) de mejillones positivos para *Giardia* por microscopía óptica se analizaron por la técnica de IFD, confirmando la presencia de *Giardia* spp en 6/6 (100%) y *Cryptosporidium* spp en 3/6 (50%) de las muestras testeadas.



## 5 . DISCUSIÓN:

El ambiente marino urbano está expuesto a contaminantes, *Mytilus edulis platensis* es un organismo centinela de la contaminación acuática, y así nos permite conocer aspectos de la calidad del agua de mar donde habitan.

El presente estudio evidenció que los mejillones recolectados en BCC y BSM durante el período de estudio presentaban contaminación por parásitos. El protozooario más importante en la casuística de patología gastrointestinal, como lo es *Giardia* spp, se encontró en un 30%. Este parásito se ha reportado en mariscos de países asiáticos, europeos y norteamericanos (Robertson, 2007; Gómez-Couso & Ares-Mazás, 2012; Oliveira *et al.*, 2016; Ghozzi *et al.*, 2017; Ligda, 2019; Tedde *et al.*, 2019) como así también Santos *et al.* (2018) lo han reportado en Brasil. Nuestros resultados son coincidentes con los reportados en otros países y constituyó el primer reporte de *Giardia* spp en *M. edulis* en Argentina (Torrecillas *et al.*, 2019).

Los mejillones proveen alimento y hábitat a otras especies, y como primeros consumidores de la cadena alimentaria pueden actuar como vehículo de los contaminantes presentes en el agua, a otros animales de la cadena alimentaria marina como aves y lobos marinos.

Los mariscos contaminados pueden actuar como fuentes potenciales de transmisión al humano, ya que a menudo se ingieren poco cocidos, al vapor o incluso crudos (Russeau *et al.*, 2018; Manore *et al.*, 2020; Tedde *et al.*, 2019; Torrecillas *et al.*, 2020-artículo en prensa).

La contaminación de los ambientes acuáticos marinos con quistes de *G. duodenalis* puede ocurrir cuando aguas superficiales, acuíferos contaminados y/o aguas residuales urbanas son descargados, sin tratamiento previo, en las zonas costeras (Géba *et al.*, 2020).

Los reportes de brotes gastrointestinales causados por alimentos contaminados han sido reportados a partir de agentes bacterianos, virales (Ligda *et al.*, 2019) y toxinas asociados a la ingesta de moluscos, y estos representaron el 8% del total informado en la Unión Europea en 2016 (FAO-OMS, 2019). No existe esta información respecto de brotes causados por el consumo de bivalvos contaminados con parásitos; sin embargo sí se han reportado brotes causados por *G. duodenalis* y *Cryptosporidium* spp asociados a alimentos tales como ensaladas de vegetales crudos, jugos, carnes, leche (Robertson & Chalmers, 2013). La escasa o nula información referida a brotes de enfermedades gastrointestinales causados por alimentos asociados con el consumo de moluscos bivalvos puede deberse a que los mejillones no son reconocidos como un alimento potencial transmisor de parásitos, como así también debido a que no son enfermedades reportables y tampoco cuentan con vigilancia epidemiológica (Dorny *et al.*, 2009; Ryan *et al.*, 2018). Estos, en las últimas décadas, están recuperando

atención dado que no solo afectan la salud de las personas, sino también causan graves consecuencias económicas (Trevisan *et al.*, 2019). Entre las posibles causas de la aparición y reaparición de EPTAs se describen la contaminación, el cambio climático y el global (Robertson, 2018). El aumento de la población humana ha llevado a la implementación de nuevos sistemas de producción de alimentos, un mayor comercio mundial, nuevos hábitos y tendencias dietéticas, y un mayor consumo de productos animales crudos o poco cocidos, como pescado, carne y mariscos (Broglia & Kapel, 2011).

Los factores de riesgo de infección por *Giardia* spp y *Cryptosporidium* spp incluyen, además de la ingesta de alimento y agua, la natación en sitios contaminados (Rousseau *et al.*, 2019).

La mayoría de los contaminantes marinos son productos de la industria y de aguas residuales. Estos residuos pueden enfatizar a los potenciales hospedadores de parásitos, reduciendo su capacidad para prevenir la invasión/proliferación, convirtiéndose así en probables transmisores de zoonosis parasitarias para el hombre (Cable *et al.*, 2017). La contaminación por efluentes industriales, en particular hidrocarburos, puede afectar los ciclos biológicos de los parásitos y modificar la forma en que se comportan dentro de un hospedador. La flexibilidad frente a un hospedador permite que un parásito permanezca en otra especie, incluso acortando su ciclo biológico, según la disponibilidad estacional del mismo (Poulin & Cribb, 2002). Esto podría explicar, en cierta medida, la presencia de huevos de *Mesostephanus* spp en el tejido de *Mytilus edulis platensis* en el BCC en un 40% ya que en este barrio se encuentra la monoboya de carga de la terminal de marítima de la producción de hidrocarburos del flanco norte de la cuenca hidrocarburífera del Golfo San Jorge. Este trematodo es zoonótico, se han reportado dos casos humanos en países asiáticos y nuestro equipo de investigación también lo encontró previo a este trabajo en perros en este mismo barrio (Sánchez *et al.*, 2018). Estos trematodes podrían hallarse en el agua que estos bivalvos se encuentran filtrando. Es necesario avanzar en la investigación sobre el rol que *Mytilus edulis platensis* podría tener como hospedador de *Mesostephanus* spp. Los contaminantes también afectan a los parásitos, y en los ecosistemas acuáticos, tanto las etapas infectivas como en sus huéspedes intermediarios pueden ser altamente sensibles a sus efectos (Lafferty, 2014). Los metales pesados pueden inhibir la liberación de cercarias de trematodos de los hospedadores de moluscos, así como perjudicar su comportamiento de natación y longevidad (Poulin & Cribb, 2002). En la costa de Argentina y Uruguay se ha reportado la presencia de parásitos en moluscos de interés comercial, algunos potencialmente zoonóticos, pertenecientes a la familia *Gymnophallidae* (Vázquez *et al.*, 2018). Las furcocercarias de los trematodos encontrados no han sido clasificadas; sin embargo, independientemente de su potencial zoonótico, podrían provocar reacciones alérgicas en humanos que consuman estos alimentos, debido a su carga antigénica.



La ausencia de parásitos en los moluscos recolectados en Punta Maqueda junto a estudios previos reportados en esa área de estudio (Estevao Belchior *et al.*, 2003; Pérez *et al.*, 2017; Verga *et al.*, 2020) ponen en valor aquellos sitios de la costa marina Patagónica que no han sido impactados por la actividad humana. Esto debe hacernos reflexionar sobre nuestros modos de vida a los fines de acercarnos a las estrategias definidas por la OMS que se agrupan bajo el concepto de *One Health* -una salud- dentro de las cuales se promueve la unificación de los esfuerzos de la comunidad científica relacionada a la salud y al ambiente, para generar conocimientos que contribuyan a la toma de decisiones que mitiguen los efectos negativos de las zoonosis y mejoren la calidad de vida de la población y los animales. En este sentido somos responsables de la protección de los sitios no contaminados a los fines de que el mar pueda seguir siendo una fuente de alimentos, escasamente dimensionada en la actualidad; y así también trabajar en post de políticas públicas que nos permitan remediar aquellos lugares impactados y que actualmente deberían estar en desuso y prohibidos para la población humana y animal.

Los múltiples componentes del cambio climático, incluida la temperatura, la precipitación, el CO<sub>2</sub> atmosférico, se han estudiado individualmente, pero las interacciones entre estos factores de estrés ambiental y los efectos consiguientes en la transmisión de parásitos son complejas. Estudios recientes sugieren que el cambio climático y el global junto a estresores antropogénicos pueden mejorar la adaptabilidad de los parásitos, haciendo que aquellos relativamente benignos se vuelvan cada vez más patógenos. Es probable que los parásitos desempeñen un papel crítico frente al cambio global, aumentando su resistencia y modificando sus ciclos de vida. Cuanto más compleja sea la forma de vida de un parásito, mayor margen de adaptación al medio presentan (Fortunato, 2015; Scarponi *et al.*, 2017; Beyer *et al.*, 2017)

Por lo tanto, existe una considerable incertidumbre acerca de cómo la variación y el cambio del clima futuro afectarán la dinámica de las parasitosis (Rohr *et al.*, 2011). Los factores estresantes múltiples pueden afectar los rasgos variados de la historia de la vida, lo que podría influir tanto en el parásito como en la condición física del hospedero.

Las temperaturas cálidas pueden prolongar el periodo infectivo de los quistes y facilitar la transmisión a través de reservorios y vectores o mediante una mayor interacción patógeno- hospedador. Asimismo, se predice que el aumento global esperado respecto de la temperatura y las precipitaciones para los próximos años, favorecerá la infección parasitaria debido a un mayor contacto del parásito con la población y una rápida dispersión hacia poblaciones no expuestas previamente (Fortunato, 2015). Este aumento de la temperatura podrá favorecer también la infección por otros patógenos que presentan el mismo modo de transmisión y que usualmente

se diagnostican junto con la giardiosis, como es el caso de *Cryptosporidium* spp que ha sido asociado positivamente a la temperatura (Lal *et al.*, 2013).

La infectividad de *Giardia* spp frente a diferentes temperaturas de cocción y/o conservación aún es incierta, y los métodos de detección tienen limitaciones al analizar las matrices de alimentos. En Argentina, el Código Alimentario Argentino (CAA) en sus artículos 275 y 276, tercera edición del capítulo VI, de alimentos cárneos y afines, no regula la presencia de parásitos, en particular.

La insuficiente cocción doméstica y las malas prácticas de manufactura podrían dar lugar a EPTAs en ausencia de controles bromatológicos legislados efectivos. Siendo que los mejillones son organismos centinela de la contaminación marina es necesario implementar diagnóstico de parásitos en mejillones, en la rutina microbiológica de este alimento, a los fines de garantizar la inocuidad y seguridad alimentaria del mismo y prevenir así las EPTAs.

## REFERÊNCIAS

Balzi, P. & Muniain, C. 1992. Colonización de sustratos mesolitorales en la zona de Comodoro Rivadavia, Seminario de Licenciatura (inédito)107 pp

Beyer, J., Green, N.W., Brooks, S., Allan, I.J., Ruus, A., Gomes, Tâ., Bråte, I.L.N., Schøyen, M., Blue mussels (*Mytilus edulis* spp.) as sentinel organisms in coastal pollution monitoring: A review, *Marine Environmental Research* (2017), doi: 10.1016/j.marenvres.2017.07.024.

Betancourt W, Querales L. Parásitos protozoarios entéricos en ambientes acuáticos: métodos de concentración y detección. *Interciencia*. 2008; 33(6):1-14.

Brogliá, A, Kapel, C. Changing dietary habits in a changing world: emerging drivers for the transmission of foodborne parasitic zoonoses. *Vet. Parasitol.* 2011;182 (1), 2-13. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.07.011>.

Código Alimentario Argentino (CAA). Capítulo VI: Alimentos Carneos y Afines. ANMAT. [Internet]; 1969 28 Jul [actualizada en Octubre 2019, citada en Julio 2020]. Disponible en: [http://www.anmat.gov.ar/webanmat/codigoa/capitulo\\_vi\\_carneos\\_actualiz\\_2007-08.pdf](http://www.anmat.gov.ar/webanmat/codigoa/capitulo_vi_carneos_actualiz_2007-08.pdf)

Cable J et al. 2017 Global change, parasite transmission and disease control: lessons from ecology. *Phil. Trans. R. Soc. B* 372: 20160088 .

Del Coco V, Córdoba M, Basualdo J. Comparación de tres técnicas de concentración de heces para recuperar ooquistes de *Cryptosporidium*. *Acta Bioquim Clin Latinoam*. 2008; 42:333-337.

Dorny, P., Praet, N., Deckers, N., Gabriel, S., 2009. Emerging food-borne parasites. *Vet. Parasitol.* 163, 196–206. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.05.026>.

Estevao Belchior S, Gallardo A, Risso, S, Fajardo M A. Evaluación microbiológica del alga comestible *Porphyra columbina*, Montagne, de la costa patagónica Argentina. *Revista de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral (FABICB)* 2003; 7: 55-64.

Fajardo María A, Pérez Adriana A, Strobl Analia M, Garrido Claudia, Garrido Betiana, Alassia Fiorela, Camarda Silvina, Pérez Laura, Farías Silvia. 2016. Contribución nutricional de minerales esenciales de *Mytilus edulis platensis* (mejillón) del Golfo San Jorge, Chubut. *DIAETA* Julio ; 34(155):7-14. ISSN 0328-1310

FAO & WHO, 2019. Joint FAO/WHO Expert Meeting in collaboration with OIE on Foodborne Antimicrobial Resistance: Role of the Environment, Crops and Biocides-Meeting report. Microbiological Risk Assessment Series no. 34. Rome.

Fortunato H. Mollusks: Tools in environmental and climate research. *Amer. Malac. Bull.* 2015;33(2):1-15.

Géba E, Aubert D, Durand L, Escotte S, La Carbona S, Cazeaux C, Bonnard I, Bastien F, Palos Ladeiro M, Dubey J, Villena I, Geffard A, Bigot-Clivot A. Use of the bivalve *Dreissena polymorpha* as a biomonitoring tool to reflect the protozoan load in freshwater bodies. *Water Res.* 2020; 170:115-297. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.115297>

Ghozzi K, Marangi M, Papini R, Lahmar I, Challouf R, Houas R, Dhiab R, Normanno G, Babba H, Giangaspero A. First report of Tunisian coastal water contamination by protozoan parasites using mollusk bivalves as biological indicators. *Mar Pol Bull.* 2017;117:197-202. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.01.057>

Gómez-Couso, H, Ares-Mazás, E. *Giardia duodenalis* Part 2: contamination of bivalve molluscs. In: Robertson LJ, Smith HV (eds) *Foodborne protozoan parasites*. New York: Nova Science Publishers, Inc; 2012.p. 133-150.

Gómez-Couso H, Méndez-Hermida F, Castro-Hermida J, Ares-Mazás E. *Giardia* in shellfish-farming areas: Detection in mussels, river water and waste waters. *Vet Parasitol.* 2005; 133(1):13-18. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2005.04.043>

Hooshyar H, Rostamkhani P, Arbabi M, Delavari M. *Giardia lamblia* infection: review of current diagnostic strategies. *Gastroenterol Hepatol Bed Bench* 2019;12(1):3-12)

Ministerio de Economía de la Nación Argentina, Instituto Nacional de Estadística y Censos. Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2010. Buenos Aires: INDEC; 2010. Disponible en: <http://www.indec.gov.ar> Acceso el 6 de diciembre de 2016

Lal A, Baker MG, Hales S, French NP. 2013. Potential effects of global environmental changes on cryptosporidiosis and giardiasis transmission. *Trends in Parasitology*; 29(2):83-90. doi:10.1016/j.pt.2012.10.005.

Lafferty KD, Harvell CD. The role of infectious disease in marine communities. In *Marine community ecology and conservation* (eds MD Bertness, J Bruno, BR Silliman, JJ Stachowicz), Sunderland, MA: Sinauer Associates. Lebbad; 2014.p.85-108.

Ligda, P, Claerebout, E, Robertson, L J, Sotiraki, S, Protocol standardization for the detection of *Giardia* cysts and *Cryptosporidium* oocysts in Mediterranean mussels (*Mytilus galloprovincialis*). *Int. J. Food Microbiology*.2019; 298, 31-38. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro>

Manore, A J, Harper, S L, Sargeant, J. M., Weese, J S, Cunsolo, A, Bunce, A, Shirley J, Sudlovenick, E, Shapiro, K., 2020. *Cryptosporidium* and *Giardia* in locally harvested clams in Iqaluit, Nunavut. *Zoonoses Public Health*. <https://doi.org/10.1111/zph.12693>

INDEC, Instituto Nacional de Estadística y Censos. Ministerio de Economía de la Nación Argentina, Instituto Nacional de Estadística y Censos. Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2010. Buenos Aires. Disponible en: <http://www.indec.gov.ar> Acceso el 6 de diciembre de 2016

Oliveira G, Couto M, Lima M, Bomfim C, Oliveira M. Mussels (*Perna perna*) as bioindicator of environmental contamination by *Cryptosporidium* species with zoonotic potential. *Int J Parasitol Parasites Wildlife*. 2016;5(1):28-33. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2016.01.004>

- Pérez AA, Fajardo MA, Farías SS, Pérez LB, Strobl A, Roses O. 2011. Human dietary exposure to lead and cadmium via the consumption of mussels and seaweeds from San Jorge Gulf, Patagonia Argentina. *Int J Environ Health*. 5(3):163-184
- Pérez A, Fajardo M A, Roses O. 2012. Elementos esenciales y potencialmente tóxicos en organismos marinos” Implicancias legislativas y nutricionales por el consumo de algas y bivalvos del Golfo San Jorge (Argentina). Ed. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG. Alemania. Número 6326. pp192. ISBN 978-3-8473-5703-2.
- Poulin R, Cribb T. Trematode life cycles: short is sweet? *Trends in Parasitology*. 2002; 18(4):176-183.
- Robertson, L.J., Chalmers, R.M., 2013. Foodborne cryptosporidiosis: is there really more in Nordic countries? *Trends Parasitol*. 29, 3–9. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2012.10.003>.
- Robertson, L.J., 2007. The potential for marine bivalve shellfish to act as transmission vehicles for outbreaks of protozoan infections in humans: a review. *Int. J. Food Microbiol*. 120, 201–216. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2007.07.058>
- Robertson, L.J. Parasites in food: From a neglected position to an emerging issue. *Adv Food Nutr. Res*. 2018;86, 71-113. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2018.04.003>
- Rousseau A, La Carbona S, Dumètre A, Robertson L, Gargala G, Escotte-Binet S, Favennec L, Villena I, Gérard C, Aubert D. Assessing viability and infectivity of foodborne and waterborne stages (cysts/oocysts) of *Giardia duodenalis*, *Cryptosporidium* spp, and *Toxoplasma gondii*: a review of methods. *Parasite*. 2018; 25:14. <https://doi.org/10.1051/parasite/2018009>. Epub 2018 Mar 19
- Rohr J, Palmer, B. Climate Change, Multiple Stressors, and the Decline of Ectotherms. *Conservation Biology*. 2013;27:741-751. doi:10.1111/cobi.12086
- Ryan, U, Hijjawi, N, Feng, Y, Xiao, L. *Giardia*: an under-reported foodborne parasite. *Int. J. Parasitol*. 2019; 49 (1), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2018.07.003>
- Santinelli, N., V. Sastre y J.L. Esteves. 2002. Episodios de algas nocivas en la Patagonia Argentina. En: Sar, E.A., M.E. Ferrario y B. Reguera (eds.), *Floraciones Algales Nocivas en el Cono Sur Americano*, Instituto Español de Oceanografía. 8: 197-208.
- Santos, A.L., de Oliveira, L.T.F., Souza, A.L.A., Hauser-Davis, R.A., De Simone, S.G., 2018. *Cryptosporidium* spp. contamination in *Perna perna* mussels destined for human consumption in Southeastern Rio de Janeiro, Brazil. *Bull. Environ. Contam. Toxicol*. 100, 240–244. <https://doi.org/10.1007/s00128-017-2223-2>
- Scarponi D, Azzarone M, Kowalewski M, Warren Huntley J. Surges in Trematode Prevalence Linked to Centennial-Scale Flooding Events in the Adriatic. *Sci Rep*. 2017;7(1):5732. doi: 10.1038/s41598-017-05979-6.
- Sciuto Jc. Origen y migración de los hidrocarburos en la cuenca del Golfo San Jorge, Argentina. *Naturalia Patagonica. Ciencias de la tierra*. 1995; (3): 1-23.
- Sukhotin A, Strelkov P, Maximovich N, Hummel H. Growth and longevity of *Mytilus edulis* (L.) from northeast Europe. *Marine Biology Research*, 3:3, 155 - 167 To link to this article: DOI:10.1080/17451000701364869 URL: <http://dx.doi.org/10.1080/17451000701364869>
- Tedde T, Marangi M, Papini R, Salza S, Normanno G, Virgilio S, Giangaspero A. *Toxoplasma gondii* and other zoonotic protozoans in Mediterranean Mussel (*Mytilus galloprovincialis*) and blue mussel (*Mytilus edulis*): A food safety concern? *J Food Protection*. 2019; 82(3):535-542. <https://doi.org/10.4315/0362028X.JFP-18-157>

Torgerson PR & Macpherson CNL. The socioeconomic burden of parasitic zoonoses: Global trends. *Vet Parasitol.* 2011;182(1):79-95.

Torrecillas C; Fajardo M; Sánchez M; Mellado I; Garrido B; Córdoba M; Lledó Oregnga P; Sánchez Thevenet P. Parásitos zoonóticos en mejillones para consumo humano en el Golfo San Jorge, Patagonia Argentina. Congreso. XVIII Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar (COLACMAR). : Mar del Plata. 2019 - Asociación Latinoamericana de la Investigadores en Ciencia del Mar-ALICMAR.

Trevisan, C, Torgerson, P R, Robertson, L J. Foodborne parasites in Europe: Present status and future trends. *Trends Parasitol.* 2019;35(9):695-703. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2019.07.002>

Vázquez N, Aranguren R, Dungan CF, Cremonte F. Parasites in two coexisting bivalves of the Patagonia coast, southwestern Atlantic Ocean: The Puelche oyster (*Ostrea puelchana*) and false oyster (*Pododesmus rudis*). *J Invertebr Pathol.* 2018;158:6-15. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2018.08.011>

Verga R, Tolosano J, Cazzanigad N, Gil D. Assessment of seawater quality and bacteriological pollution of rocky shores in the central coast of San Jorge Gulf (Patagonia, Argentina) *Marine pollution bulletin* 150 (2020) 110749 <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110749>