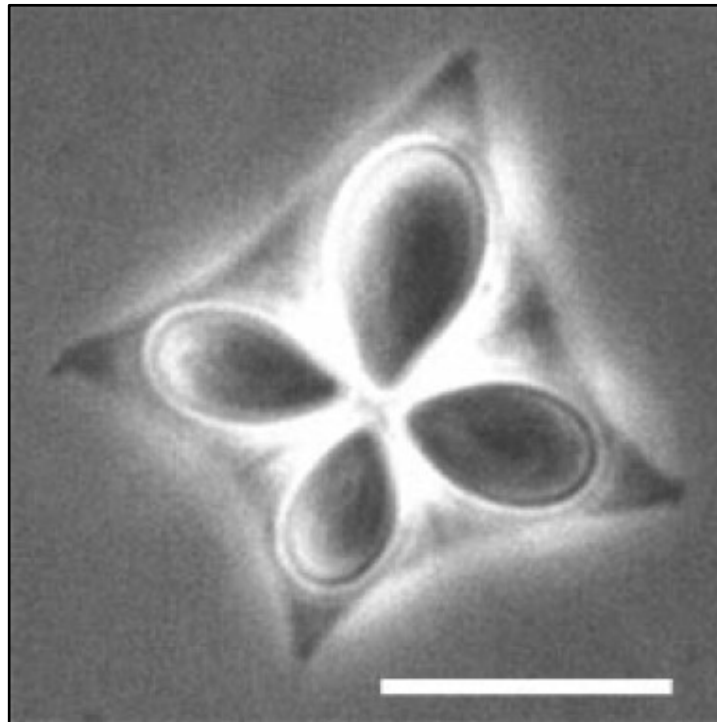


---

**SITUACIÓN EPIDEMIOLÓGICA DE *KUDOIA THYRSITES* EN  
ESPAÑA (COSTA CONTINENTAL), CANARIAS Y REGIONES  
MARINAS CERCANAS**

---

(Trabajo Fin de Máster)



**Universidad de La Laguna**  
**Facultad de Farmacia**  
**Máster Universitario en Seguridad y Calidad de los Alimentos**

**Zenón Manuel Trujillo Mendoza**

**Universidad:** La Laguna.

**Facultad:** Farmacia.

**Área de conocimiento:** Parasitología.

**Título del máster:** Máster Universitario en Seguridad y Calidad de los Alimentos.

**Trabajo fin de máster:** Situación epidemiológica de *Kudoa thyrsites* en España, Canarias y regiones marinas cercanas.

**Nombre del estudiante:** Zenón Manuel Trujillo Mendoza.

**Lugar y fecha de presentación:** Facultad de Farmacia (29/07/2023).

**Nombre de los tutores:** Jacob Lorenzo Morales y Jose E. Piñero Barroso.

Resumen:

*Kudoa thyrsites* es un parásito del pescado que se caracteriza por producir una disminución importante de su calidad debido a la formación de quistes desagradables o la miolicuefacción post mortem de la musculatura que provoca importantes pérdidas económicas para el sector pesquero. Poco se conoce sobre su biología y su ecología, aunque se ha observado una importante variabilidad morfológica, un amplio rango de hospedadores y hábitats y un ciclo de vida indirecto. No se han encontrado estudios que valoren su incidencia en la costa continental de la península ibérica ni en Canarias. Además, aunque los estudios disponibles en regiones marinas cercanas (Océano Atlántico Este y Mar Mediterráneo) son escasos, en general, señalan un aumento continuo de su incidencia en pescados de elevado interés comercial como la caballa o la sardina, siendo necesario profundizar en su investigación.

Palabras clave: *Kudoa thyrsites*, parásitos, pescado, miolicuefacción, Canarias, España.

Abstract:

*Kudoa thyrsites* is a fish parasite characterised by causing a significant decrease in its quality due to the formation of unpalatable cysts or post-mortem myoliquefaction of the musculature, causing significant economic losses to the fishing industry. Little is known about its biology and ecology, although significant morphological variability, wide multiple hosts, range of habitat and an indirect life cycle have been observed. No studies have been found assessing its occurrence on the mainland coast of the Iberian Peninsula or in the Canary Islands. Furthermore, although studies available in nearby marine regions (East Atlantic Ocean and Mediterranean Sea) are scarce, in general, they indicate a continuous increase of its incidence on fish of high commercial interest such as mackerel or sardines, therefore further research is needed.

Key words: *Kudoa thyrsites*, parasite, fish, soft flesh, Canary islands, Spain.

## ÍNDICE

1.	Introducción: .....	5
2.	<i>Kudoa thyrsites</i> :.....	5
2.1	Relevancia: .....	5
2.2	Características:.....	5
2.3	Ciclo epidemiológico:.....	7
2.4	Efecto en el pescado:.....	9
2.5	Localización del parásito y densidad: .....	10
2.6	Enfermedad en humanos de origen alimentario: .....	10
3.	Material y métodos: .....	11
4.	Resultados y discusión:.....	12
4.1	Incidencia de <i>Kudoa thyrsites</i> en España (costa continental): .....	12
4.2	Incidencia de <i>Kudoa thyrsites</i> en Canarias: .....	12
4.3	Incidencia de <i>Kudoa thyrsites</i> en regiones marinas cercanas a España:.....	13
5.	Conclusiones: .....	14
6.	Bibliografía: .....	16
7.	Anexos: .....	27
7.1	Anexo I: Bibliometría. ....	27

## **1. Introducción:**

El conocimiento de los parásitos que pueden afectar a los peces de interés comercial sirve para evitar posibles riesgos sanitarios derivados de su consumo. La mayoría de los parásitos presentes en los peces no producen efecto sobre los humanos, aunque si deterioran su apariencia, devaluando su valor comercial (EFSA, 2010). Entre los parásitos que afectan a la aptitud del pescado se encuentra *Kudoa thyrsites*.

## **2. *Kudoa thyrsites*:**

### **2.1 Relevancia:**

Algunas especies del género *Kudoa spp.* presentan una alta especificidad en relación a sus hospedadores. *Kudoa thyrsites*, por su parte, ha sido identificada, alrededor del mundo, en más de 20 especies de peces. La “Guía sobre los principales parásitos presentes en los productos pesqueros: técnicas de estudio e identificación”, recoge un listado de las principales especies de parásitos que afectan al pescado de consumo habitual en España que incluye a *Kudoa thyrsites* como una especie de interés en merluza, pescadilla, bacalao, salmón, arenque, sardina, boquerón, fletán, lenguado y caballa (MAPA & CECOPESCA, 2012).

### **2.2 Características:**

*Kudoa thyrsites* pertenece al género *Kudoa*, familia *Kudoidae*, orden *Multivalvulida*, subclase *Myxosporea*, clase *Myxozoa*, phylum *Cnidaria* y reino *Animal* (WoRMS, 2018). *Kudoa* Meglitsch, 1947, inicialmente incluido en el género *Chloromyxum*, es el único género de la familia *Kudoidae* Meglitsch, 1960. Tradicionalmente se ha caracterizado por tener mixosporas con 4 valvas y 4 cápsulas polares (Beth Okamura, Alexander Gruhl, Jerri L. Bartholomew, 2015), tener forma cuadrangular o estrellada con base ancha y aplanada, finas membranas y sutiles suturas entre las 4 valvas. Cada valva posee una cápsula polar piriforme desigual con proyecciones angulares con límites muy bien definidos. Normalmente se observa, una de mayor tamaño enfrentada a una de menor tamaño y dos interpuestas de tamaño intermedio (Figuras 1 y 2) (Lom, Jirí & Dyková, 2006).

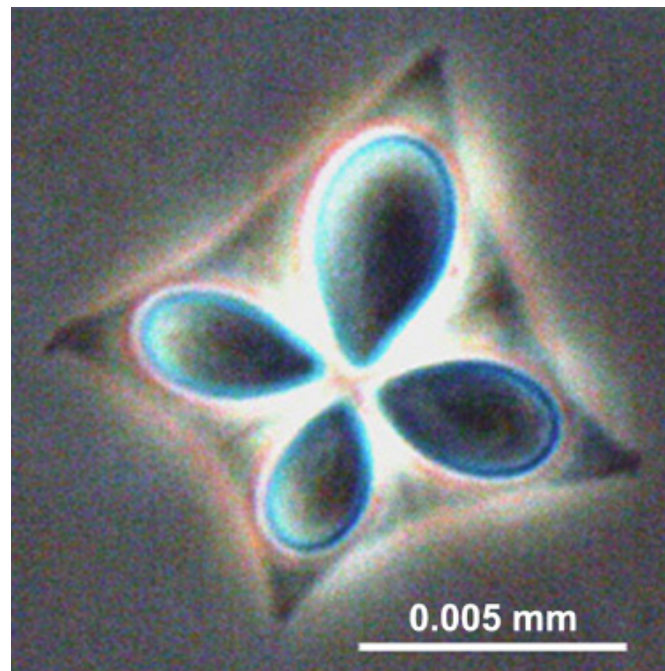


Figura 1: Imagen de mixospora madura de *K. thyrsites* (obtenida de Højgaard et al., 2022)

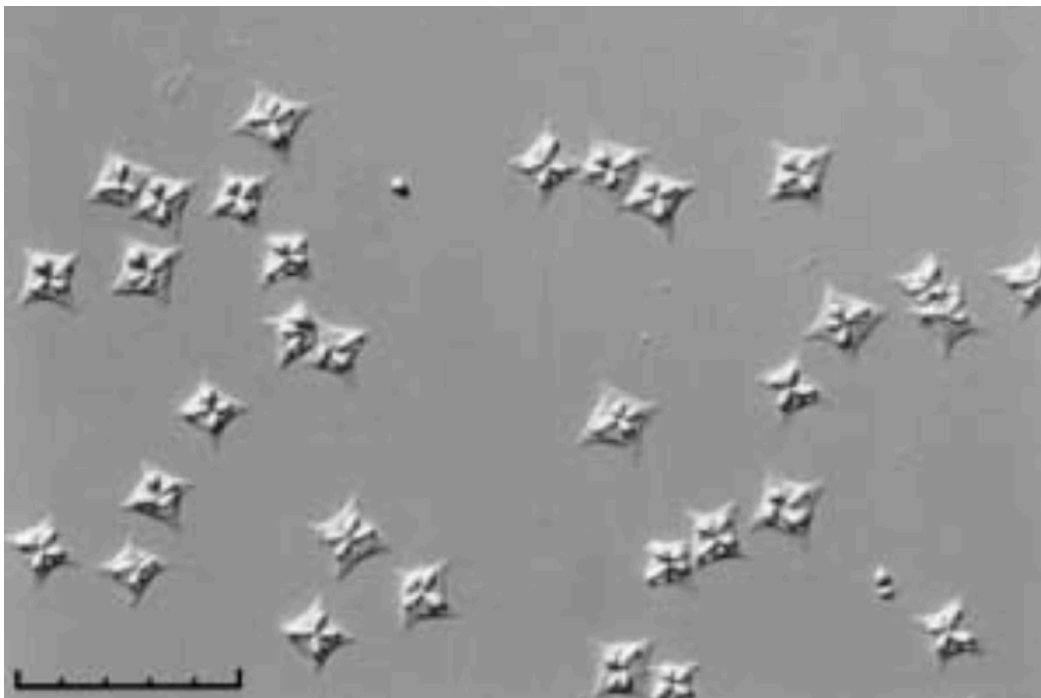


Figura 2: Imagen de mixospora madura de *K. thyrsites*. Escala 50 µm dividida en secciones de 10 µm (obtenida de J.C. Chase et al., 2001)

Antes de la aparición de las técnicas de identificación moleculares, la caracterización de las especies se llevaba a cabo a través de la morfología de las mixosporas (Atkinson et al., 2015; Lom, J. & Arthur, 1989). Así, se han descrito alrededor de 120 especies de *Kudoa spp.* en diferentes regiones del mundo (Abdel-Baki et al., 2018; Casal et al., 2019; Eiras et al., 2014; Kasai et al., 2017; Li, Inoue, Zhang et al., 2020; Li, Inoue, Tanaka et al., 2020; Monteiro et al., 2019; Özer et al., 2018; Sakai et al., 2018), de las que, *K. Thyrsites* (Gilchrist, 1923), es una de las más representativas, aunque hoy en día poco se conoce sobre su biología y su ecología. El desarrollo científico ha dado lugar a que el actual proceso de caracterización de las especies sea más completo y abarque un análisis conjunto de datos moleculares, morfología de las esporas, tropismo tisular, especificidad del hospedador, distribución geográfica y signos clínicos (Adlard et al., 2005; Burger, MAA et al., 2006; Burger, MAA & Adlard, 2010; Heiniger et al., 2013; Shin et al., 2016; Whipps, C. M. et al., 2004), lo que ha dado lugar a que se haya identificado un conjunto de especies crípticas dentro del denominado “complejo *Kudoa thyrsites*”, (Burger, MAA & Adlard, 2010; Burger, Mieke AA & Adlard, 2010; Burger, Mieke AA & Adlard, 2013; Özer et al., 2018; WHIPPS, CHRISTOPHER M. & KENT, 2006a), observándose una importante variabilidad morfológica y un amplio rango de hospedadores y hábitats (Hervio et al., 1997; Moran, J. D. W., Whitaker, & Kent, 1999a; WHIPPS, CHRISTOPHER M. & KENT, 2006b), al mismo tiempo que, permitiendo diferenciar otras especies con idéntica morfología a la espora de *K. thyrsites*.

### **2.3 Ciclo epidemiológico:**

Actualmente, ni el ciclo de vida de los mixosporidios (figura 3), en general, (Eszterbauer et al., 2015a) ni el de *kudoa spp.*, en particular, (Cavaleiro et al., 2021; Eszterbauer et al., 2015a; Levsen et al., 2008), se conoce adecuadamente, aunque sí parece estar claro que la mayoría no mata a sus hospedadores y que el ciclo de *Kudoa thyrsites* no es directo (Moran, J. D. W., Whitaker, & Kent, 1999b). Algunos estudios se apoyan en lo descrito por Kent y colaboradores (2001) sobre la especie *Myxobolus celebralis* (Myxozoo) para suponer cómo se desarrolla el ciclo.

En términos generales, se ha establecido que el ciclo de vida tiene 2 fases: la fase de actinospora que tiene lugar en hospedadores definitivos invertebrados (anélidos) mediante reproducción sexual. Aunque no se ha descrito con rotundidad cuál es el hospedador invertebrado (Jones, Simon R. M. & Long, 2019) ya que, además de los anélidos, se han descrito otros invertebrados como los cefalópodos y algunos oligoquetos (da Costa Eiras, 1994; Gardiner, 1988;

Yokoyama, 2003). Y la fase de mixospora, que ocurre en los hospedadores intermediarios (principalmente peces) mediante reproducción asexual.

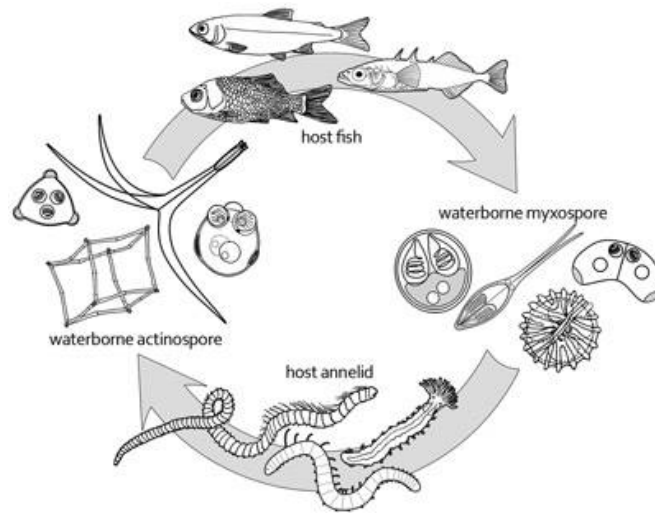


Figura 3: Imagen de ciclo vital de mixosporidios  
(obtenida de Fontes et al., 2015)

Las actinosporas son liberadas en el medio (Jones, Simon RM et al., 2016) por el hospedador definitivo e infectan al pez por ingestión o contacto directo (branquias o piel) (BARJA, 1993; Feist & Longshaw, 2006; Lom, Jirí & Dyková, 2006; Yokoyama, 2003). En ambos casos ocurre la extrusión de los filamentos polares, ya sea en el intestino o en la piel y las branquias favoreciendo la fijación de las actinosporas al pez. A continuación, ocurre la abertura de las valvas de la actinospora, liberándose el esporoplasma que penetra en la mucosa. Luego, el esporoplasma es transportado por linfa y sangre a distintas zonas del cuerpo del pez (fase pre-esporogénica), transformándose posteriormente en un plasmodio (fase esporogénica) (Literature Cited. 2010; Kent et al., 1994; Lom, Jirí & Dyková, 2006). El plasmodio contiene células germinativas así como muchos núcleos vegetativos. Las células germinativas son las responsables de la formación de células esporogénicas, las cuales se dividen formando varias de las estructuras de la mixospora madura. Las mixosporas se pueden liberar desde el pez al medio ambiente con la materia fecal, por rotura del plasmodio o cuando muere el pez, siendo muy resistentes y pudiendo permanecer viables en el medio por largos periodos de tiempo (Literature Cited. 2010; Feist & Longshaw, 2006; Iregui et al., 1999; Lom, Jirí & Dyková, 2006). Cuando el pez ingiere a los invertebrados o cuando éstos liberan actinosporas en el agua y toman contacto con el pez, se cierra el ciclo. En todo caso, se ha observado que *Kudoa thyrsites* presenta un patrón estacional, con una mayor incidencia en los meses de verano y otoño (Moran, J. D. W. et al., 1999b).



## 2.4 Efecto en el pescado:

Esta parasitosis se caracteriza por producir una disminución importante de la calidad del pescado debido a la formación de quistes desagradables o la miolicuefacción de la musculatura post mortem (síndrome de la carne blanda o soft flesh syndrom), que ocurre bastantes días después de su captura o sacrificio (Figura 4) (Chase et al., 2001), dando lugar a importantes pérdidas económicas para el sector pesquero (Alvarez-Pellitero & Sitjá-Bobodilla, 1993; Egusa, 1986; Eiras et al., 2014; Henning, Suné S. et al., 2013; LANGDON, 1991; Levsen, Lunestad et al., 2008; Levsen et al., 2008; Marshall et al., 2016; Moran, JDW, Whitaker, & Kent, 1999; Sato & Kasai, 2016; WHIPPS, CHRISTOPHER M. & KENT, 2006b; Yokoyama, 2003). En todo caso, se ha observado que las esporas no son la fuente de la actividad proteolítica (Patashnik, Max & Jr, 2011) que da lugar al efecto de la miolicuefacción, sino la acumulación o difusión de enzimas proteolíticas (STEHR & WHITAKER, 1986; STEHR, 1986; Whitaker & Kabata, 1987). En concreto, la catepsina L peptidasa (Funk et al., 2008). A partir de aquí, existe controversia sobre el mecanismo de actuación de las enzimas, ya que algunos autores señalan que la degradación de la musculatura se debe a la acumulación de enzimas debido a la detención de la circulación sanguínea (Willis, 1949), y otros apuntan a que las enzimas están localizadas en el interior de los pseudoquistes y producen el efecto (miolicuefacción) una vez el pez ha muerto y son liberadas alrededor de las fibras musculares (PATASHNIK, M., 1982). En todo caso, la severidad de la degradación depende de la carga parasitaria (Giulietti et al., 2022; KUDO, 1987).

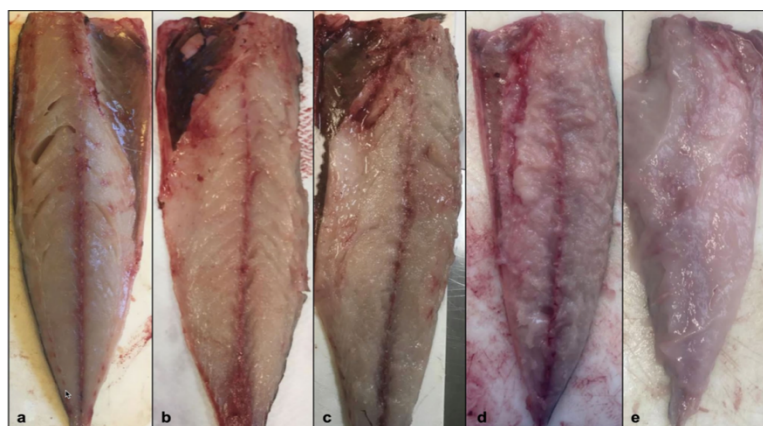


Figura 4: Diferentes grados de miolicuefacción post mortem en caballas infestadas por *K. thyrssites* tras 48 horas en refrigeración (obtenida de Giulitti et al., 2022)

## **2.5 Localización del parásito y densidad:**

Aunque la mayoría de las especies del género *Kudoa spp.* son histozoocicas y afectan a la musculatura estriada de peces osteícticos, también se han detectado otras celozoocicas que afectan al cerebro, corazón, branquias, riñones, ovarios o intestinos (Di Cicco et al., 2017; Eiras et al., 2014; Giulietti et al., 2022; Lom, Jirí & Dyková, 2006; Marshall et al., 2016; Moran, JDW et al., 1999; Young & Simon, 2005). Hay estudios que indican que esta localización, más infrecuente, puede ser debida a que la fase de extraesporogonia tiene lugar en la sangre que está circulando por esos órganos (Eszterbauer et al., 2015b; Moran, J. D. W. et al., 1999a) y que, bien puede relacionarse con una infestación reciente (Marshall et al., 2016), o bien, con la presencia de trazas por una infestación antigua (Giulietti et al., 2022). De cualquier manera, la distribución del parásito en la musculatura no es homogénea (Dawson-Coates et al., 2003; Funk et al., 2007). Un estudio realizado en caballa del Noroeste del Atlántico determinó que la región ventral anterior a las aletas presentaba una mayor densidad de parásitos (Giulietti et al., 2019). En todo caso, diversos estudios señalan que existe relación directa entre el grado de miolicuefacción y el número de mixosporas presentes, siendo un buen predictor para determinar la calidad de la carne del pescado (Dawson-Coates et al., 2003; Giulietti, Nedberg, Karlsbakk, Marathe, Storesund, Mæhle, Fiksdal, Ghebretnsae, & Levsen, 2022).

## **2.6 Enfermedad en humanos de origen alimentario:**

Desde 2003, se ha visto incrementado el consumo de pescado crudo y, consecuentemente, el número de casos asociados a trastornos relacionados con la ingestión de pescado contaminado por parásitos del género *Kudoa spp.* (Harada et al., 2012), siendo los síntomas más característicos la diarrea y el vómito autolimitados (Kawai et al., 2012). *K. hexapunctata* y *K. septempunctata* se han relacionado con la aparición de brotes con síntomas gastrointestinales en Japón (Iwashita et al., 2013; Kawai et al., 2012; Suzuki et al., 2014; Takeuchi et al., 2016). Sin embargo, no se ha desarrollado ningún estudio específico de *K. thyrsites* en este ámbito. Por su parte, Martínez de Velasco y colaboradores han observado, en estudios llevados a cabo en España, reacciones positivas a pruebas con extractos antigénicos de *Kudoa spp.* tanto en ratones como en humanos (Martínez De Velasco & Cuéllar, 2003; Martínez de Velasco et al., 2007; Martínez de Velasco et al., 2008).

El objetivo general del presente trabajo es evaluar la información existente relativa a la incidencia de *Kudoa thyrsites* en Canarias, en España y en regiones marinas cercanas. Este objetivo general se divide en los siguientes objetivos específicos:

1. Evaluar la información disponible sobre la incidencia de *K. thyrsites* en España (costa continental).
2. Evaluar la información disponible sobre la incidencia de *K. thyrsites* en Canarias.
3. Evaluar la información disponible sobre la incidencia de *K. thyrsites* en regiones marinas cercanas a Canarias y España.

### **3. Material y métodos:**

En primer lugar, se realizó una revisión bibliográfica relativa la incidencia del parásito *Kudoa thyrsites* en pescados capturados en la costa continental de España. En segundo lugar, se realizó una revisión bibliográfica relativa la incidencia del parásito *K. thyrsites* en pescados capturados en Canarias. Y, en tercer lugar, se realizó una búsqueda bibliográfica sobre la incidencia de dicho parásito en regiones marinas cercanas a Canarias y a la costa continental de España.

Los criterios de inclusión fueron estudios íntegros, gratuitos y sin limitación en el tiempo en inglés y español. Los criterios de exclusión fueron falta de acceso gratuito al estudio completo e idiomas distintos al inglés o español. Las bases de datos consultadas incluyen PubMed, Science Direct, Dialnet, Scielo, SpringerLink y Google Scholar (Proquest, Elsevier, etc...).

Para el primer objetivo, las palabras empleadas fueron: “*Kudoa thyrsites*” and “Spain” y sus traducciones en español; para el segundo, “*Kudoa thyrsites*” and “Canary islands” y sus traducciones en español; y para el tercero, “*Kudoa thyrsites*” and “atlantic” and “east” y “*Kudoa thyrsites*” and “mediterranean” y sus traducciones en español.

Los datos obtenidos en la búsqueda bibliográfica se recogen en el anexo I. De dichos datos se extrae que, salvo GoogleScholar, que arroja una cantidad importante de resultados, aunque muchos de ellos sin relación directa con las palabras objeto de búsqueda, repetidos en diversas bases de datos o no accesibles al no ser gratuitos, existe poca bibliografía publicada relacionada con la materia objeto

del presente trabajo. Además, se observa, como suele ser habitual, una proporción mucho mayor de resultados en el idioma inglés.

#### **4. Resultados y discusión:**

##### **4.1 Incidencia de *Kudoa thyrsites* en España (costa continental):**

No se han encontrado estudios que valoren la incidencia del parásito *Kudoa thyrsites* en la costa continental de la península ibérica. Solamente se ha encontrado un estudio llevado a cabo en 1991 en salmón del Atlántico (*Salmo salar*) criado en jaula en una granja de Galicia donde se observó miolicuefacción post mortem. En dicho estudio se indicó que, hasta ese momento, los datos relativos a la infestación de pescado por parásitos del género *Kudoa spp.* en Europa eran muy escasos, siendo la primera vez que se reportaba la presencia de dicho parásito en España (BARJA, 1993).

Otro estudio, más reciente, realizado en Pez Cinto (*Lepidopus caudatus*) capturado en el Mar de Alborán (costa de Motril), en el año 2014, detectó la presencia de *Kudoa thyrsites* en 2 de los 35 especímenes capturados, pero el objeto de este estudio tampoco fue determinar su incidencia, sino identificar la especie concreta de *Kudoa spp.* implicada en cada muestra (Giulietti et al., 2019).

Además, hay otros estudios previos dirigidos también a detectar la presencia de parásitos del género *Kudoa spp.* en peces del Mar Mediterráneo, pero ninguno específico de *K. thyrsites* y en ninguno se llegó a determinar la especie a nivel molecular (Campbell, 2005; Gaglio et al., 2010; Holzer et al., 2006; Lom, Jiří et al., 1983; Mansour et al., 2013; Pampoulie et al., 1999; Yurakhno et al., 2007).

##### **4.2 Incidencia de *Kudoa thyrsites* en Canarias:**

En Canarias, tampoco se han encontrado estudios que evalúen, específicamente, la incidencia de *K. thyrsites* en pescado. Sin embargo, un estudio realizado entre 2011 y 2013, en 20 especies de pescado de elevado interés comercial, reveló una prevalencia de parásitos del género *Kudoa spp.* del 30,3%. En concreto, se observaron parásitos del género *Kudoa spp.* en besugo (*Pagellus acarne*) con una incidencia del 86,7%, breca (*Pagellus erythrinus*) con una incidencia del 46,5%, cabrilla (*Serranus cabrilla*) con una incidencia del 27,8%, chopo (*Spondyliosoma cantharus*) con una

incidencia del 19,4% y salema (*Sarpa salpa*) con una incidencia del 28,6%. En cualquier caso, el estudio morfológico y molecular llevado a cabo sobre el parásito señala hacia una especie de *Kudoa spp.* íntimamente relacionada con *Kudoa trachuri*, no con *K. thyrsites* (Rodríguez-Ponce et al., 2019). Además, en el caso del besugo, otro estudio previo había señalado a *Kudoa nova* como una de las especies parásitas externas más abundante de esa especie, con una incidencia del 69% (Conchi Cuyás Lazarich, 2015).

#### **4.3 Incidencia de *Kudoa thyrsites* en regiones marinas cercanas a España:**

Sólo hay algunos estudios que abordan la incidencia y el efecto de la miolicuefacción producido por *K. thyrsites* en caballa del Atlántico (*Scomber scombrus*) (Giulietti et al., 2022; Højgaard et al., 2022; Levsen et al., 2008) en áreas del Océano Atlántico Este y todos coinciden en que se ha producido un aumento considerable en los últimos años.

Así, en un estudio llevado a cabo en el periodo 2003-2006, se observó una prevalencia de miolicuefacción del 0,8% (Levsen et al., 2008). En las Islas Feroe, en el periodo 2017-2018, también se estudió la presencia de miolicuefacción en caballas del Atlántico, observándose una prevalencia media del 4,1%. El mismo estudio, reveló la ausencia del parásito en las mismas aguas en las que se capturaron las muestras objeto de estudio (Højgaard et al., 2022). Otro estudio, éste de larga duración (2007-2020), concluyó, entre otros aspectos, que se había producido un aumento considerable de la prevalencia de *K. thyrsites* durante los años 2019-2020, después de haber permanecido estable durante más de 10 años. Dicho estudio señala, además, que la miolicuefacción en el año 2008 sólo se observó en el 1,77% de las muestras mientras que, en el año 2018, ascendió al 3,66%. El mismo estudio hace hincapié en que sólo el 12,6% de las muestras parasitadas presentó ese signo, por lo que estima que la prevalencia real del parásito es, al menos, 8 veces mayor a la observada. Así, en la tesis doctoral de la misma autoría que el estudio, Lucilla Giulietti señala que la prevalencia real se encontraría en torno al 43,5% (Giulietti et al., 2022). La relevancia de estos estudios radica en que, durante su ciclo vital, las caballas migran hacia el sur, alcanzando incluso aguas de Gibraltar. Esto, junto al hecho de que no se haya detectado la presencia del parásito libre en aguas de las Islas Feroe y que los pescados con parásitos abarcan un amplio rango de edad, surge que su infestación pudo haber tenido lugar en aguas ubicadas más al sur, cercanas a Irlanda, Francia o incluso España (Giulietti et al., 2022).

Otro estudio llevado a cabo más al sur (costa norte de Portugal) en 2015, en otra especie de caballa del Atlántico (*Scomber colias*), determinó una prevalencia del 9,4% de parásitos cuya morfología era compatible con *K. thyrsites*, aunque no se llevó a cabo una identificación a nivel molecular (Alves, 2016). En la misma especie, otro estudio reveló que, mientras la prevalencia de *K. thyrsites* en caballas del Atlántico capturadas en la costa continental de Portugal era del 60%, no se observó su presencia en las costas de Madeira. El mismo estudio señaló una prevalencia de *Kudoa thyrsites* en bacaladilla (*Micromesistius poutassou*) del 80% en la costa continental de Portugal y su ausencia en la costa de Madeira. El estudio justifica estos resultados basándose en las diferentes condiciones ambientales de las distintas regiones (ausencia de repisa continental y aguas menos productivas en Madeira) y en que se trate de dos poblaciones de peces completamente diferentes (Cavaleiro et al., 2021).

En sardina común (*Sardina pilchardus*), un estudio realizado en el mercado del norte de Portugal detectó la presencia de esporas compatibles con *K. thyrsites* con una prevalencia del 85,7% y una proporción de aparición de miolicuefacción del 30% (Cruz et al., 2011). Otro estudio llevado a cabo, también en sardina común, pero de otra especie, *Sardinops sagax*, en la costa oeste del continente africano, concluyó que la prevalencia de *K. thyrsites* en sardina común (*Sardinops sagax*) fue del 91% (Henning, S. S. et al., 2019). En la misma línea se pronuncia otro estudio realizado en las costas este y oeste de Sudáfrica, señalando una prevalencia en la musculatura de la misma especie del 17% (Reed et al., 2012).

## 5. Conclusiones:

1. La información existente sobre la prevalencia de *K. thyrsites* en pescados capturados o criados en España, tanto en la costa continental como en las Islas Canarias, y en regiones marinas cercanas es escasa, por lo que es necesario fomentar la investigación en este ámbito.
2. La prevalencia tanto de *K. thyrsites* como de otras especies del género *Kudoa spp.*, ha ido en continuo aumento.
3. Los hábitos migratorios de las especies de interés comercial en España hacen necesario valorar los resultados obtenidos en estudios realizados en áreas geográficas cercanas a fin de disponer de información completa sobre el comportamiento de *K. thyrsites*.

4. Además de su incidencia, y más allá de los efectos producidos sobre la calidad del pescado, se precisa investigar la perspectiva de la seguridad alimentaria, es decir, los efectos sobre la salud humana derivados de su ingestión o contacto.

## 6. Bibliografía:

- Abdel-Baki, A. S., Abdel-Haleem, H. M., Al-Quraishy, S., Azevedo, C., & Mansour, L. (2018). Ultrastructural and molecular characteristics of *Kudoa crenimugilis* n. sp. infecting intestinal smooth muscle of fringelip mullet *Crenimugil crenilabis* in the Red Sea. *Diseases of Aquatic Organisms*, 129(1), 53-62.
- Adlard, R. D., Bryant, M. S., Whipps, C. M., & Kent, M. L. (2005). Multivalvulid myxozoans from eastern Australia: three new species of *Kudoa* from scombrid and labrid fishes of the Great Barrier Reef, Queensland, Australia. *Journal of Parasitology*, 91(5), 1138-1142.
- Alvarez-Pellitero, P., & Sitjá-Bobodilla, A. (1993). Pathology of Myxosporea in marine fish culture. *Diseases of Aquatic Organisms*, 17, 229.
- Alves, M. F. (2016). Survey of parasites of Atlantic chub mackerel (*Scomber colias*) with economic and public health impact.
- Atkinson, S. D., Bartošová-Sojková, P., Whipps, C. M., & Bartholomew, J. L. (2015). Approaches for characterising myxozoan species. *Myxozoan evolution, ecology and development* (pp. 111-123). Springer.
- BARJA, J. L. (1993). MYXOSPOREAN *KUDOA THYRSITES* IN REARED ATLANTIC SALMON IN SPAIN. *Bull.Eur.Ass.Fish Pathol*, 3(3), 86.
- Beth Okamura, Alexander Gruhl, Jerri L. Bartholomew. (2015). *Myxozoan Evolution, Ecology and Development* (1st ed.). Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-14753-6>
- Burger, M., & Adlard, R. D. (2010). Four new species of *Kudoa* Meglitsch, 1947 (Myxosporea: Multivalvulida) from Australia with recommendations for species descriptions in the Kudoidae. *Parasitology*, 137(5), 793-814.
- Burger, M., Cribb, T. H., & Adlard, R. D. (2006). Patterns of relatedness in the Kudoidae with descriptions of *Kudoa chaetodoni* n. sp. and *K. lethrini* n. sp. (Myxosporea: Multivalvulida). *Parasitology*, 134(5), 669-681.



- Burger, M. A., & Adlard, R. D. (2010). Phenotypic variation in a significant spore character in *Kudoa* (Myxosporea: Multivalvulida) species infecting brain tissue. *Parasitology*, 137(12), 1759-1772.
- Burger, M. A., & Adlard, R. D. (2013). Low host specificity in the Kudoidae (Myxosporea: Multivalvulida) including seventeen new host records for *Kudoa thalassomi*. *Folia Parasitologica*, 58(1), 1-16.
- Campbell, N. (2005). The myxosporean parasitofauna of the Atlantic horse mackerel, *Trachurus trachurus* (L.) in the North-East Atlantic Ocean and Mediterranean Sea. *Acta Parasitologica*, 50(2), 97-101.
- Casal, G., Soares, E. C., Rocha, S., Silva, T. J., Santos, E. L., Nascimento, R., Oliveira, E., & Azevedo, C. (2019). Description of a new myxozoan *Kudoa eugerres* n. sp. and reclassification of two *Sphaerospora* sensu lato species. *Parasitology Research*, 118(6), 1719-1730.
- Cavaleiro, B., Serrão, J., Nogueira, S., Ribeiro, L., Hermida, M., Cruz, C., Lisnerová, M., Fiala, I., & Saraiva, A. (2021). Survey of *Kudoa* spp. (Myxozoa, Cnidaria) in fishes from the Madeira Archipelago and the Portuguese mainland coast: detection of *Kudoa thyrsites* in new hosts *Scomber colias* and *Micromesistius poutassou*. *Folia Parasitologica*, 68(1)10.14411/fp.2021.003
- Chase, J. C., Dawson-Coates, J. A., Haddow, J. D., Stewart, M. H., Haines, L. R., Whitaker, D. J., Kent, M. L., Olafson, R. W., & Pearson, T. W. (2001). Analysis of *Kudoa thyrsites* (Myxozoa: Myxosporea) spore antigens using monoclonal antibodies. *Dis Aquat Org*, 45(2), 121-129. <https://www.int-res.com/abstracts/dao/v45/n2/p121-129/>
- Conchi Cuyás Lazarich. (2015). *Estudio parasitológico de osteíctios de interés pesquero en Canarias*
- Cruz, C., Silva, A., & Saraiva, A. (2011). Intensity of *Kudoa* sp. infection and alteration of muscle texture in *Sardina pilchardus* in Portugal. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 31, 205-210.
- da Costa Eiras, J. (1994). *Elementos de ictioparasitologia*
- Dawson-Coates, J., Chase, J. C., Funk, V., Booy, M. H., Haines, L. R., Falkenberg, C. L., Whitaker, D. J., Olafson, R. W., & Pearson, T. W. (2003). The relationship between flesh quality and numbers of *Kudoa*

thyrsites plasmodia and spores in farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Journal of Fish Diseases*, 26(8), 451-459. 10.1046/j.1365-2761.2003.00477.x

Di Cicco, E., Ferguson, H. W., Schulze, A. D., Kaukinen, K. H., Li, S., Vanderstichel, R., Wessel, Ø, Rimstad, E., Gardner, I. A., Hammell, K. L., & Miller, K. M. (2017). Heart and skeletal muscle inflammation (HSMI) disease diagnosed on a British Columbia salmon farm through a longitudinal farm study. *PloS One*, 12(2), e0171471. 10.1371/journal.pone.0171471

EFSA. (2010). Scientific Opinion on risk assessment of parasites in fishery products. *EFSA Journal*, 8(4): 1543.

Egusa, S. (1986). The order Multivalvulida Shulman, 1959 (Myxozoa; Myxosporea): A review. *Fish Pathology*, 21, 261-274. <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=sourcedetails&id=285946>

Eiras, J., Saraiva, A., & Cruz, C. (2014). Synopsis of the species of *Kudoa* Meglitsch, 1947 (Myxozoa: Myxosporea: Multivalvulida). *Systematic Parasitology*, 87, 153-80. 10.1007/s11230-013-9461-4

Eszterbauer, E., Atkinson, S., Diamant, A., Morris, D., El-Matbouli, M., & Hartikainen, H. (2015a). Myxozoan Life Cycles: Practical Approaches and Insights. ()10.1007/978-3-319-14753-6\_10.

Eszterbauer, E., Atkinson, S., Diamant, A., Morris, D., El-Matbouli, M., & Hartikainen, H. (2015b). Myxozoan Life Cycles: Practical Approaches and Insights. In B. Okamura, A. Gruhl & J. L. Bartholomew (Eds.), *Myxozoan Evolution, Ecology and Development* (pp. 175-198). Springer International Publishing. 10.1007/978-3-319-14753-6\_10

Feist, S. W., & Longshaw, M. (2006). Phylum myxozoa. *Fish Diseases and Disorders*, 1, 230-296.

Funk, V. A., Olafson, R. W., Raap, M., Smith, D., Aitken, L., Haddow, J. D., Wang, D., Dawson-Coates, J. A., Burke, R. D., & Miller, K. M. (2008). Identification, characterization and deduced amino acid sequence of the dominant protease from *Kudoa paniformis* and *K. thyrsites*: A unique cytoplasmic cysteine protease. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 149(3), 477-489. 10.1016/j.cbpb.2007.11.011

- Funk, V. A., Raap, M., Sojonky, K., Jones, S., Robinson, J., Falkenberg, C., & Miller, K. M. (2007). Development and validation of an RNA- and DNA-based quantitative PCR assay for determination of *Kudoa thyrssites* infection levels in Atlantic salmon *Salmo salar*. *Dis Aquat Org*, 75(3), 239-249. <https://www.int-res.com/abstracts/dao/v75/n3/p239-249/>
- Gaglio, G., Marino, F., Monaco, S., & Giannetto, S. (2010). Lesioni muscolari da *Kudoa* sp. (Myxosporea: Multivalvulida) in un esemplare di pesce spada (*Xiphias gladius*) pescato nel Mediterraneo. *Large Animal Review*, 16, 291-293.
- Gardiner, C. H. (1988). *An atlas of protozoan parasites in animal tissues*. US Department of Agriculture, Agricultural Research Service.
- Giulietti, L., Karlsbakk, E., Cipriani, P., Bao, M., Storesund, J. E., Marathe, N. P., & Levsen, A. (2022). Long-term investigation of the 'soft flesh' condition in Northeast Atlantic mackerel induced by the myxosporean parasite *Kudoa thyrssites* (Cnidaria, Myxozoa): Temporal trends and new molecular epidemiological observations. *Fisheries Research*, 248, 106221. 10.1016/j.fishres.2021.106221
- Giulietti, L., Mattiucci, S., Paoletti, M., Grevskott, D. H., Bao, M., Cipriani, P., & Levsen, A. (2019). Morphological and molecular identification of a new *Kudoa thyrssites* isolate in Mediterranean silver scabbardfish *Lepidopus caudatus*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 132(2), 125-134. 10.3354/dao03316
- Giulietti, L., Nedberg, H. J., Karlsbakk, E., Marathe, N. P., Storesund, J. E., Mæhle, S., Fiksdal, I. U., Ghebretnsae, D. B., & Levsen, A. (2022). Distribution of *Kudoa thyrssites* (Cnidaria, Myxozoa) myoliquefactive stages in Northeast Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) inferred from qPCR and histology. *Parasitology Research*, 121(8), 2325-2336. 10.1007/s00436-022-07575-8
- Harada, T., Kawai, T., Sato, H., Yokoyama, H., & Kumeda, Y. (2012). Development of a quantitative polymerase chain reaction assay for detection of *Kudoa septempunctata* in olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). *International Journal of Food Microbiology*, 156(2), 161-167. 10.1016/j.ijfoodmicro.2012.03.018

- Heiniger, H., Cribb, T. H., & Adlard, R. D. (2013). Intra-specific variation of *Kudoa* spp. (Myxosporea: Multivalvulida) from apogonid fishes (Perciformes), including the description of two new species, *K. cheilodipteri* n. sp. and *K. cookii* n. sp., from Australian waters. *Systematic Parasitology*, *84*(3), 193-215.
- Henning, S. S., Krügel, M., & Manley, M. (2019). Prevalence of *Kudoa thyrsites* (Myxozoa) in South African sardine *Sardinops sagax*, kingklip *Genypterus capensis*, and Cape hakes *Merluccius capensis* and *M. paradoxus*. *African Journal of Marine Science*, *41*(3), 261-268. 10.2989/1814232X.2019.1649190
- Henning, S. S., Hoffman, L. C., & Manley, M. (2013). A review of *Kudoa*-induced myoliquefaction of marine fish species in South Africa and other countries. *South African Journal of Science*, *109*(11), 1-5.
- Hervio, D., Khattra, J., Devlin, R. H., Kent, M. L., Sakanari, J., & Yokoyama, H. (1997). Taxonomy of *Kudoa* species (Myxosporea), using a small-subunit ribosomal DNA sequence. *Canadian Journal of Zoology*, *75*(12), 2112-2119.
- Højgaard, D. P., í Homrum, E., & Salter, I. (2022). Prevalence of *Kudoa thyrsites* (Myxozoa, Multivalvulida) in Atlantic Mackerel, *Scomber scombrus* L., in the Vicinity of the Faroe Islands. *Frontiers in Marine Science*, *9* <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2022.818507>
- Holzer, A. S., Blasco-Costa, I., Sarabeev, V. L., Ovcharenko, M. O., & Balbuena, J. A. (2006). *Kudoa trifolia* sp. n.—molecular phylogeny suggests a new spore morphology and unusual tissue location for a well-known genus. *Journal of Fish Diseases*, *29*(12), 743-755.
- Iregui, C., Eslava, P., Martínez, E., & Figueroa, J. (1999). Descripción de un caso de mixosporidiasis clínica en cachama blanca, *Piaractus brachypomus*. *Dahlia*, *3*, 17-29.
- Iwashita, Y., Kamijo, Y., Nakahashi, S., Shindo, A., Yokoyama, K., Yamamoto, A., Omori, Y., Ishikura, K., Fujioka, M., & Hatada, T. (2013). Food poisoning associated with *Kudoa septempunctata*. *The Journal of Emergency Medicine*, *44*(5), 943-945.

- Jones, S. R. M., & Long, A. (2019). Host size influences prevalence and severity of *Kudoa thyrssites* (Cnidaria: Myxosporea) infection in Atlantic salmon *Salmo salar*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 133(2), 99-105. 10.3354/dao03335
- Jones, S. R., Cho, S., Nguyen, J., & Mahony, A. (2016). Acquired resistance to *Kudoa thyrssites* in Atlantic salmon *Salmo salar* following recovery from a primary infection with the parasite. *Aquaculture*, 451, 457-462.
- Kasai, A., Setsuda, A., & Sato, H. (2017). Morphological and genetic characterization of *Kudoa whippsi* (Myxosporea: Multivalvulida) from *Cheilodactylus zonatus* in the western Pacific Ocean off Japan, and two new *Kudoa* spp. (*K. akihittoi* n. sp. and *K. empressemichikoeae* n. sp.) from *Acanthogobius hasta* in the Sea of Ariake, Japan. *Parasitology Research*, 116(2), 647-659.
- Kawai, T., Sekizuka, T., Yahata, Y., Kuroda, M., Kumeda, Y., Iijima, Y., Kamata, Y., Sugita-Konishi, Y., & Ohnishi, T. (2012). Identification of *Kudoa septempunctata* as the causative agent of novel food poisoning outbreaks in Japan by consumption of *Paralichthys olivaceus* in raw fish. *Clinical Infectious Diseases : An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*, 54(8), 1046-1052. 10.1093/cid/cir1040
- Kent, M. L., Margolis, L., Whitaker, D. J., Hoskins, G. E., & McDonald, T. E. (1994). Review of Myxosporea of importance in salmonid fisheries and aquaculture in British Columbia. *Folia Parasitologica*, 41(1), 27-37.
- KUDO, G. (1987). Factors affecting cooked texture quality of Pacific whiting, *Merluccius productus*, fillets with particular emphasis on the effect of infection by the myxosporeans *Kudoa paniformis* and *K. thyrssites*. *Fish.Bull.*, 85, 745-755. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1570009750832346880>
- LANGDON, J. S. (1991). Myoliquefaction post-mortem ('milky flesh') due to *Kudoa thyrssites* (Gilchrist) (Myxosporea: Multivalvulida) in mahi mahi, *Coryphaena hippurus* L. *Journal of Fish Diseases*, 14(1), 45-54. 10.1111/j.1365-2761.1991.tb00575.x

- Levsen, A., Jørgensen, A., & Mo, T. A. (2008). Occurrence of postmortem myoliquefactive kudoosis in Atlantic mackerel, *Scomber scombrus* L., from the North Sea. *Journal of Fish Diseases*, 31(8), 601-611. 10.1111/j.1365-2761.2008.00937.x
- Levsen, A., Lunestad, B. T., & Berland, B. (2008). 17 - Parasites in farmed fish and fishery products. In Ø Lie (Ed.), *Improving Farmed Fish Quality and Safety* (pp. 428-445). Woodhead Publishing. 10.1533/9781845694920.2.428
- Li, Y., Inoue, K., Tanaka, S., Zhang, J., & Sato, H. (2020). Identification of four new *Kudoa* spp. (Myxozoa: Myxosporae: Multivalvulida) in commercial fishes collected from South China Sea, Atlantic Ocean, and Bering Sea by integrated taxonomic approach. *Parasitology Research*, 119(7), 2113-2128.
- Li, Y., Inoue, K., Zhang, J., & Sato, H. (2020). Phylogenetic relationships of three *Kudoa* spp. with morphologically similar myxospores (*K. iwatai*, *K. lutjanus*, and *K. bora*), with the redescription of *K. uncinata* and *K. petala* and description of a new species (*K. fujitai* n. sp.) in fishes in the South China Sea. *Parasitology Research*, 119(4), 1221-1236.
- Literature Cited. (2010). *Fish Disease* (pp. 421-469)10.1002/9781118786758.oth1
- Lom, J., & Arthur, J. R. (1989). A guideline for the preparation of species descriptions in Myxosporae. *Journal of Fish Diseases*, 12(2), 151-156.
- Lom, J., & Dyková, I. (2006). Myxozoan genera: definition and notes on taxonomy, life-cycle terminology and pathogenic species. *Folia Parasitologica*, 53(1), 1-36.
- Lom, J., Dyková, I., & Lhotáková, Š. (1983). *Kudoa lunata* n. sp. (Myxozoa, Myxosporae) and notes on the nature of muscular "cysts" of the genus *Kudoa*. *Archiv Für Protistenkunde*, 127(4), 387-397. 10.1016/S0003-9365(83)80017-7
- Mansour, L., Thabet, A., Chourabi, K., Harrath, A. H., Gtari, M., Al Omar, S. Y., & Ben Hassine, O. K. (2013). *Kudoa azevedoi* n. sp. (Myxozoa, Multivalvulida) from the oocytes of the Atlantic horse mackerel *Trachurus trachurus* (Perciformes, Carangidae) in Tunisian coasts. *Parasitology Research*, 112(4), 1737-1747.

- MAPA, & CECOPESCA. (2012). *Guía sobre los principales parásitos presentes en productos pesqueros: técnicas de estudio e identificación*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Marshall, W. L., Sitjà-Bobadilla, A., Brown, H. M., MacWilliam, T., Richmond, Z., Lamson, H., Morrison, D. B., & Afonso, L. O. B. (2016). Long-term epidemiological survey of *Kudoa thyrsites* (Myxozoa) in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) from commercial aquaculture farms. *Journal of Fish Diseases*, *39*(8), 929-946. 10.1111/jfd.12429
- Martínez De Velasco, G., & Cuéllar, C. (2003). Humoral immune responses induced by *Kudoa* sp.(Myxosporea: Multivalvulida) in BALB/c mice: oral administration, immunization and cross-reactions with *Myxobolus aeglefini* (Myxosporea: Bivalvulida). *Parasite Immunology*, *25*(8-9), 449-456.
- Martínez de Velasco, G., Rodero, M., Chivato, T., & Cuéllar, C. (2007). Seroprevalence of anti-*Kudoa* sp. (Myxosporea: Multivalvulida) antibodies in a Spanish population. *Parasitology Research*, *100*(6), 1205-1211. 10.1007/s00436-006-0390-x
- Martínez de Velasco, G., Rodero, M., Cuéllar, C., Chivato, T., Mateos, J. M., & Laguna, R. (2008). Skin prick test of *Kudoa* sp. antigens in patients with gastrointestinal and/or allergic symptoms related to fish ingestion. *Parasitology Research*, *103*(3), 713-715.
- Monteiro, E. P., Da Silva, D. T., Hamoy, I., Sanches, O., & Matos, E. (2019). Morphological and molecular characteristics of *Kudoa viseuensis* n. sp.(Myxosporea: Multivalvulida), found in the muscle of *Batrachoides surinamensis* (Teleostei: Batrachoididae) in the Brazilian Amazon Region. *Acta Protozoologica*, *58*(1), 7-16.
- Moran, J. D. W., Whitaker, D. J., & Kent, M. L. (1999a). A review of the myxosporean genus *Kudoa* Meglitsch, 1947, and its impact on the international aquaculture industry and commercial fisheries. *Aquaculture*, *172*(1), 163-196. 10.1016/S0044-8486(98)00437-2

- Moran, J. D. W., Whitaker, D. J., & Kent, M. L. (1999b). A review of the myxosporean genus *Kudoa* Meglitsch, 1947, and its impact on the international aquaculture industry and commercial fisheries. *Aquaculture*, 172(1), 163-196. 10.1016/S0044-8486(98)00437-2
- Moran, J., Whitaker, D. J., & Kent, M. L. (1999). Natural and laboratory transmission of the marine myxozoan parasite *Kudoa thyrsites* to Atlantic salmon. *Journal of Aquatic Animal Health*, 11(2), 110-115.
- Özer, A., Okkay, S., Gürkanlı, C. T., Çiftçi, Y., & Yurakhno, V. (2018). Two novel myxosporean parasites in Black Sea fishes: *Kudoa niluferi* sp. nov. and *Kudoa anatolica* sp. nov.(Cnidaria: Myxosporea). *Diseases of Aquatic Organisms*, 128(3), 225-233.
- Pampoulie, C., Marques, A., Rosecchi, E., Crivelli, A. J., & BOUCHEREAU, J. (1999). A new myxosporean parasite, *Kudoa camarguensis* n. sp., recorded on two goby species (Teleostei: Pisces) in the Rhône delta (Mediterranean Sea, France). *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 46(3), 304-310.
- PATASHNIK, M. (1982). Pacific whiting, *Merluccius productus* : I. Abnormal muscle texture caused by myxosporidian-induced proteolysis. *Mar.Fish.Rev.*, 44, 1-12.  
<https://cir.nii.ac.jp/crid/1570854175398969344>
- Patashnik, M., & Jr, H. (2011). Observations on the Milky Condition in Some Pacific Coast Fishes. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 21, 335-346. 10.1139/f64-026
- Reed, C., MacKenzie, K., & Van der Lingen, C. D. (2012). Parasites of South African sardines, *Sardinops sagax*, and an assessment of their potential as biological tags. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 32(2), 41-48.
- Rodríguez-Ponce, E., Betancor, E., Steinhagen, D., Ramírez, A. S., Ventura, M. R., de Felipe, M. C., & Pestano, J. (2019). *Kudoa* sp.(Myxozoa, Multivalvulida): first report in five commercial fish species from the Canary Islands-FAO 34 (Macaronesia-Spain). *Parasitology Research*, 118(9), 2567-2574.



- Sakai, H., Kato, E., Sakaguchi, S., Setsuda, A., & Sato, H. (2018). Morphological and molecular genetic characterization of *Kudoa konishiae* n. sp. (Myxosporidia: Multivalvulida) in the muscle of Japanese Spanish mackerel (*Scomberomorus niphonius*). *Parasitology Research*, 117(3), 893-904.
- Sato, H., & Kasai, A. (2016). *Kudoa* species (Myxozoa: Myxosporidia: Multivalvulida) recorded in Japan or its surrounding natural waters (1930–2016). *Jpn J Vet Parasitol*, 15, 111-138.
- Shin, S. P., Shirakashi, S., Hamano, S., Kato, K., Lasso, L. T., & Yokoyama, H. (2016). Phylogenetic study of the genus *Kudoa* (Myxozoa: Multivalvulida) with a description of *Kudoa rayformis* sp. nov. from the trunk muscle of Pacific sierra *Scomberomorus sierra*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 98, 337-345.
- STEHR, C. (1986). Sporogenesis of the myxosporean *Kudoa paniformis* Kabata & Whitaker, 1981 infecting the muscle of the Pacific whiting, *Merluccius productus* (Ayres). *Journal of Fish Diseases*, 9(6), 493-504. 10.1111/j.1365-2761.1986.tb01046.x
- STEHR, C., & WHITAKER, D. J. (1986). Host-parasite interaction of the myxosporeans *Kudoa paniformis* Kabata & Whitaker, 1981 and *Kudoa thyrsites* (Gilchrist, 1924) in the muscle of Pacific whiting, *Merluccius productus* (Ayres): an ultrastructural study. *Journal of Fish Diseases*, 9(6), 505-517. 10.1111/j.1365-2761.1986.tb01047.x
- Suzuki, J., Murata, R., Yokoyama, H., Sadamasu, K., & Kai, A. (2014). Detection rate of diarrhoea-causing *Kudoa hexapunctata* in Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* from Japanese waters. *International Journal of Food Microbiology*, 19410.1016/j.ijfoodmicro.2014.11.001
- Takeuchi, F., Ogasawara, Y., Kato, K., Sekizuka, T., Nozaki, T., Sugita-Konishi, Y., Ohnishi, T., & Kuroda, M. (2016). Genetic variants of *Kudoa septempunctata* (Myxozoa: Multivalvulida), a flounder parasite causing foodborne disease. *Journal of Fish Diseases*, 39(6), 667-672. 10.1111/jfd.12395
- Whipps, C. M., Gossel, G., Adlard, R. D., Yokoyama, H., Bryant, M. S., Munday, B. L., & Kent, M. L. (2004). Phylogeny of the Multivalvulidae (Myxozoa: Myxosporidia) based on comparative ribosomal DNA sequence analysis. *Journal of Parasitology*, 90(3), 618-622.

- WHIPPS, C. M., & KENT, M. L. (2006a). Phylogeography of the Cosmopolitan Marine Parasite *Kudoa thyrssites* (Myxozoa: Myxosporea). *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 53(5), 364-373.  
10.1111/j.1550-7408.2006.00114.x
- WHIPPS, C. M., & KENT, M. L. (2006b). Phylogeography of the Cosmopolitan Marine Parasite *Kudoa thyrssites* (Myxozoa: Myxosporea). *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 53(5), 364-373.  
10.1111/j.1550-7408.2006.00114.x
- Whitaker, D. J., & Kabata, Z. (1987). Early infection of *Merluccius productus* (Ayres) (Pisces: Teleostei) with *Kudoa thyrssites* (Gilchrist) (Myxozoa). *Canadian Journal of Zoology*, 65(4), 936-939.  
10.1139/z87-148
- Willis, A. G. (1949). On the Vegetative Forms and Life History of *Chloromyxum Thyrssites* Gilchrist and Its Doubtful Systematic Position. *Australian Journal of Biological Sciences*, 2(4), 379-398.  
<https://doi.org/10.1071/BI9490379>
- WoRMS. (2018). *World Register of Marine Species*. Retrieved 17 Noviembre 2022, from  
<https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=120491#distributions>
- Yokoyama, H. (2003). A review: gaps in our knowledge on myxozoan parasites of fishes. *Fish Pathology*, 38(4), 125-136.
- Young, C. A., & Simon, R. M. J. (2005). Epitopes associated with mature spores not recognized on *Kudoa thyrssites* from recently infected Atlantic salmon smolts. *Dis Aquat Org*, 63(2-3), 267-271.  
<https://www.int-res.com/abstracts/dao/v63/n2-3/p267-271/>
- Yurakhno, V. M., Ovcharenko, M. O., Holzer, A. S., Sarabeev, V. L., & Balbuena, J. A. (2007). *Kudoa uncapsula* n. sp.(Myxosporea: Kudoidae) a parasite of the Mediterranean mullets *Liza ramada* and *L. aurata* (Teleostei: Mugilidae). *Parasitology Research*, 101(6), 1671-1680.

**7. Anexos:****7.1 Anexo I: Bibliometría.**

Idioma		Español						Inglés					
Base de datos		Pubmed	Science Direct	Dialnet	SciELO	Google Scholar	Springer Link	Pubmed	Science Direct	Dialnet	SciELO	Google Scholar	Springer Link
Resultados	1	0	20	0	0	9	0	2	20	0	0	228	17
	2	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	49	1
	3	0	0	0	0	9	0	1	12	0	0	232	19
	4	0	0	0	0	5	0	3	20	0	0	310	24
<b>Total</b>		44						940					

- (1) “*Kudoa thyrsites*” and “Spain”.
- (2) “*Kudoa thyrsites*” and “Canary island”.
- (3) “*Kudoa thyrsites*” and “atlantic” and “east”.
- (4) “*Kudoa thyrsites*” and “mediterranean”.