

NUEVA EVIDENCIA DE CONECTIVIDAD DE BALLENAS JOROBADAS ENTRE LA PENINSULA ANTARTICA Y LA COSTA DE ECUADOR

NEW EVIDENCE OF CONNECTIVITY OF HUMPBACK WHALES BETWEEN ANTARCTIC PENINSULA AND THE COAST OF ECUADOR

Fernando Félix^{1,2}, Alfredo Carrasco Valdivieso³ y Ben Haase²

1 Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE). Av. 12 de Octubre 1076. Quito, Ecuador. E-mail: fefelix90@hotmail.com

2 Museo de ballenas de Salinas. General Enríques Gallo S/N, entre calles 47 y 50. Salinas, Ecuador. E-mail: bhaase2012@gmail.com.

3 SamiriProGea. Inglaterra N32 189 y Mariana de Jesús. Quito, Ecuador. E-mail: alf.carrasco.v@gmail.com.

RESUMEN

*Presentamos tres casos de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) fotografiadas en aguas de la península Antártica durante el verano austral de 2015, que fueron previamente registradas frente a la costa de Salinas, Santa Elena, Ecuador. Se confirma, una vez más, la conectividad entre las ballenas jorobadas que se reproducen en la costa de Ecuador con las que se alimentan en el lado occidental de la península Antártica. La distancia mínima entre ambos sitios es de 7,200 km.*

El período máximo transcurrido entre los re-avistamientos en uno de los casos fue de 12 años y cinco meses. Nuestro hallazgo demuestra la importancia de realizar estudios de largo plazo para especies de larga vida como las ballenas jorobadas y de utilizar cada plataforma de investigación disponible para mejorar nuestro conocimiento de estas especies y su ambiente. Recomendamos al Instituto Antártico Ecuatoriano incluir una línea de investigación sobre mamíferos marinos, lo que contribuirá a mejorar nuestra comprensión del rol de estas especies en el ecosistema antártico y promover su investigación y conservación, en seguimiento a acuerdos internacionales adoptados por Ecuador. Así mismo, recomendamos a empresas turísticas que operan en Antártica contribuir con fotografías a programas de investigación como el del Museo de Ballenas de Salinas.

Palabras claves: ballena jorobada, migración, península Antártica, Ecuador, fotoidentificación

ABSTRACT

*We report three cases of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) photographed off the Antarctic Peninsula during the austral summer 2015, that were previously observed off the coast of Salinas, Santa Elena, Ecuador. Once again, we confirm the connectivity between humpback whales breeding on the coast of Ecuador with those feeding on the western side of the Antarctic Peninsula. The minimum distance between both sites is 7,200 km.*

The timespan in one case was 12 years and five months. Our findings demonstrate the importance of long-term studies for long-lived species such as humpback whales, and the use of every available research platform to improve our knowledge of these species and their environment. We recommend the Ecuadorian Antarctic Institute includes marine mammals as a research topic. This will help to improve our understanding of the role of these species in the Antarctic ecosystem and promote their study and conservation, in compliance with international agreements adopted by Ecuador. We also recommend that tourist companies operating in the Antarctic contribute photographs to research programs such as those run by the Whale Museum of Salinas.

Keywords: *humpback whale, migration, Antarctic Peninsula, Ecuador, photo-identification*

INTRODUCCION

La ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), al igual que la mayoría de las grandes ballenas, es una especie altamente migratoria que tiene sus sitios de alimentación y reproducción separados por miles de kilómetros (Kellogg, 1929; Mackintosh, 1942). En el hemisferio sur existen seis poblaciones o stocks reconocidos por la Comisión Ballenera Internacional y referidos con las letras de la A a la G (International Whaling Commission, 1998). La población que llega a la costa de Ecuador y Galápagos se lo conoce como el Stock Reproductivo G, también llamado del Pacífico Sudeste o de la costa occidental de Sudamérica. Esta población tiene su área de reproducción en la zona tropical que comienza en el límite entre Ecuador y norte de Perú (aproximadamente 4°S) y se extiende hasta el sur de Costa Rica (12°N) (Flórez, et al., 1998; Rasmussen et al., 2007, Guidino et al., 2014), y las áreas de alimentación localizadas en el archipiélago Fuegoño al sur de Chile y principalmente en el lado occidental de la península Antártica (Dalla-Rosa et al., 2008; Acevedo et al., 2007, 2017; Huckle-Gaete et al., 2013).

La presencia estacional de ballenas jorobadas en la costa de Ecuador y su importancia como zona de reproducción es conocida por mucho tiempo. Entre 1852 y 1853 el famoso ballenero Charles Scammon observó que en el golfo de Guayaquil había una abundante cantidad de ballenas jorobadas (Scammon, 1874). Sin embargo, la especie fue “redescubierta” en las costas de Ecuador recién durante la década de los 90’s del siglo XX gracias a la iniciativa de investigadores independientes que vienen realizando estudios de largo plazo por más de dos décadas (e.g. Scheidat et al. 2000; Félix y Haase, 2001). La razón por la cual las ballenas jorobadas fueron “olvidadas” por la ciencia durante más de un siglo, se debió a que la población fue diezmada por la caza de ballenas, actividad que se inició

en esta región del mundo en el siglo XVIII y continuó a lo largo del Pacífico Sudeste en el siglo XX desde estaciones balleneras en Perú y Chile (Chiriboga, 1972; Clarke, 1980; Ramírez, 1988).

La conectividad entre las zonas de alimentación en Antártica con la costa de Ecuador y Galápagos para las ballenas jorobadas del Pacífico Sudeste ha sido establecida en la última década gracias a estudios de foto-identificación (Stevick et al. 2004, Acevedo et al., 2007, 2017), genética (Félix et al., 2012) y recientemente el seguimiento de animales con marcas satelitales (Félix y Guzmán, 2014). La mayoría de la evidencia de Antártica que muestra dicha conectividad proviene de diferentes equipos de investigación extranjeros que realizan estudios de ballenas jorobadas alrededor de la península Antártica durante el verano austral, como por ejemplo, el Instituto Antártico Chileno, el Programa Antártico Brasileño, entre otros (Acevedo et al., 2006; Dalla-Rosa et al., 2012). En este artículo informamos sobre nueva evidencia de conectividad para la especie entre Ecuador y la península Antártica, lo que resalta la importancia de promover estudios de ballenas durante las expediciones ecuatorianas a la Antártica.

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

Las ballenas jorobadas pueden ser identificadas individualmente gracias al patrón de coloración de la cara ventral de la cola que es único en cada individuo (Katona, et al., 1979). Aunque la diferencia se basa solo en dos colores, blanco y negro, existe una posibilidad casi infinita de combinaciones de rayas, círculos, grosor y forma del borde, que vuelven único a cada individuo. Usando esta técnica, investigadores del Museo de Ballenas de Salinas (MBS) registraron y catalogaron 2,133 individuos en la costa de Ecuador entre 1991 y 2013, principalmente en Salinas (2°10’S, 81°02’W) y en la zona del Parque Nacional Machalilla y sus

alrededores ($1^{\circ}21'S$, $80^{\circ}54'W$) (Félix y Haase, 2001; Félix et al., 2011).

El catálogo del MBS digitalizado está disponible para investigadores que deseen comparar fotografías de ballenas tomadas en Ecuador o en cualquier otra parte del Pacífico Sudeste, incluso más allá de esta región. Es un esfuerzo colaborativo a través del cual se han realizado importantes avances sobre los movimientos de esta población de ballenas a escala regional e incluso interoceánica (e.g. Stevick et al., 2004; 2013; Acevedo et al., 2007, 2017; Dalla Rosa, et al., 2012).

Durante el verano austral 2015 (enero-

marzo) el segundo autor (ACV), en una visita a la península Antártica a bordo de la embarcación de turismo Ocean Diamond – Quark Expeditions, tuvo la oportunidad de fotografiar ballenas jorobadas en la parte central del estrecho de Gerlache ($64^{\circ}40'S$, $62^{\circ}52'W$) (Figura 1).

Un total de 11 individuos diferentes fueron fotografiados entre el 13 y 15 de enero de 2015 y fueron comparados con el catálogo del MBS en búsqueda de coincidencias. Las ballenas en pareja o en grupos de hasta tres individuos, estaban dedicadas al forrajeo. La observación de las ballenas formaba parte de las actividades que ofrecía la empresa turística.

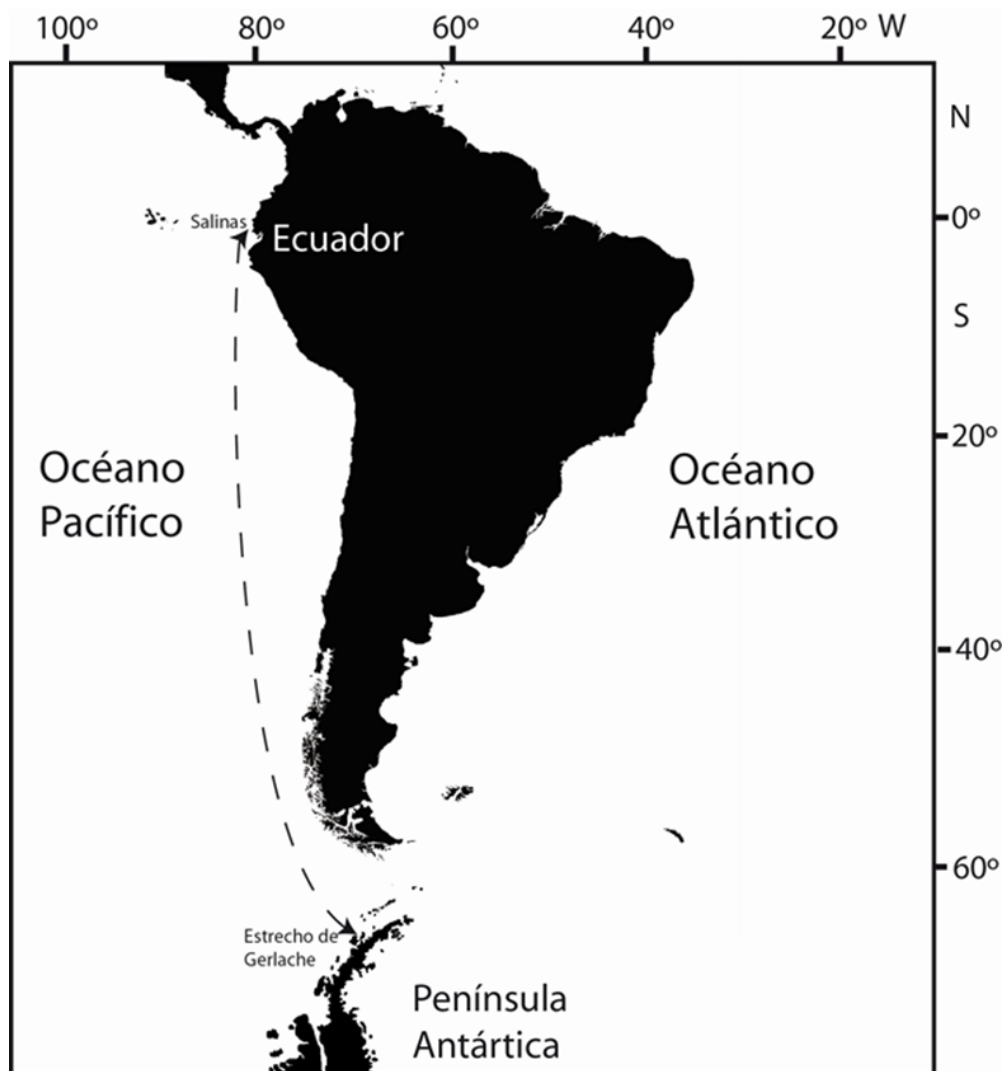


Figura 1. Sitios de donde fueron registradas los individuos Nos 276, 1090 y 2152 en Ecuador y península Antártica.

Figure 1. Sites where individuals N° 276, 1090 and 2152 were recorded in Ecuador and the Antarctic Peninsula.

RESULTADOS

De la comparación entre los once individuos fotografiados en la Antártica se obtuvieron tres coincidencias con individuos del catálogo del MBS asignados con los números 276, 1090 y 2152 (Figura 2). Los tres individuos fueron previamente registrados frente a Salinas, Santa Elena: el individuo N° 276 fue registrado dos veces, la primera el 10 de agosto de 2002 y la segunda el 25 de agosto de 2008; el

individuo N° 1090, una sola vez el 1 de agosto de 2007; y el N° 2152, una vez el 31 de agosto de 2013. La distancia más corta entre Salinas y el sitio de registro de los animales en el estrecho de Gerlache es de 7,200 km. El tiempo transcurrido entre la primera y última vez que se observó al individuo N° 276 es de 12 años y 5 meses; del N° 1090 siete años y 5 meses; y del N° 2152 1 año y cinco meses. Se desconoce el sexo de los individuos aquí mencionados.

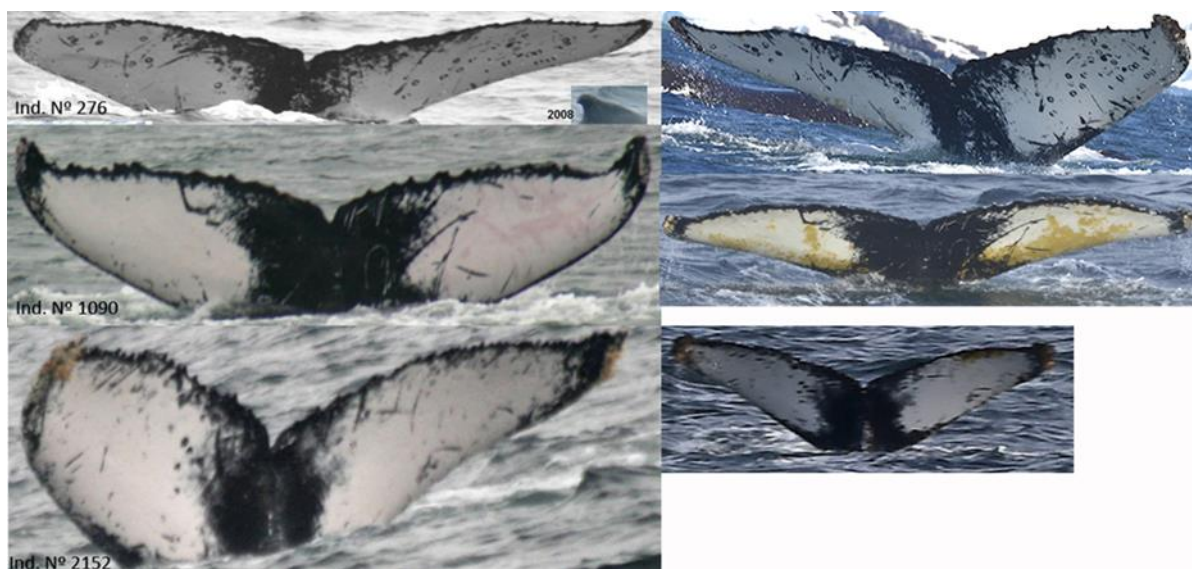


Figura 2. Fotografías de los tres individuos registrados en el estrecho de Gerlache (d) y de los registrados en Salinas (i) que constan en el catálogo MBS como Inds N° 276 (arriba), 1090 (en medio) y 2152 (abajo).

Figure 2. Photographs of the three individuals recorded in the Gerlache Strait (r) and in Salinas (l) included in the MBS catalog as Inds N° 276 (top), 1090 (center) and 2152 (bottom).

DISCUSION

La información aquí presentada demuestra la importancia de realizar estudios con una visión de largo plazo sobre animales de larga vida y ciclos biológicos complejos como la ballena jorobada. Así mismo, se destaca la importancia de realizar estudios colaborativos e interdisciplinarios que permitan integrar información sobre especies migratorias y su ambiente obtenida en los diferentes sitios de distribución de estas especies, mejorando así nuestro conocimiento sobre las variables ecológicas que regulan su presencia y movimientos estacionales (e.g. Flórez-González et al.,

2007; CPPS, 2014).

Debido a la cantidad de alimento que consumen durante la temporada de alimentación, las ballenas y otros mamíferos marinos tienen un papel ecológico importante en el ecosistema antártico. Se considera que las fluctuaciones poblacionales de ballenas causadas por la caza comercial han provocado cambios a gran escala y un efecto de cascada trófica al verse afectados no solo especies de vertebrados superiores como pingüinos y focas, sino incluso las comunidades plantónicas y nectónicas (Ainley et al., 2009). Por ello recomendamos incluir estudios de mamíferos marinos dentro de

las actividades regulares del Instituto Antártico Ecuatoriano, lo que permitirá entrenar a personas y contribuir al conocimiento integral del ecosistema antártico. En años pasados, los cruceros de investigación oceanográfica que realiza el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) en aguas ecuatorianas han demostrado ser valiosas plataformas para la investigación de cetáceos (e.g. Clarke et al., 2002; Jiménez et al., 2011; O'Hearn, 2012). Las Expediciones ecuatorianas a Antártica representan una oportunidad adicional y única para investigadores de mamíferos marinos que aún no ha sido del todo aprovechada. Durante la XIV Expedición Científica a Antártica, Tirira (2010) registró 517 individuos de 11 especies de mamíferos marinos entre pinnípedos y cetáceos, pero este trabajo no continuó.

Las aguas del estrecho de Gerlache, donde fueron fotografiadas las ballenas que aquí reportamos, junto a las del estrecho de Bransfield, son los principales sitios de alimentación de las ballenas jorobadas del Pacífico Sudeste (Dalla-Rosa, 2010). Las investigaciones ecuatorianas en Antártica se concentran en los alrededores de la Estación Científica Pedro Vicente Maldonado, localizada en punta Fort Williams, isla Greenwich, al suroeste del estrecho de Bransfield.

Por lo tanto, incluir a las ballenas jorobadas como objeto de investigación en las expediciones ecuatorianas a la Antártica permitirá realizar estudios complementarios a los que se realizan con esta especie en la zona de reproducción en la costa continental de Ecuador. Técnicas no invasivas, como la foto-identificación e inclusive la acústica, entre otras, sirven para demostrar la conectividad entre poblaciones de jorobadas, lo cual permitirá ajustar parámetros para modelación poblacional. Por lo tanto, recomendamos también extender investigaciones regionales incluyendo estudios genéticos y patrones acústicos para mejorar nuestro

entendimiento de la estructura poblacional (e.g. Félix et al., 2012, Garland et al., 2015), comportamiento alimenticio, isótopos estables para trazar procesos fisicoquímicos, y marcación satelital para mejorar nuestra comprensión de los movimientos locales (e.g. Dalla-Rosa et al., 2008), entre otros.

Entendemos las limitaciones en términos de recursos económicos y logísticos que representa incluir una nueva área de investigación en futuras expediciones ecuatorianas a la Antártica. Sin embargo, Ecuador al ser signatario de la Convención Internacional para la Regulación de la Caza de Ballenas (1946) y su Protocolo (1959), se ha comprometido a promover la investigación científica y la conservación de las especies de ballenas que son de interés para la convención. Por lo tanto, las presentes recomendaciones no solo son pertinentes, sino que su adopción ayudará a visibilizar el trabajo de investigación del Instituto Antártico Ecuatoriano en este y otros foros internacionales relacionados con biodiversidad marina y especies migratorias.

Destacamos también el importante aporte que expediciones no científicas pueden tener en la generación de información biológica y contribuir al esfuerzo que realizan grupos de investigación de mamíferos marinos antárticos, de manera similar a lo que ocurre con programas de observación de ballenas en la costa de Ecuador –incluido el golfo de Guayaquil y las islas Galápagos– que han permitido obtener valiosa información biológica y ecológica durante la época reproductiva de las ballenas jorobadas (e.g. Félix y Haase 2001; Félix et al., 2011, 2012). Alentamos a los operadores turísticos antárticos a capacitar guías naturalistas, adoptar protocolos para la toma de información y proporcionar acceso a investigadores abordo, junto a la aplicación de nuevas técnicas de investigación complementarias para mejorar el entendimiento de la

estructura poblacional de ballenas jorobadas en el Pacífico Sudeste.

AGRADECIMIENTOS

A lo largo de los años muchas personas han contribuido con el catálogo del Museo de Ballenas en Salinas, incluyendo investigadores, guías naturalistas y turistas; agradecemos a todos ellos por su colaboración. A Carrasco agradece a Sylvia Harcourt-Carrasco, Sandy Harcourt y Kelly Stewart por su apoyo para este viaje, así como a la empresa SamiriProGea. Un revisor anónimo asignado de este artículo hizo valiosos comentarios que mejoraron su contenido.

REFERENCIAS

Acevedo, J., Aguayo-Lobo, A., & Pastene L. 2006. Filopatría de la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae* Borowski, 1781), al área de alimentación del estrecho de Magallanes. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 41(1), 11-19.

Acevedo, J., Rasmussen, K., Félix, F., Castro, C., Llano, M., Secchi, E., Saborío, M. T. Aguayo-Lobo, A., Haase, B., Scheidat, M., Dalla-Rosa, L., Olavaria, C., Forestell, P., Acuña, P., Kaufman, G., & Pastene, L. 2007. Migratory destinations of the humpback whales from Magellan Strait feeding ground, Chile. *Marine Mammal Science*, 23(2), 453-463.

Acevedo, J., Aguayo-Lobo, A., Allen, J., Botero-Acosta, N., Castro, C., Dalla Rosa, L., Denkinger, J., Félix, F., Flórez-González, L., Frank Garita, F., Guzmán, H. M., Haase, B., Kaufman, G., Llano, M., Olavarría, C., Pacheco, A. S., Plana, J., Rasmussen, K., Scheidat, M., Secchi, E. R., Silva, S., & Stevick, P.T. 2017. Migratory preferences of humpback whales between feeding and breeding grounds in the eastern South Pacific. *Marine Mammal Science*. <https://doi.org/10.1111/mms.12423>.

Ainley, D., Ballard, G., Blight, L. K., Ackley, S., Emslie, S. D., Lescroel, A., Olmastroni, S., Tynan, C. T., Wilson, P., & Woehler, E. 2009. Impacts of cetaceans on the structure of Southern Ocean food webs. *Marine Mammal Science*, 26(2), 482-498.

Clarke, R. 1980. Catches of sperm whales and whalebone whales in the southeast Pacific between 1908-1975. *Reports of the International Whaling Commission*, 30, 285-8.

Clarke, R, Félix, F., Paliza, O., & Brtnik, P. 2002. Ballenas y delfines observados por la expedición Ballenas Libres durante el crucero oceanográfico CO-II-01 entre Guayaquil y las Islas Galápagos del 17 de septiembre al 9 de octubre de 2001. *Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR, Ecuador*, 11(1), 173-180.

Chiriboga, H. A. 1972. Las Ballenas en el Pacífico Sur Oriental. Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, Salinas, Ecuador. 54 p.

Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). 2014. Atlas sobre distribución, rutas migratorias, hábitats críticos y amenazas para grandes cetáceos en el Pacífico oriental. Comisión Permanente del Pacífico Sur - CPPS. Guayaquil, Ecuador. Serie Estudios Regionales, No. 1. 88p

Dalla-Rosa, L. 2010. Modeling the foraging habitat of humpback whales. PhD Thesis. The University of British Columbia, Vancouver, Canada. 185p.

Dalla-Rosa, L, Secchi, E. R., Maia, Y. G., Zerbini, A. N., & Heide-Jørgensen M. P. 2008. Movements of satellite-monitored humpback whales on their feeding ground along the Antarctic Peninsula. *Polar Biology*, 31(7):771-781. <https://doi.org/10.1007/s00300-008-0415-2>.

Dalla-Rosa, D.L., Félix, F., Stevick, P. T., Secchi, E. R., Allen, J. M., Chater, K.,

- Martin, A. R., & Bassoi, M. 2012. Feeding grounds of the eastern South Pacific humpback whale population include the South Orkney Islands. *Polar Research* 31, 17324, <https://doi.org/10.3402/polar.v31i0.17324>.
- Félix, F., & Haase, B. 2001. The humpback whale off the coast of Ecuador, population parameters and behavior. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 36(1), 61-74.
- Félix, F., & Guzmán, H. 2014. Satellite Tracking and Sighting Data Analyses of Southeast Pacific Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*): Is the Migratory Route Coastal or Oceanic? *Aquatic Mammals*, 40 (4), 329-340, <https://doi.org/10.1578/AM.40.4.2014.329>.
- Félix, F., Caballero, S., & Olavarría, C. 2012. Genetic diversity and population structure of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) from Ecuador based on mitochondrial DNA analyses. *Journal of Cetacean Research and Management*, 12(1), 71-77.
- Félix, F., Castro, C., Laake, J., Haase, B., & Scheidat, M. 2011. Abundance and survival estimates of the Southeastern Pacific humpback whale stock from 1991-2006 photo-identification surveys in Ecuador. *Journal of Cetacean Research and Management*, Special Issue 3, 301-307.
- Flórez, L., Capella, J., Haase, B., Bravo, G. A., Félix, F., & Gerrodette, T. 1998. Changes in winter destinations and the northernmost record of southeastern Pacific humpback whales. *Marine Mammal Science*, 14(1), 189-196.
- Flórez-González, L., Ávila, I. C., Capella, J. C., Falk, P., Félix, F., Gibbons, J., Guzmán, H. M., Haase, B., Herrera, J. C., Peña, V., Santillán, L., Tobón, I. C., & Van Waerebeek, K. 2007. Estrategia para la conservación de la ballena jorobada del Pacífico Sudeste. Lineamientos para un plan de acción regional e iniciativas nacionales. Fundación Yubarta. Cali, Colombia. 106 p.
- Garland, E., Noad, J.M. Goldizen, A. W., Lilley, M. S., Rekdahl, M., Garrigue, C., Rochelle, C, Hauser, N. D., Poole, M. M., & Jooke, R. 2013. Quantifying humpback whale song sequences to understand the dynamics of song exchange at the ocean basin scale. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 133. 560-9. <https://doi.org/10.1121/1.4770232>.
- Guidino, Ch., Llapapasca, M. A., Silva, S., Alcorta, B., & Pacheco, A. S. 2014. Patterns of spatial and temporal distribution of Humpback Whales at the Southern Limit of the Southeast Pacific Breeding Area. *PLoS ONE* 9 (11): e112627.
- Hucke-Gaete, R., Haro, D., Torres-Flórez, J. P., Montecinos, Y., Viddi, F., Bedriñana-Romano, L., Nery, M. F., & Ruiz, J. 2013. A historical feeding ground for humpback whales in the eastern South Pacific revisited: the case of northern Patagonia, Chile. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. <https://doi.org/DOI:10.1002/aqc.2343>.
- Jiménez, P., Torres, S., Álava, J. J., & Samaniego, J. 2011. Inventario, abundancia y distribución especial de mamíferos marinos y aves en las islas Galápagos durante el crucero oceanográfico (BAE Orión) en abril 2009: implicaciones para conservación. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 16(1), 75-94.
- Katona S., Baxter, B., Brazier, O., Kraus, S., Perkins, J., & Whitehead, H. 1979. Identification of humpback whales by fluke photographs. Pp. 33-34. In: H.E. Winn and B.L. Olla (Eds.). *Behavior of Marine Animals Vol. 4*. Plenum Press.
- Kellogg, R. 1929. What is known of the migration of some of the whalebone whales.

- Smithsonian Institution Annual Report 1928, 467-494.
- International Whaling Commission (IWC). 1998. Report of the Scientific Committee. Reports of the International Whaling Commission, 48, 53-118.
- Mackintosh, N. A. 1942. The southern stocks of whalebone whales. Discovery Reports XXII: 197-300.
- O'Hearn, J. 2012. Cetacean distribution in Ecuador: spatial and temporal relationships between ocean fronts and the apex predator population. Tesis PhD. Texas A&M University. 125 p.
- Ramírez, P. 1988. La ballena jorobada *Megaptera novaeangliae* en la costa norte del Perú: períodos 1961-1965 y 1975-1985. Boletín de Lima, 56, 91-96.
- Rasmussen, K., Palacios, D., Calambokidis, J., Saborio, M. T., Dalla Rosa, L., Secchi, E. R., Steiger, G. H., Allen, J. M., & Stone, G. 2007. Southern Hemisphere humpback whales wintering off Central America: insights from water temperature into the longest mammalian migration. *Biology Letters*, 3(3), 302-05.
- Scammon, C. 1874. Marine mammals of the North-western coast of North America. John H. Carmany and Company. New York.
- Scheidat, M., Castro, C., Denking, J., González, J., & Adelung, D. 2000. A breeding area for humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) off Ecuador. *Journal of Cetacean Research and Management*, 2(3), 165-171.
- Stevick, P., Aguayo, A., Allen, J., Avila, I. C., Capella, J., Castro, C., Chater, K., Engel, M. H., Félix, F., Flórez-González, L., Freitas, A., Haase, B., Llano, M., Lodi, L., Muñoz, E., Olavarría, C., Secchi, E., Scheidat, M., & Siciliano, S. 2004. A note on the migrations of individually identified humpback whales between the Antarctic Peninsula and South America. *Journal of Cetacean Research and Management*, 6(2), 109-113.
- Stevick, P. T., Allen, J. M., Engel, M. H., Félix, F., Haase, B., & Neves, M. C. 2013. Inter-oceanic movement of an adult female humpback whale between Pacific and Atlantic breeding grounds off South America. *Journal of Cetacean Research and Management*. 13(2), 159-162.
- Tirira, D. 2010. Observación de mamíferos marinos durante la XIV Expedición Científica Antártica Ecuatoriana. Boletín Técnico 9, Serie Zoológica 6, 134-146.