

Cómo citar este artículo:

Philippe Verborgh y otros. “Efecto de una epidemia de morbillivirus sobre la supervivencia de diferentes grupos de calderones comunes en el Mediterráneo occidental”. *Almoraima. Revista de Estudios Campogibraltareños*, 47, septiembre 2017. Algeciras. Instituto de Estudios Campogibraltareños, pp. 13-20.

Recibido: enero de 2014

Aceptado: febrero de 2014

EFECTO DE UNA EPIDEMIA DE MORBILLIVIRUS SOBRE LA SUPERVIVENCIA DE DIFERENTES GRUPOS DE CALDERONES COMUNES EN EL MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL

Philippe Verborgh(1) / Pauline Gauffier(1) / Ruth Esteban(1) / Ana Cañadas(3) / Pedro García(4) / Jose Luis Murcia(4) / Aixa Morata(1) / Elodie Debons(1) / Clémentine Brévert(1) / Morgane Carbou(1) / Rossa Meade(1) / Kaja Wierucka(1) / Leyla Colmant(1) / Hicham Masski(5) / Joan Giménez(2) / Renaud de Stephanis(1,2,6).

1. CIRCE, *Conservation, Information and Research on Cetaceans*
2. *Department of Conservation Biology, Spanish National Research Council. EBD-CSIC.*
3. Alnilam Investigación y Conservación
4. ANSE, Asociación Naturalista del Suroeste.
5. INRH, *Institut National de Recherche Halieutique*
6. Fundación Rosetta.

RESUMEN

Durante el invierno 2006-2007, los diferentes grupos de calderones comunes del Mediterráneo occidental han sufrido una epidemia de morbillivirus durante la cual un total de 27 individuos aparecieron varados en la costa. Desde 2011, esta especie está catalogada como “Vulnerable” en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, en gran parte debido a esta epidemia. El objetivo de este estudio es definir las unidades de gestión a partir de foto-identificación y estimar el efecto de esta epidemia sobre las tasas de supervivencia. A través de la foto-identificación se demostró que existe una unidad de gestión en el Mar de Alborán y otra en el estrecho de Gibraltar. En el estrecho de Gibraltar, la tasa de supervivencia se quedó constante a 0,989 entre 1999-2006, pero en 2006-07, la epidemia causó un descenso a 0,779. En 2007-08, volvió a subir a 0,944 pero luego siguió una tendencia lineal negativa bajando a 0,754 en 2010-11. En el Mar de Alborán, no se encontró un efecto generalizado sobre toda la población sino que únicamente algunos grupos sociales fueron afectados de manera importante pasando de una tasa de supervivencia de 0,920 entre 1992-2006 a 0,550 entre 2007-2009. Estos resultados demuestran que el efecto de la epidemia no fue únicamente durante el primer año sino que siguió durante varios años después en las dos áreas. Es importante seguir estos trabajos a largo plazo para ver la evolución de cada población en el futuro y desarrollar planes de conservación para mejorar su estatus de conservación.

Palabras claves: calderón común, unidad de gestión, morbillivirus, tasa de supervivencia

ABSTRACT

During winter 2006-07, the long-finned pilot whale groups living in the occidental Mediterranean Sea went through a Morbillivirus epizootic which saw 27 individuals strand on the coast. Since 2011, this species is classed as “Vulnerable” in the National Catalogue of Threaten Species, largely due to this epizootic. The aim of this study is to define Management Unit from photo-identification and estimate the effect of the epizootic on the survival rate. Two management units were found, one in the Strait of Gibraltar and another in the Alboran Sea. In the Strait, the survival rate stayed constant at 0.989 between 1999-2006 but the epizootic caused a decline to 0.779 in 2006-07. In 2007-08 it increased to 0.944 but then followed a lineal decrease tendency down to 0.754 in 2010-11. In the Alboran Sea, only certain social groups were affected with their survival rate going from 0.920 between 1992-2006 to 0.550 between 2007-09. These results show the effect of the epizootic was not only during the first year but continued during various years in both areas. It is important to continue the long-term monitoring program to see how both populations evolve and to develop conservation plans to improve their conservation status.

Keys words: long-finned pilot whale, management unit, morbillivirus, survival rate

INTRODUCCIÓN

Los calderones comunes (*Globicephala melas*) se encuentran en la cuenca occidental del Mediterráneo. El estrecho de Gibraltar y el Mar de Alborán son áreas reconocidas con más abundancia de esta especie en el Mediterráneo (Nortarbartolo di Sciarra & Birkun Jr., 2010). Los calderones comunes del Mediterráneo han sido descritos como una unidad de gestión genética diferente de la del Atlántico (Verborgh *et al.*, 2010). Su diversidad genética baja y su vulnerabilidad a epidemias les hicieron cambiar de estatus a “Vulnerable” en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEAA) en 2011 (RD 139/2011). Durante el invierno 2006-2007, los diferentes grupos de calderones comunes del Mediterráneo occidental han sufrido una epidemia de morbillivirus durante la cual un total de 27 individuos aparecieron varados en la costa. La epidemia empezó con 10 varamientos en el Estrecho entre noviembre 2006 y febrero 2007 y luego se expandió hacia el este hasta llegar a las Baleares en abril de 2007 (Fernández *et al.*, 2008). El virus encontrado en los calderones, es el mismo que causó las epidemias en delfines listados entre 1990-91 y 2006-07 (Fernández *et al.*, 2008; Raga *et al.*, 2008).

Los calderones comunes del estrecho de Gibraltar se encuentran todo el año en la parte central más profunda (De Stephanis *et al.*, 2008). Tienen una estructura social matrilineal parecida a las orcas (De Stephanis *et al.*, 2008). Su población está estimada en unos 213 individuos entre 1999-2005 (Verborgh *et al.*, 2009). Los calderones del Mar de Alborán se encuentran en aguas de más de 500 m de profundidad y en áreas situadas entre Granada y Almería y en el golfo de Vera (Cañadas, Sagarminaga, De Stephanis, Urquiola, & Hammond, 2005). En este área se estima su población en unos 2.888 individuos (CV: 0,12; 95% IC: 2565-3270) (Cañadas, datos no publicados).

El objetivo de este estudio es definir las unidades de gestión a partir de foto-identificación y estimar el efecto de esta epidemia sobre las tasas de supervivencia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este estudio se siguió la metodología explicada en detalle en Verborgh *et al.* (2009) y Wierucka *et al.* (2014) con datos de foto-identificación obtenidos por CIRCE entre 1999 y 2011 en el estrecho de Gibraltar y por Alnilam, ANSE, CIRCE y Alnitak entre 1992 y 2014 en el Mar de Alborán y golfo de Vera. Durante los proyectos CETIDMED y CETASUR, se compararon todos los catálogos para entender los movimientos entre las diferentes áreas y así definir las unidades de gestión. Se usaron modelos de marca-recaptura a través del programa MARK 7.1 (Cooch & White, 2015). En el Estrecho se usaron modelos de diseño robusto (Pollock & Otto, 1983) con estima de crecimiento poblacional de Pradel (Pradel, 1996) para estimar el tamaño de la población, tasa de supervivencia y tasa de crecimiento poblacional. En el Mar de Alborán, primero se definieron los grupos sociales con el “*Half-Weight Index*” en el programa SOCPROG (Whitehead, 2004). Segundo, se estimaron las tasas de supervivencia para cada grupo social con un modelo simple CJS (Cormack, 1964; Jolly, 1965; Seber, 1965). En los dos casos, se probaron diferentes hipótesis para ver el efecto del morbillivirus entre 2006 y 2007 y un efecto “post-morbillivirus” entre 2007 y 2011.

RESULTADOS

En el Estrecho se analizaron 103.212 fotografías de aletas dorsales con pocos nuevos individuos identificados después de 2004 (ver figura 1), año que corresponde con el cambio a cámaras digitales, aumentando de manera importante el número de fotos tomadas así como las calidades de las fotos. En Alborán, se analizaron 10.065 fotos de aletas dorsales con la mayoría de los nuevos individuos identificados después de 2004 (ver figura 1).

En total, se identificaron a dos unidades de gestión con 374 individuos en el estrecho de Gibraltar y 1.286 individuos en el Mar de Alborán y golfo de Vera. Se observaron movimientos de varios individuos entre el Mar de Alborán y el golfo de Vera pero ninguno con el estrecho de Gibraltar.

Para el estrecho de Gibraltar, el mejor modelo asignado tomó en cuenta una variación con el tiempo y la heterogeneidad de captura entre los individuos para estimar el tamaño de población, el tiempo para estimar la tasa de crecimiento poblacional y un periodo constante “pre-morbillivirus” (1999-2005), durante el morbillivirus (2006) y un periodo “post-morbillivirus” con tendencia negativa (2007-2010) para estimar la tasa de supervivencia.

El tamaño de población ha ido subiendo de 139 individuos en 1999 a 324 individuos en 2006, luego bajo hasta 239 individuos en 2011 (ver figura 2). La tasa de crecimiento poblacional ha sido positiva hasta 2005 pero a partir de 2006 se encontró o bien negativa o estable (ver figura 3). Finalmente, la tasa de supervivencia bajo de 0,989 entre 1999 y 2005 a 0,779 en 2006 (el año de la epidemia de morbillivirus), volvió a subir en 2007 pero luego siguió una tendencia negativa hasta llegar a 0,754 en 2011.

En el Mar de Alborán, se identificaron a 11 grupos sociales, de los cuales tres han sufrido los efectos de la epidemia de morbillivirus pasando de una tasa de supervivencia de 0,92, entre 1992 y 2005, a 0,55 entre 2006 y 2008 (ver figura 4).

DISCUSIÓN

En el estrecho de Gibraltar, se dispone de 10 veces más datos para una población 10 veces más pequeña que la de Alborán, lo que nos permite hacer análisis más potentes y detallado. Es importante para detectar cambios sutiles y entender mejor los procesos demográficos. Aunque los efectos de la epidemia se hayan detectado en las dos unidades de gestión, podemos ver en el Estrecho una tendencia negativa durante los 4 años posterior a la epidemia, llegando a una tasa de supervivencia más pequeña en 2010 que el año de la epidemia. Existen varias hipótesis que podrían explicar esta tendencia:

- 1) **Efecto crónico post-epidemia del morbillivirus en el sistema nervioso central.** Como se encontró en delfines listados después de las epidemias de 1990-91 y 2007 (Soto *et al.*, 2011), este efecto debería disminuir con el tiempo ya que no se transmite más el virus y los individuos afectados deberían morir durante los 4-5 años posteriores a la epidemia.
- 2) **Muertes adicionales debido a la reestructuración social.** Se demostró que, hasta 2006, la estructura social era muy fuerte entre individuos (De Stephanis *et al.*, 2008). Sin embargo, esta ha sido modificada después de la muerte de algunos individuos claves que hacían las conexiones entre grupos y dentro de los grupos sociales (Carbou, 2013). Esta modificación podría perjudicar a los individuos de un grupo en caso de depender de los otros individuos para alimentarse, por ejemplo. En el Estrecho, se ha observado una mortalidad más alta en machos después de la epidemia, mientras que las tasas de supervivencia de las hembras volvían a la normalidad en 2010 (Gauffier, datos no publicados). Esto podría ser debido a niveles de contaminantes más altos en machos que en hembras o a una dependencia vital de los machos hacia su madre si esta moría, como ha sido observado en las orcas (Foster *et al.*, 2012).
- 3) **Acentuación de los impactos humanos.** El tráfico marítimo ha aumentado un 21% entre 2006 y 2011 en el estrecho de Gibraltar, pasando por encima de las zonas tanto de alimentación como de descanso de los calderones comunes. También, en 2007, el 47% de las maniobras efectuadas por los barcos de avistamiento no respetaban el Real Decreto 1727/2007 de protección de los cetáceos (Salazar Sierra, Torres Barranco & Cabaleiro Mora, 2008). La suma de estos efectos potenciales podría llevar a una disminución de capacidad de respuesta a los impactos humanos debido a la epidemia.
- 4) **Por encima de la capacidad de carga del Estrecho.** Durante el verano 2006, se observó una cantidad muy importante de neonatos en la población (Verborgh, datos no publicados) lo que podría llevar a la población a estar por encima de su capacidad de carga. Si además añadimos un potencial año malo a nivel de disponibilidad de alimento conllevaría a la bajada del sistema inmune de la población.
- 5) **Emigración del Estrecho.** En la estima de tasa de supervivencia, se confunden la mortalidad y emigración del Estrecho de manera que en los últimos años, los nuevos grupos sociales observados podrían haber emigrado y se añadirían de esa manera a la tasa de supervivencia, subestimando esta última.

Todas estas hipótesis se podrían aplicar en parte al Mar de Alborán también. Estos resultados ponen en cuestión la catalogación actual de los calderones comunes como “Vulnerable” porque los análisis de viabilidad de población aplicados, demostraron una disminución de 50% de la población a 100 años con el efecto del morbillivirus, pero no tomaron en cuenta el efecto “post-morbillivirus” observado tanto en el Estrecho como en Alborán.

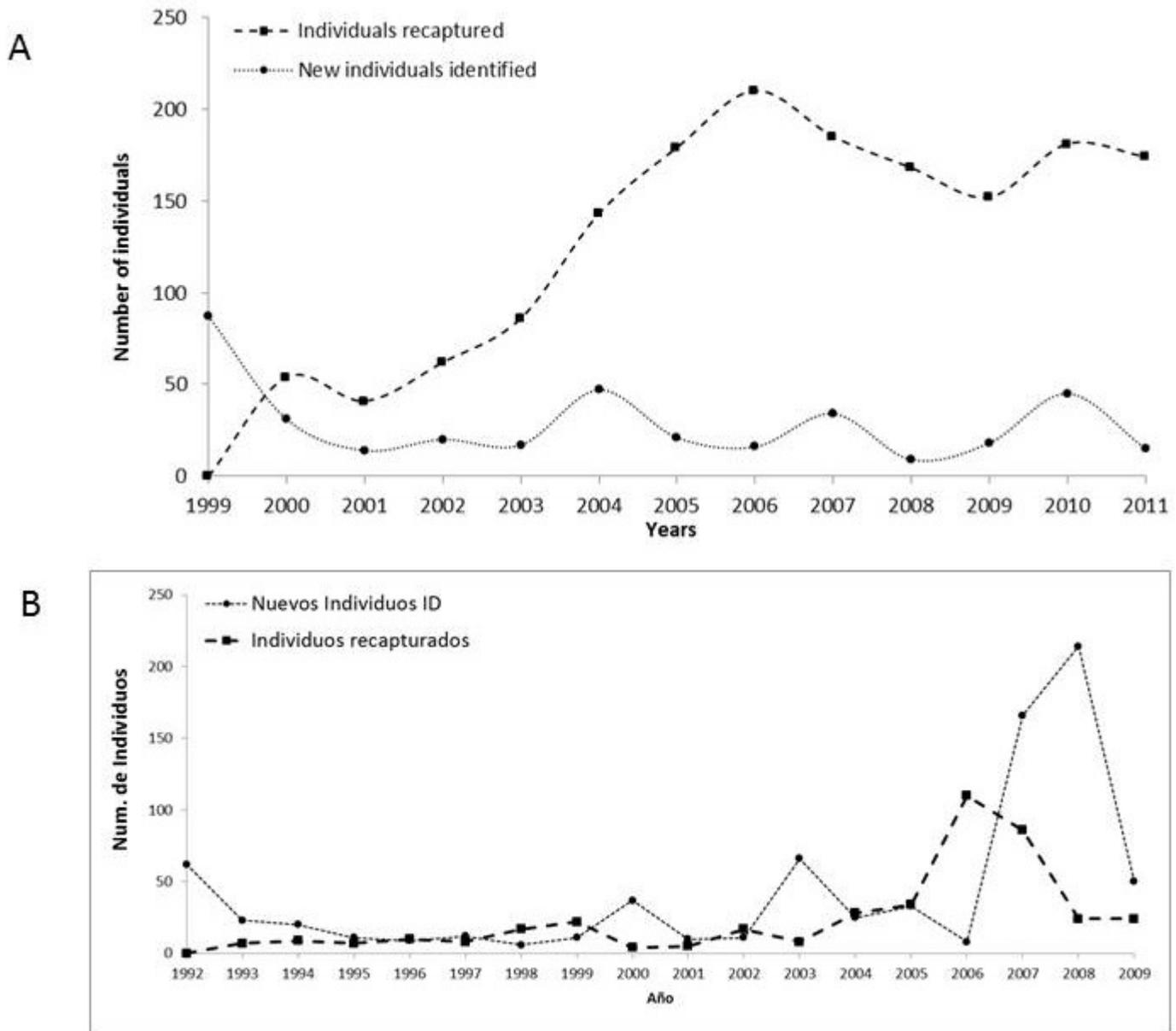


Figura 1. Evolución del número de nuevo calderones comunes identificados e individuos reavistados (recapturados) en el estrecho de Gibraltar (A) y el Mar de Alborán (B).

Estos resultados ponen en evidencia la necesidad de seguir con los análisis anuales para ver si la tendencia negativa sigue o si la población ha vuelto a un estado estable. Será importante también mirar los niveles de diferentes contaminantes que podrían influir sobre el sistema inmune de los calderones.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente por sus ayudas en los proyectos CETIDMED y CETASUR. Agradecemos el trabajo de todos los voluntarios que nos ayudaron para los análisis de fotos y durante las campañas. Agradecemos a Alnitak por proporcionar las fotos de calderones comunes para los análisis presentados en este estudio.

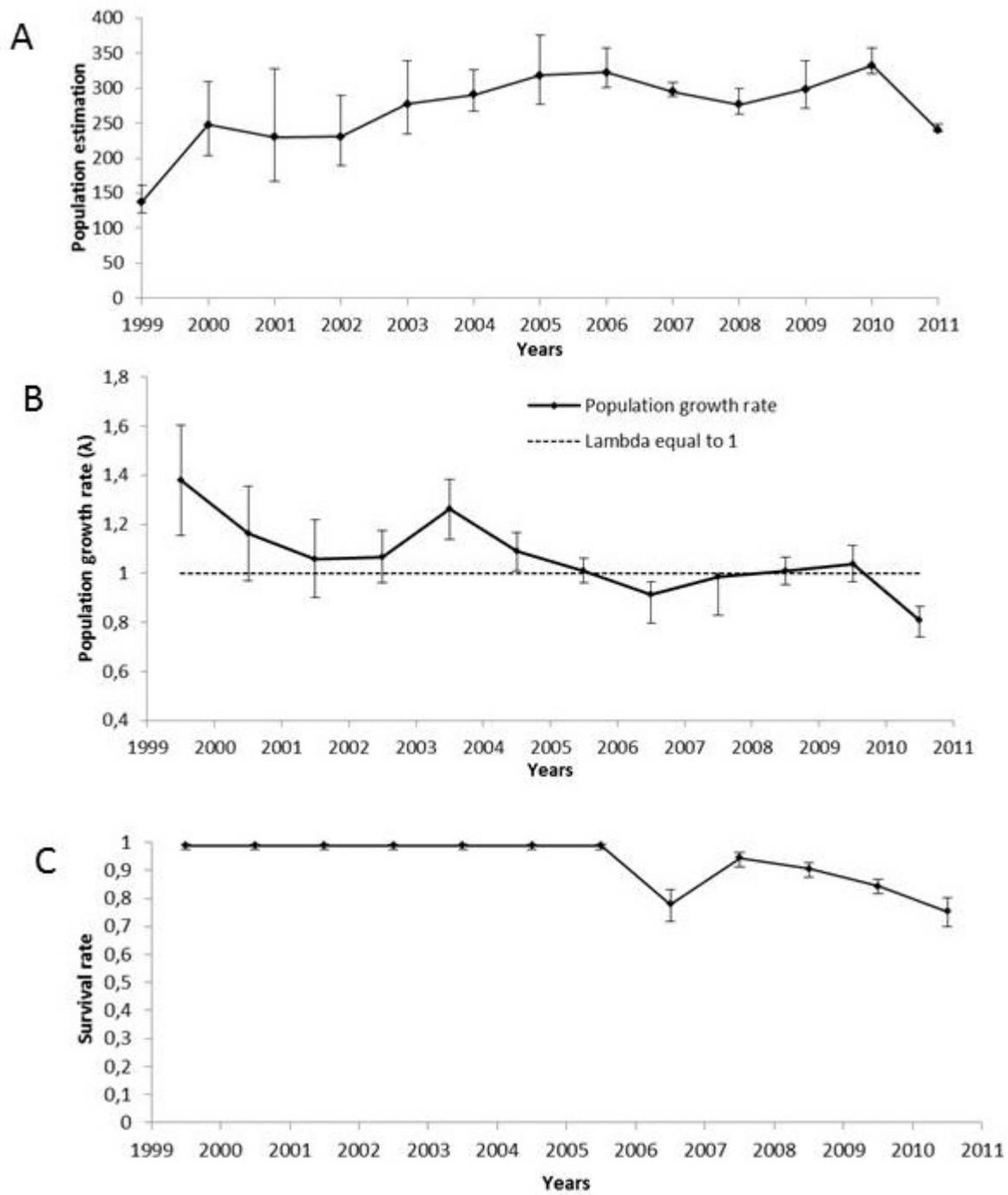


Figura 2. Resultados de las estimas en el estrecho de Gibraltar de tamaño de población (A), tasa de crecimiento poblacional (B) y tasa de supervivencia (C).

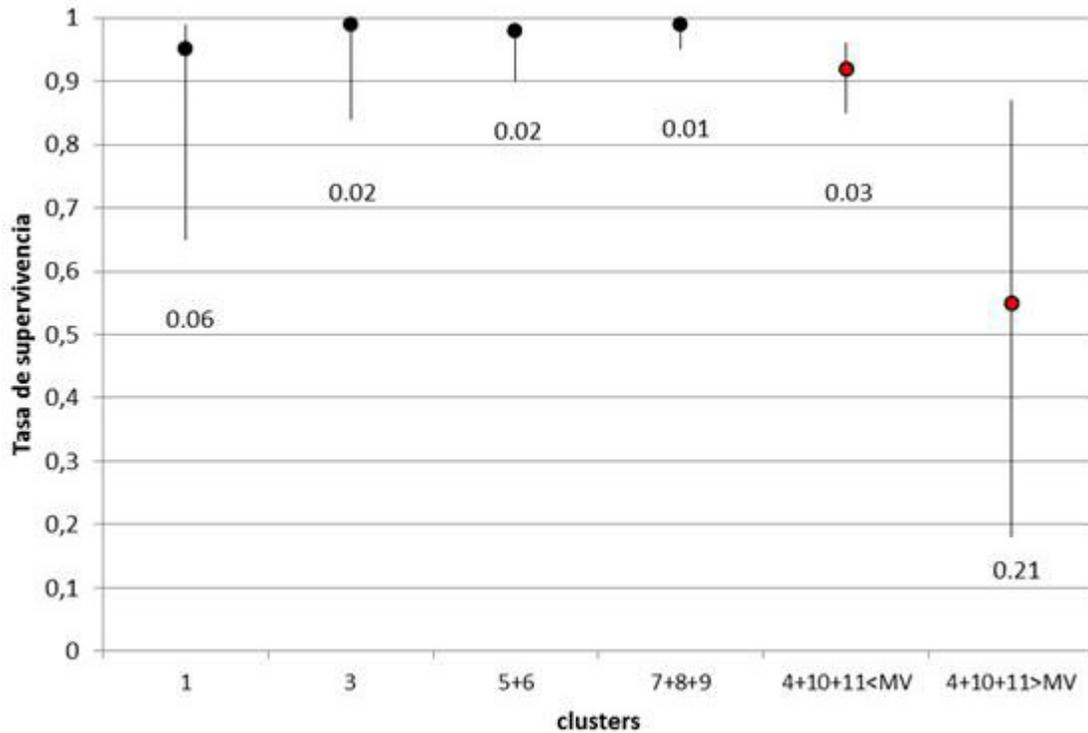


Figura 3. Resultados de las estimas en el Mar de Alborán de tasa de supervivencia para diferentes clusters o grupos sociales, en rojo se indican los grupos sociales afectados por el Morbillivirus (Wierucka *et al.*, 2014).

BIBLIOGRAFÍA

- Cañadas, A., Sagarminaga, R., De Stephanis, R., Urquiola, E., & Hammond, P. S. (2005). "Habitat preference modelling as a conservation tool: Proposals for marine protected areas for cetaceans in southern Spanish waters". *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15, 495–521. doi:10.1002/aqc.689.
- Carbou, M. (2013). *Impact de l' épidémie du Morbillivirus en 2006-2007 sur la structure sociale de la population de globicéphales noirs du Déroit de Gibraltar*. Université de Liège.
- Cooch, E. G., & White, G. C. (2015). *Program MARK - A Gentle Introduction (14th edition)* (evan g. co., p. 1035).
- Cormack, R. (1964). "Estimates of survival from the sighting of marked animals". *Biometrika*, 51, 429–438. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/2334149>.
- De Stephanis, R., Courmulier, T., Verborgh, P., Salazar Sierra, J., Perez Gimeno, N., & Guinet, C. (2008). Summer spatial distribution of cetaceans in the Strait of Gibraltar in relation to the oceanographic context. *Marine Ecology Progress Series*, 353, 275–288.
- De Stephanis, R., Verborgh, P., Pérez, S., Esteban, R., Minvielle-Sebastia, L., Guinet, C., & Stephanis, R. (2008). "Long-term social structure of long-finned pilot whales (*Globicephala melas*) in the Strait of Gibraltar". *Acta Ethologica*, 11(2), 81–94. doi:10.1007/s10211-008-0045-2.
- Fernández, A., Esperon, F., Herraèz, P., Espinosa de los Monteros, A., CLAVEL, C., BERNABÈ, A., ... BAYÒN, A. (2008). "Morbillivirus and Pilot Whale Deaths, Mediterranean Sea". *Emerging Infectious Diseases*, 14(5), 792–794.
- Foster, E. a., Franks, D. W., Mazzi, S., Darden, S. K., Balcomb, K. C., Ford, J. K. B., & Croft, D. P. (2012). "Adaptive Prolonged Postreproductive Life Span in Killer Whales". *Science*, 337, 1313–1313. doi:10.1126/science.1224198.
- Jolly, G. (1965). "Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration-stochastic model". *Biometrika*, 52, 225–247. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/2333826>.
- Nortarbartolo di Sciarra, G., & Birkun Jr., A. (2010). *Conserving whales, dolphins and porpoises in the Mediterranean and Black Sea* (p. 212). Monaco: ACCOBAMS.
- Pollock, K. H., & Otto, M. C. (1983). "Robust estimation of population size in closed animal populations from capture-recapture experiments". *Biometrics*, 39(4), 1035–1049.

EFFECTO DE UNA EPIDEMIA DE MORBILLIVIRUS SOBRE LA SUPERVIVENCIA DE DIFERENTES GRUPOS DE CALDERONES
COMUNES EN EL MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL

Philippe Verborgh y otros

- Pradel, R. (1996). "Utilization of Capture-Mark-Recapture for the study of recruitment and population growth rate". *Biometrics*, 52, 703–709.
- Raga, J. A., Banyard, A., Domingo, M., Corteyn, M., Van Bresseem, M.-F., Fernández, M., ... Barrett, T. (2008). "Dolphin Morbillivirus Epizootic Resurgence, Mediterranean Sea". *Emerging Infectious Diseases*, 14(3), 471–473.
- Salazar Sierra, J. M., Torres Barranco, F. J., & Cabaleiro Mora, E. (2008). *Estudio de los aspectos socioeconómicos y de conservación de la actividad de avistamiento de cetáceos* (p. 232pp).
- Seber, G. (1965). "A note on the multiple-recapture census". *Biometrika*, 52, 249–259. Retrieved from <http://biomet.oxfordjournals.org/content/52/1-2/249.full.pdf>.
- Soto, S., Alba, A., Ganges, L., Vidal, E., Raga, J. A., Alegre, F., ... Domingo, M. (2011). "Post-epizootic chronic dolphin morbillivirus infection in Mediterranean striped dolphins *Stenella coeruleoalba*". *Diseases of Aquatic Organisms*, 96, 187–194. doi:10.3354/dao02387.
- Verborgh, P., De Stephanis, R., Pérez, S., Jaget, Y., Barbraud, C., & Guinet, C. (2009). "Survival rate, abundance, and residency of long-finned pilot whales in the strait of Gibraltar". *Marine Mammal Science*, 25(July), 523–536. doi:10.1111/j.1748-7692.2008.00280.x.
- Whitehead, H. (2004). Program for analyzing social structure. Canada.
- Wierucka, K., Verborgh, P., Meade, R., Colmant, L., Gauffier, P., Esteban, R., ... Cañadas, a. (2014). "Effects of a morbillivirus epizootic on long-finned pilot whales *Globicephala melas* in Spanish Mediterranean waters". *Marine Ecology Progress Series*, 502, 1–10. doi:10.3354/meps10769.