

VALORACIÓN DEL RIESGO VÍRICO ASOCIADO A LA ALIMENTACIÓN CON CARNADA EN EL ENGORDE DEL ATÚN ROJO (*THUNNUS THYNNUS*)

Assessment of risk transmission virus diseases across of food used to feed bluefin tuna (*Thunnus thynnus*)

Peñalver, J.^{1-3*}, María Dolores, E.¹, Tafalla, C.², Bermúdez, L.¹, Gómez, O.¹, Viuda, E.¹, Romero, E.¹

1. Servicio de Pesca y Acuicultura. D. G. Ganadería y Pesca. Consejería Agricultura y Agua de la Región de Murcia. 2. Centro de Investigación en Sanidad Animal (Madrid). 3. Área de Toxicología, Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia.

* **Autor para correspondencia:** José Peñalver. Tfno: 968-326635. Fax: 968-326644. E-mail: jose.penalver2@carm.es.

Historial del artículo:

Recibido: 12 febrero 2012

Aceptado: 16 abril 2012

RESUMEN

El engorde de atún rojo es una actividad económica de gran importancia en el contexto de la acuicultura nacional, especialmente para el área mediterránea. La alimentación se realiza exclusivamente mediante carnada compuesta por ejemplares completos de peces de pequeños pelágicos y moluscos cefalópodos como el calamar. La cantidad de carnada necesaria para alimentar a estos animales es muy considerable, ya que se estima entre el 2 y el 10% del peso corporal de los atunes. La D. G. de Ganadería y Pesca, dentro programa Piloto de Vigilancia Epidemiológica en Animales Acuáticos en aguas interiores de la Región de Murcia iniciado en el 2006, establece la realización de una serie de controles regulares sobre la carnada utilizada en la granjas de atunes del Litoral de Murcia. El objetivo es valorar de forma práctica la posibilidad de transmisión de enfermedades víricas a la fauna silvestre local y al resto de granjas de acuicultura situadas en la zona. En el presente trabajo se reflejan los resultados de los 4 años de este programa de vigilancia.

Palabras clave: Atún, alimentación, riesgo, virus.

ABSTRACT

The fattening of bluefin tuna is a very important economic activity for Spanish aquaculture, and mainly for the Mediterranean area. The feeding is supplied exclusively by bait consisting of complete copies of small pelagic fish and cephalopods like squid. The amount of bait needed to feed these animals is very considerable, since it is estimated between 2 and 10%. The D. G. Livestock and Fisheries within Epidemiological Surveillance Pilot Program in Aquatic Animal Inland Murcia Region started in 2006, provides for the realization of a series of regular checks on the bait used on tuna farms in Murcia's coast. The objective is to evaluate in a practical way possible transmission of viral diseases to the local wildlife and the rest of aquaculture farms located in the area. In this paper reflects the results of the first four years of this monitoring program.

Key words: Tuna, feed, risk, virus.

INTRODUCCIÓN

La actividad de engorde de atún rojo (*Thunnus thynnus*) es una práctica reciente en el Mediterráneo, iniciándose en el año 1996 con carácter industrial. España ha sido tradicionalmente el país de mayor producción y se ha desarrollado en las costas de las comunidades autónomas de Murcia, Cataluña y Andalucía. Tras un incremento espectacular en la producción, desde el año 2006 ha disminuido significativamente el total de atún enjaulado, pasando de 6.422 toneladas de ese año a 1.323 en el 2011 (MAPYA, 2011). Los atunes engordados proceden de la pesca con cerco de cardúmenes de ejemplares que entran en el Mediterráneo para el desove y que tras su captura son transportados mediante arrastre de jaulas y finalmente transferidos a las jaulas dentro de instalaciones de acuicultura en mar abierto.

El proceso de engorde y engrasamiento comienza habitualmente a finales de junio y julio y se mantiene, en función de factores básicamente económicos de regulación de mercado, no más allá del mes de marzo o abril. Durante este periodo la alimentación se realiza exclusivamente mediante carnada compuesta por ejemplares completos de peces de pequeños pelágicos y moluscos cefalópodos como el calamar. La cantidades de carnada necesaria para alimentar a estos animales es muy considerable, ya que se estima que la ración diaria de alimento requerido se encuentra, en función de

diversos factores, entre el 2 y el 10 % del peso corporal de los atunes, (Lovatelli, 2003).

Existe controversia sobre la posibilidad de que la liberación al medio de peces en su uso como alimento de los atunes enjaulados pueda presentar un potencial riesgo zoonosario, especialmente cuando su origen se sitúa en zonas muy lejanas y en ecosistemas distintos, pudiendo ser el vehículo de enfermedades para las cuales las poblaciones de peces silvestres de nuestro litoral podrían no estar preparadas inmunológicamente. Esta inquietud ha sido puesta de manifiesto por organizaciones conservacionistas a nivel europeo (WWF, 2005). El riesgo de transmisión de virus a las poblaciones de peces locales por el uso de carnada en la alimentación de los atunes puede deberse a: presencia del virus en el agua de descongelación (directamente o procedente de fluidos de los peces), por las heces de los atunes una vez infectados, por heces de aves (gran actividad oportunista de las aves en las granjas de atunes) y por el consumo de la carnada por especies merodeadoras de las granjas.

La D. G. de Ganadería y Pesca, dentro programa Piloto de Vigilancia Epidemiológica, establece la realización de una serie de controles regulares sobre la carnada utilizada en las granjas de atunes del Litoral de Murcia. El objetivo es valorar de forma práctica la posibilidad de transmisión de enfermedades víricas a la fauna silvestre local y al resto de granjas de acuicultura situadas en la zona. En el presente trabajo

se presentan los resultados de los cuatro años de este programa de vigilancia y se valora su posible incorporación a los Sistemas de Vigilancia Zoonosanitaria de este tipo de acuicultura.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las campañas de engorde de atún rojo 2006/2007 y 2007/2008 se realizaron en la Región de Murcia en 4 instalaciones distribuidas en dos zonas de producción: dos instalaciones situadas en el Polígono Acuícola de San Pedro del Pinatar y dos granjas localizadas en el Polígono Acuícola de El Gorguel (Cartagena). La campaña 2008/2009 y 2009/2010 se ha criado atún en una sola granja situada en Cartagena.

En colaboración con los responsables sanitarios de las instalaciones, se procedió a tomar muestras de la carnada (ejemplares completos) que se estaban utilizando en ese momento para la alimentación de los atunes. El tamaño de muestra fue de 30 ejemplares en cada control y para cada instalación, asumiendo una prevalencia del 10% con un intervalo de confianza del 95% (Ossiander y Wedermeyer, 1973).

Los ejemplares recolectados fueron transportados en condiciones de refrigeración hasta el Centro de Recursos Marinos de San Pedro del Pinatar, donde personal del Servicio de Pesca y Acuicultura procedió a realizar la extracción de riñón cefálico y bazo, al ser estos los

tejidos idóneos para la investigación de infecciones sistémicas en peces. Las muestras, fueron enviadas en condiciones de frío y con las debidas medidas de bioseguridad al laboratorio virológico del Centro de Investigación de Sanidad Animal del INIA (Valdeolmos-Madrid).

En el laboratorio las muestras se homogenizaron de forma estéril en medio de cultivo suplementado con antibióticos y fungizona. Distintas diluciones de estos homogenizados se inocularon en células EPC de carpa. Tras 7-8 días de incubación a 14 °C se visualizaron para detectar posibles efectos virales. En caso de encontrarse replicación viral, se procedería a identificar el virus. Esta técnica permite demostrar la presencia o ausencia de virus vivos potencialmente patógenos en el alimento de los atunes, lo cual constituye una información epidemiológica de gran valor.

RESULTADOS

Todas las muestras que se tomaron correspondieron a peces congelados, es decir, en ninguno de los muestreos se detectó el uso de carnada fresca procedente de los caladeros locales o cercanos. En la tabla 1 se refleja la distribución de los ejemplares obtenidos en las tomas de muestras realizadas de forma aleatoria. En la tabla 2 se refleja el origen de los ejemplares muestreados. Esta información se tomó de la

Tabla 1. Peces muestreados cada año

Especie	Nº peces 2006/2007	Nº peces 2007/2008	Nº peces 2008/2009	Nº peces 2009/2010	Total
Estornino (<i>Scomber japonicus</i>)	106	95	--	--	201
Caballa (<i>Scomber scombrus</i>)	30	60	60	--	150
Sardina (<i>Cuplea pilchartus</i>)	14	--	--	--	14
Alacha (<i>Sardinella aurita</i>)	30	15	--	60	105
Total especie	180	170	60	60	470

Tabla 2. Origen de ejemplares muestreados

Año	Especie	Total peces	Total lote	Origen
2006/2007	Estornino	106	30	FAO zona 27. Atlántico NE
			30	FAO zona 27. Atlántico NE
			30	FAO zona 27. Atlántico NE
			16	FAO zona 27. Atlántico NE
	Caballa	30	30	FAO zona 27. Atlántico NE
	Sardina	14	14	FAO zona 27. Atlántico NE
Alacha	30	30	FAO zona 37. Mediterráneo	
2007/2008	Estornino	95	30	FAO zona 27. Atlántico NE
			30	FAO zona 37. Mediterráneo
			15	FAO zona 37. Mediterráneo
			20	FAO zona 27. Atlántico NE
	Caballa	60	30	FAO zona 27. Atlántico NE
			30	FAO zona 27. Atlántico NE
Alacha	15	15	FAO zona 37. Mediterráneo	
2008/2009	Caballa	60	30	FAO zona 27. Atlántico NE
			30	FAO zona 27. Atlántico NE
2009/2010	Alacha	60	30	FAO zona 37. Mediterráneo
	Alacha		30	FAO zona 37. Mediterráneo

información comercial que acompañaba a cada una de las partidas muestreadas.

Los resultados obtenidos en el laboratorio del CISA sobre las 470 muestras tras la realización de los homogenizados e inoculación en cultivo celular fue la ausencia de cualquier efecto citopático que indicase la presencia de algún virus potencialmente patógeno, por lo que no fue necesario realizar ningún tipo de aislamiento con fines de identificación virológica.

DISCUSIÓN

Las especies utilizadas e identificadas en los muestreos fueron: caballa (*Scomber scombrus*), estornino (*Scomber japonicus*), sardina (*Sardina pilchardus*) y alacha (*Sardinella aurita*), junto a calamares que no fueron muestreados al no ser objetivo del presente estudio. Esta dieta está en consonancia con la descrita por diversos

autores en granjas de engorde de atún del arco mediterráneo (Lovatelli, 2003; Katavic *et al.*, 2003).

En las fases iniciales de desarrollo de esta industria acuícola, se utilizaban grandes cantidades de recursos procedentes del caladero mediterráneo, pero por cuestiones de precio y logística, el origen de estos peces usados como carnada suelen estar localizados en caladeros distintos al Mediterráneo (Tudela y García, 2004). Para Lovatelli (2003) el 95% de la carnada procede de fuera del Mediterráneo. En los muestreos realizados en el presente estudio (tabla 2), en las dos primeras campañas en las que trabajaban cuatro granjas, el 84% de los ejemplares analizados procedía de fuera del Mediterráneo. En las dos campañas posteriores, con una sola granja, el origen es más uniforme, siendo la demanda de pescado mucho menor. Un año todo procedía del Mediterráneo y el otro nada. Esta variación se debe a intereses comer-

ciales de la empresa y a la menor demanda de carnada por el menor número de granjas.

La importación de este tipo de pescado se realiza en condiciones de congelación, las cuales, *a priori*, no inactivan a los virus de relevancia patológica, pero sí a otros agentes importantes en el pescado como los parásitos (FDA, 2001). Es por tanto importante valorar el posible papel de esta carnada como vehículo para la introducción de enfermedades exóticas en las instalaciones de acuicultura y en la fauna ictícola local, ya que diversos estudios y autores consideran esta posibilidad en otras zonas del planeta. Jones *et al.* (1997) describe mortalidades masivas de sardinas en Australia e hipotetiza con la introducción de patógenos por traslocación. Ward *et al.* (2001) relacionan dos episodios de mortalidad masiva de sardinas (*Sardinops sagax*) ocurridos en aguas del sur de Australia con la utilización de grandes cantidades de pescado congelado importado para la alimentación de atún enjaulado. Concluyen que la introducción de los productos importados no tratados de pescado congelado en el medio ambiente marino puede ser uno de los mecanismos que ha facilitado los cambios en la distribución de los agentes patógenos.

Los resultados que hemos obtenido indican ausencia de cualquier virus patógeno viable y por tanto la imposibilidad de transmisión, al menos en los lotes de los que proceden los ejemplares analizados. Respecto de la causa de la ausencia de virus viables no podemos distinguir si se debe a la inexistencia en origen de infecciones víricas en los peces o por el contrario, si los procesos de congelación industrial a los que se someten este tipo de producto eliminan los virus presentes en los peces.

Todos los peces de carnada chequeados en este trabajo estaban congelados, pero en determinadas circunstancias de mercado las empresas pueden utilizar para la alimentación de los atunes pescado fresco. En próximos estudios va a ser muy importante chequear también algunos lotes de peces frescos para ver si en esas

condiciones de conservación se observa algún virus viable. Sin embargo, estas partidas de peces que son empleadas sin previa congelación como carnada de los atunes proceden del mismo caladero donde se sitúan las granjas de acuicultura, con lo cual no hay ningún riesgo de introducir virus exóticos en la fauna ictícola local.

Como conclusión, el riesgo de transmisión de enfermedades víricas a través de la carnada que se utiliza en la alimentación del atún rojo (*Thunnus thynnus*) en las granjas del litoral del sureste español resultó nulo en las partidas chequeadas, ya que no se obtuvo ningún virus viable que pudiese desarrollar enfermedades. Sobre la causa de la ausencia de virus viables, no podemos distinguir si se debe a una ausencia en origen de infecciones víricas en los peces o por el contrario, si los procesos de congelación industrial a los que se someten este tipo de producto eliminan los virus presentes en los peces. A este respecto, algunos autores han descrito como el proceso de congelado disminuye la actividad de los virus de peces. Arkush *et al.*, (2006) experimentaron con uno de los virus más peligrosos en acuicultura, el virus de la septicemia hemorrágica. Comprobaron que las temperaturas de congelación comercial del pescado, tras la descongelación de los mismos, no elimina completamente el virus, pero se reducen los títulos de infectividad en un 90% e incluso más.

La realización de controles rutinarios sobre el alimento de los atunes minimiza el riesgo real de introducción de enfermedades exóticas y debe ser considerado e integrado dentro de la programación de los controles que constituyan un Plan de Vigilancia Epidemiológica en aquellas zonas en las que se cultiva atún rojo. El Real Decreto 1614/2008 establece que las instalaciones de acuicultura deben tener un sistema de vigilancia zoonosanitaria que garantice la detección rápida de enfermedades de declaración obligatoria así como cualquier incremento de mortalidad por encima del umbral considerado

normal para el tipo de producción. En el resto de granjas de engorde acuicultura marina de la Región de Murcia (dorada, lubina o corvina) la alimentación se realiza mediante pienso extrusionado, sometido a procesado mediante presión y calor que limita la transmisión de agentes infectocontagiosos. En el caso de las granjas de engorde de atún, en tanto que se utilice carnada, se plantea como un riesgo asociado para la granja y para el ecosistema el potencial peligro de entrada de patógenos. Por ello, junto a otras, se deben adoptar medidas higiénicas como por ejemplo sólo alimentar con peces procedentes del mismo caladero para evitar agentes patógenos exóticos (potencialmente más dañinos) así como congelación obligatoria de las partidas para eliminar agentes termosensibles, tanto parásitos como agentes infecciosos. Dentro del sistema de vigilancia zoonosanitaria obligatorio para todas las instalaciones de acuicultura, debe plantearse la realización de controles, especialmente virológicos, de las distintas partidas usadas en la alimentación de los atunes por el riesgo añadido que presenta el modelo de alimentación de estas granjas respecto a las que usan pienso extrusionado. Este factor de riesgo se debe considerar a la hora de diseñar el sistema de vigilancia zoonosanitario junto con el resto de parámetros descritos en la Decisión 2008/896/CE.

AGRADECIMIENTOS

A todas las empresas de acuicultura que han facilitado la toma de muestras. Este estudio se ha realizado con financiación de proyecto JACUMAR del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.

REFERENCIAS

- ARKUSH K.D., MENDONCA H.L., MCBRIDE A.M., YUN S., MCDOWELL T.S. & HEDRICK R.P. 2006. Effects of temperature on infectivity and of commercial freezing on survival of the North American strain of viral hemorrhagic septicemia virus (VHSV). *Dis. Aquat. Org.*, 69, 145-151.
- DECISIÓN 2008/896/CE DE LA COMISIÓN, de 20 de noviembre de de 2008, por la que se establecen directrices para los sistemas de vigilancia zoonosanitaria basados en el riesgo que dispone la Directiva 2006/88/CE del Consejo. *DOUE 02-12-2008*.
- FDA. 2001. Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guide. 3rd edition. US Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition, Office Seafood, Washington, USA. www.cfsan.fda.gov/~comm/haccpsea.html.
- JONES J.B., HYATT A.D., HINE P.M., WHITTINGTON R.J., GRIFFIN D.A., BAX N.J. 1997. Special topic review: Australasian pilchard mortalities. *World J. Microbiol. Biotech.* 13: 383- 392.
- KATAVIC I., VICINA V., FRANICEVIC V. 2003. Bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L.) farming on the Croatian coast of the Adriatic Sea: present stage and future plans. *Cahier Options Méditerranéennes* 60: 101-106.
- LOVATELLI, A. 2003. Summary Report on the Status of BFT Aquaculture. In *Report of the 2nd Meeting of the ad hoc Working Group on Sustainable Tuna Farming/Fattening Practices in the Mediterranean*, Izmir, Turkey, 15-17 December 2003, pp. 73-89. GFCM and ICCAT.
- MAPYA, 2011. Estadística de la Junta Asesora de Cultivos Marinos (Jacumar) sobre la producción de acuicultura marina. www.mapa.es/es/pesca/pags/jacumar/estadistica.
- OSSIANDER F.J., WEDERMEYER G. 1973. Computer program for sample size required to determine disease incidence in fish populations. *J. Fish Res. Bd. Can.*, 30: 1383-1384.
- TUDELA S., GARCÍA R. 2004. Tuna farming in the Mediterranean: the bluefin tuna stock at skate. WWF. Rome, 32 p.
- REAL DECRETO 1614/2008, de 3 de octubre, relativo a los requisitos zoonosanitarios de los

animales y de los productos de la acuicultura, así como a la prevención y el control de determinadas enfermedades de los animales acuáticos. *BOE 07-10-2008*

WARD T.M., HOEDT F., MCLEAY L., DIMMLICH W.F., KINLOCH M., JACKSON G., MCGARVEY R., ROGERS P.J., JONES K.. 2001. Effects of the 1995 and 1998 mass mortality events on the spaw-

ning biomass of sardine, *Sardinops sagax*, in South Australian waters. *ICES Journal of Marine Science* 58:865-875.

WWF. 2005. Risk on local fish populations and ecosystems posed by the use of imported feed fish by the tuna farming industry in the Mediterranean. *WWF Mediterranean Programme*, april 2005.