

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

Ballena azul de Galápagos: identificación fotográfica de una población poco conocida.

Laleska Patricia Cedeño Pico

Gestión Ambiental

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Licenciada en Gestión Ambiental

Quito, 24 de marzo de 2023

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de COCIBA

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

Ballenas azules de Galápagos: identificación fotográfica de una población poco conocida

Laleska Patricia Cedeño Pico

Nombre del profesor, Título académico

**Daniela Alarcón, Phd ©
Environment and Sustainability**

Quito, 24 de marzo de 2023

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Laleska Patricia Cedeño Pico

Código: 00207979

Cédula de identidad: 2000141248

Lugar y fecha: Puerto Baquerizo Moreno, 24 de marzo de 2023

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

RESUMEN

Las ballenas azules son consideradas una especie clave en el ecosistema marino, pero debido a la caza excesiva en el siglo XX se redujo considerablemente sus poblaciones. Con el tiempo su población está aumentando a nivel mundial, pero se conoce muy poco sobre su comportamiento. La realización de un catálogo proporciona una base fundamental para conocer patrones migratorios, uso de hábitat, y estimar números poblaciones. Entre los años del 2011 al 2021 se pudieron identificar 69 individuos en el Archipiélago Galápagos. La mayor parte de esfuerzo fue realizada en el canal Bolívar entre las islas Isabela y Fernandina. La identificación de cada individuo se basa en un patrón de pigmentación único que tiene cerca de la aleta dorsal. Las fotografías se las clasificó en cuatro de categorías dependiendo de la calidad de la imagen en base al área del patrón de pigmentación, también para facilitar la identificación fotográfica se las clasificó en ocho categorías dependiendo de la forma de la aleta dorsal. Se tomó en cuenta, el enfoque, la luz, el ángulo y si la fotografía era parcial o completa, esto con fin de que sean aceptadas para subir a la plataforma e identificarlas con otros catálogos. La colección de fotografías en un catálogo proporciona una base importante para futuros estudios sobre esta especie poco conocida especialmente en las Islas Galápagos. Debido a la dificultad de identificar y estudiar esta población, se sabe muy poco sobre su ecología y comportamiento. El estudio destaca la importancia de continuar investigando sobre sus poblaciones y sugiere que la identificación fotográfica puede ser una herramienta efectiva para su estudio y conservación.

Palabras claves: FOTO IDENTIFICACIÓN, BALLENAS AZULES, MÉTODO, CATÁLOGO, GALÁPAGOS

ABSTRACT

Blue whales are considered a key species in the marine ecosystem, but due to excessive hunting in the 20th century, their populations were considerably reduced. Over time its population is increasing worldwide, but very little is known about its behavior. The creation of a catalog provides a fundamental basis for knowing migratory patterns, habitat use, and estimating population numbers. Between the years of 2011 and 2021, 69 individuals could be identified in the Galapagos Archipelago. Most of the effort was made in the Bolívar channel between Isabela and Fernandina islands. The identification of each individual is based on a unique pigmentation pattern near the dorsal fin. The photographs were classified into four categories depending on the quality of the image based on the area of the pigmentation pattern, also to facilitate photographic identification they were classified into eight categories depending on the shape of the dorsal fin. The focus, light, angle and whether the photograph was partial or complete was taken into account, in order for them to be accepted to upload to the platform and identify them with other catalogs. The collection of photographs in a catalog provides an important basis for future studies on this little-known species, especially in the Galapagos Islands. Due to the difficulty of identifying and studying this population, very little is known about its ecology and behavior. The study highlights the importance of continuing research on their populations and suggests that photographic identification can be an effective tool for their study and conservation.

Key words: PHOTO IDENTIFICATION, BLUE WHALES, METHOD, CATALOGUE, GALAPAGOS

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	10
2. Objetivos	12
2.1. Objetivo General	12
2.2. Objetivo Específico	12
3. Área de estudio	13
4. Metodología	14
5. Resultados	18
6. Conclusiones	20
7. Referencias bibliográficas	21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Registro total de categorías por calidad de imagen.18

Tabla 2: Registro total de categorías de forma de aleta dorsal.19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Puntos de mayor avistamiento marcados en el mapa. Imagen recuperada de Mapcarta.	13
Figura 2: Descripción y fotográfica de cuatro categorías por calidad de imagen en base al área proporcionada del patrón de pigmentación.....	15
Figura 3: Descripción y fotografías de ocho categorías de formas de aletas dorsales, utilizadas como segundo paso para la clasificación.....	17

INTRODUCCIÓN

La caza de ballenas azules durante el siglo XX fue uno de los principales objetivos de la Industria ballenera, lo que ha afectado en gran escala a esta especie hasta casi llegar a su extinción (Cabrera, 2014 2pp). En 1966 la Comisión Ballenera Internacional decretó prohibida la caza de ballenas, sin embargo, continuó hasta 1972, reduciendo las poblaciones de ballenas azules a números preocupantes, dado esto la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) la agregó a la lista roja de especies en peligro de extinción (Grendon, 2014 2pp.).

Hasta el momento se ha recopilado pocos datos sobre sus movimientos y su hábitat. La mayor preocupación sobre sus amenazas está relacionada principalmente con la actividad humana, la caza ilegal, capturas por accidente, choques con barcos, contaminación y cambios climáticos que se dan en aguas costeras y oceánicas donde habitan las ballenas azules. Por esa razón se ha destacado la importancia de realizar más investigación para poder preservar y conservar a esta especie en peligro de extinción.

Las ballenas azules son especies migratorias, que generalmente suelen pasar el verano alimentándose en latitudes polares, y viajan en invierno a zonas tropicales para su reproducción. La Reserva Marina de Galápagos al tener alta productividad por la influencia de las corrientes marinas, atrae abundancia de cetáceos y dentro de ellos la ballena azul (*Balaenoptera musculus*). Sin embargo, debido a la dificultad de identificar y estudiar esta población, se sabe muy poco sobre su ecología y comportamiento especialmente las Islas Galápagos.

Las ballenas tienen un patrón de pigmentación de mancha único en ambos lados del cuerpo cerca de la aleta dorsal, forma y tamaño de la aleta dorsal, ampollas o cicatrices evidentes, estas características físicas nos permiten identificarlas individualmente (Sears et al.,

1990). Los patrones de pigmentación observados en las ballenas azules son distintos es decir que no cambian con el tiempo por lo que se puede identificar e individualizar con foto identificación. (Sears et al., 1990). Posteriormente, se pueden comparar con fotografías de otros catálogos y clasificar de manera eficiente a cada individuo (Sears et al., 1990).

Se ha demostrado que la identificación fotográfica contribuye considerablemente para determinar tiempos de residencia, uso del hábitat, patrones de migración de diferentes áreas y hasta poder estimar números de poblaciones (Clapham et al., 1995; Whitehead, 1995).

Este estudio es desarrollado dentro de la Reserva Marina de Galápagos y forma parte del proyecto Cetácea del Galápagos Science Center y la Universidad San Francisco de Quito, con apoyo de la Dirección del Parque Nacional Galápagos. Esto con el fin de poder delimitar y monitorear la distribución de las comunidades de las ballenas azules en las Islas Galápagos

El trabajo se basa en la clasificación de fotografías dependiendo de la calidad de la foto, la luz, y el ángulo donde se pueda ver un patrón mínimo de pigmentación. También se clasifica dependiendo de la forma de la aleta dorsal. Esto con el fin de facilitar la identificación fotográfica y que promueva seguir aportando más información para la recuperación poblacional de esta especie altamente importante a nivel ecológico.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Presentar un catálogo de identificación fotográfica de ballenas azules de las Islas Galápagos.

2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Clasificar las fotografías por categoría de calidad de imagen en base al patrón de pigmentación.
- Clasificar las fotografías por forma de la aleta dorsal.

3. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio fue realizada en la zona oeste y sureste del Archipiélago Galápagos, en diferentes sectores de las islas Fernandina, Isabela, Floreana y San Cristóbal (Fig1). La mayor parte de esfuerzo se realizó en la zona del Canal Bolívar, donde fluye la Subcorriente Ecuatorial o Corriente Cromwell (corriente fría) que trae consigo alta productividad y provoca afloramientos durante todo el año (Banks,2002); (Alarcón, 2012).

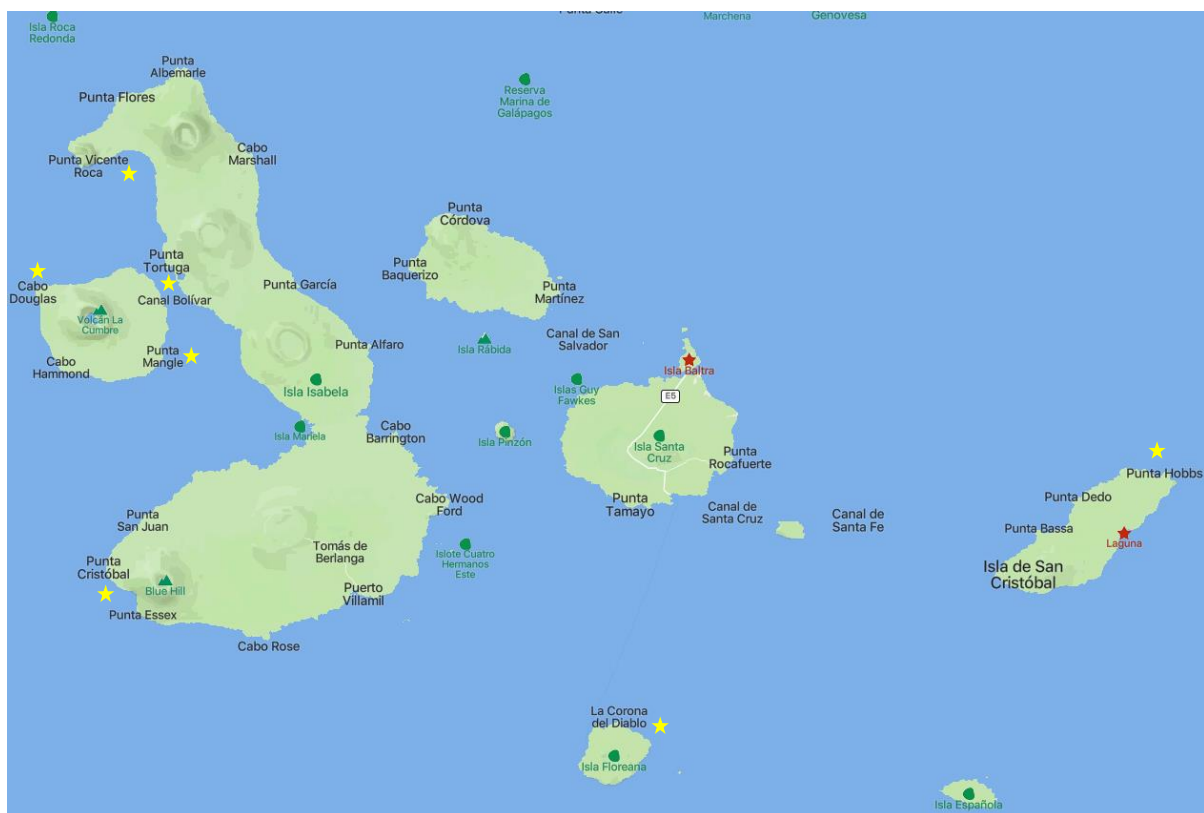


Figura 1: Puntos de mayor avistamiento marcados en el mapa. Imagen recuperada de Mapcarta.

4. METODOLOGÍA

Este estudio incluye fotografías del proyecto cetácea, las cuales fueron realizadas entre los años 2011 al 2021. De estas analizaron un aproximado de 975 fotografías de 65 carpeta, en la cuales cada carpeta tenía alrededor de 15 fotografías, de estas se trató de seleccionar la mejor fotografía de cada flanco de la ballena con respecto a calidad de imagen y patrón de pigmentación. Sin embargo, no todos los individuos tuvieron registros fotográficos de ambos lados.

Una vez seleccionadas las imágenes se las clasificó en base al método de Sears, (1990). Se las separó en cuatro categorías de calidad de la imagen, tomando en cuenta el área proporcionada del patrón de pigmentación si es claro y nítido. En base a esto se analizó el enfoque, la luz y si la fotografía es parcialmente fotografiada o completa. (Fig. 2).

Calidad Alta

Categoría A: El patrón de pigmentación es claro y nítido, con un buen enfoque incluida la aleta dorsal y gran parte del cuerpo.



Calidad Buena a media

Categoría B: El patrón de pigmentación aún es claro y nítido, aún no se agudiza



Calidad Media a Baja

Categoría C: El patrón de pigmentación no es muy claro ni definido, puede o no a ver más información, la fotografiada puede ser fotografiada parcialmente



Indefinida

Categoría D: No es visible el área del patrón de pigmentación, es muy difícil o casi imposible identificarla e individualizarla.



Figura 2: Descripción y fotográfica de cuatro categorías por calidad de imagen en base al área proporcionada del patrón de pigmentación.

Este método de clasificación de Sears, (1990) que consiste en tener un ángulo perpendicular con gran parte del flanco del animal, puede ser complicado muchas veces al intentar obtener una fotografía con gran parte del cuerpo y área de patrón de pigmentación, principalmente por el comportamiento natural de los individuos y condiciones marítimas (Grendon, 2014, 4p.). Además, puede tomarse mucho tiempo para analizarlas y clasificarlas, principalmente si la fotografía es de calidad media a baja.

Para facilitar y agilizar la técnica de identificación fotográfica se utilizó un segundo método de clasificación basado en Gendron y Agalde 2012 que consiste en la clasificación de ocho categorías por forma de la aleta dorsal, esto con el fin de poder realizar comparaciones más eficientes con otros catálogos de diferentes lugares de avistamientos (Fig 3.)

<p style="text-align: center;">Falcada</p> <p style="text-align: center;">Curvado hacia atrás</p> 	<p style="text-align: center;">Falcada – Triangular</p> <p style="text-align: center;">Suavemente curvado hacia atrás</p> 
<p style="text-align: center;">Triangular</p> <p style="text-align: center;">Forma triangular con bordes rectos</p> 	<p style="text-align: center;">Enganchada</p> <p style="text-align: center;">De gran tamaño y muy curvado hacia atrás</p> 




<p>Inclinada hacia arriba</p> <p>Apuntando hacia arriba</p> 	<p>Marcada</p> <p>Muestra cicatrices evidentes</p> 
<p>Mutilada</p> <p>Porciones faltantes o completamente mutilada</p> 	<p>No definida</p> <p>No categorizado debido a un ángulo entre la ballena y la cámara</p> 

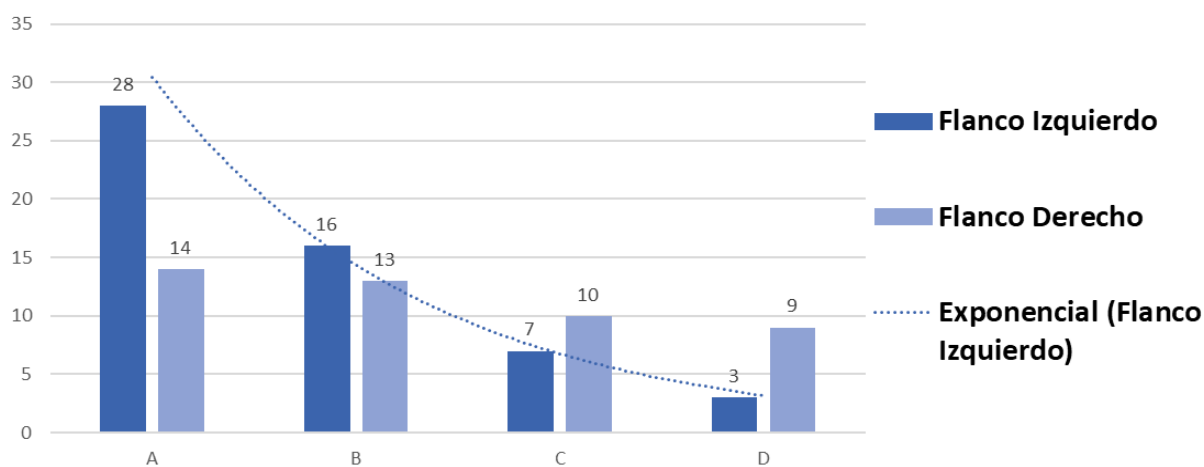
Figura 3: Descripción y fotografías de ocho categorías de formas de aletas dorsales, utilizadas como segundo paso para la clasificación.

5. RESULTADOS

Se identificó un total de 69 individuos de ballenas azules en el Archipiélago Galápagos. En base a la clasificación por calidad de la imagen (Tabla 1), se obtuvo un total de 54 fotografías del flanco izquierdo, seguido de 46 fotografías de flanco derecho. Además 71 fotografías son de categorías A y B que junto al flanco izquierdo son las más exponenciales. Lo que es importante tomar en cuenta para futuras comparaciones con otros catálogos.

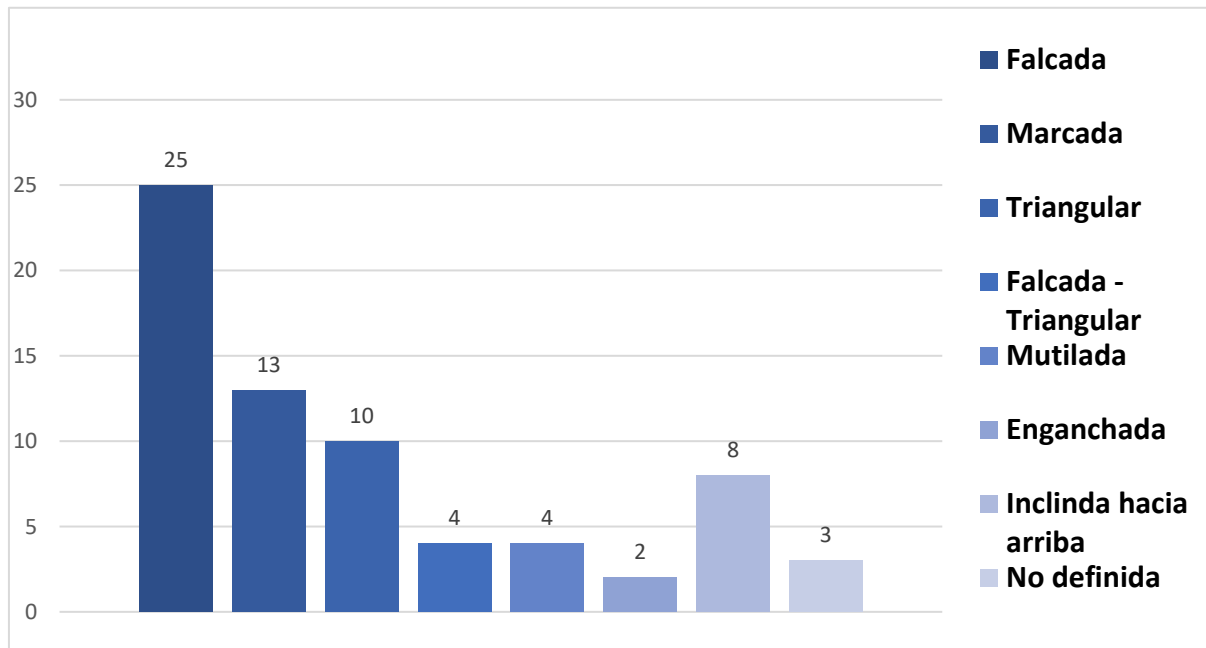
Así mismo del registro total de individuos, 63 entran a la clasificación para comparaciones con otros catálogos y seis individuos reportados con categoría D no clasifican debido a la calidad de la imagen y el ángulo del animal. Estos seis individuos si entran al registro total de individuos avistados.

Tabla 1: Registro total de categorías por calidad de imagen.



Como resultado en base a la clasificación por forma de la aleta dorsal de las ocho categorías, la forma falcada es la más abundante con 25 individuos, seguido de la forma marcada y triangular (Tabla 2), estas tres formas de aletas dorsales son las más comunes. Del proceso de clasificación se analizó que la aleta dorsal mutilada es la menos ambigua, y la forma falcada- triangular es la más confusa debido a su parecido a la forma falcada.

Tabla 2: Registro total de categorías de forma de aleta dorsal.



En términos generales, este procedimiento ha resultado beneficioso no solo en la disminución del tiempo de comparación, lo que permite un emparejamiento más efectivo, sino también en la facilidad para localizar fotografías de recapturas dentro del mismo catálogo o foto-recapturas, lo cual es un factor crucial al realizar cálculos de la cantidad de individuos presentes (Hammond et al., 1990).

6. CONCLUSIONES

El identificar 69 ballenas azules en las Islas Galápagos proporciona un aporte sustancial para futuros estudios de identificación fotográfica. El catálogo es una herramienta poderosa de juntar datos históricos de avistamientos a lo largo de los años, por lo que se requiere seguir haciéndose más estudios y continuar con estos métodos de clasificación basados en la forma de aleta dorsal y calidad de imagen con respecto al patrón de pigmentación, que sea estandarizado para futuras comparaciones con otros catálogos de diferentes regiones.

La presencia de estas especies de cetáceos dentro de la RMG brinda una oportunidad para estudiar el flujo de abundancia de las comunidades de las ballenas azules en las Isla Galápagos, principalmente por ser una especie en peligro de extinción y tener un alto valor ecológico a nivel mundial. Por ese motivo es importante llevar un monitoreo continuo, así mismo definir su densidad de stock y hacia donde migran estas poblaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alarcón D. (2012) Análisis de la abundancia relativa y distribución de cetáceos en el Canal Bolívar (Isabela), Galápagos. (Tesis de maestría). Recuperada de <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4709/1/104922.pdf>

Cabrera, Elsa; Carlson, Carole A.; Galletti Vernazzani, Bárbara; y Brownell Jr., Robert L., "Informe preliminar sobre la identificación fotográfica de ballenas azules frente a la Isla de Chiloé, Chile de 2004 a 2006" (2006). Publicaciones, Agencias y Personal del Departamento de Comercio de los Estados Unidos. Documento 70 <http://digitalcommons.unl.edu/usdeptcommercepub/70>

Calambokidis, J., Barlow, J., Ford, JKB, Chandler, TO y Douglas, AB 2009. Información sobre la estructura de la población de ballenas azules en el Pacífico Norte Oriental a partir de avistamientos recientes e identificación fotográfica. *Mar Ciencia de los mamíferos* 25(4): 816–32.

Calambokidis, J. y Barlow, J. 2004. Abundancia de ballenas azules y jorobadas en el Pacífico Norte oriental estimada mediante métodos de captura-recaptura y transecto lineal. *Mar. Ciencia de los mamíferos*. 20(1): 63–85

Clapham, PJ, Young, SB y Brownell Jr., RL 1999. Ballenas barbadas: problemas de conservación y el estado de las poblaciones más amenazadas. *mamá Apocalipsis* 29: 35–60.

Grendon D y Ugalde C. (2014) Un nuevo método de clasificación para simplificar la técnica de fotoidentificación de ballenas azules. 7 Págs.

Denkinger J, Salazar S, Krutwa A, Merlen G, Murillo J. 2009. Distribución y Abundancia de cetáceos en la Reserva Marina Galápagos.

Hammond, PS, Mizroch, SA y Donovan, GP 1990. Informe de la Comisión Ballenera Internacional (Edición Especial 12). Reconocimiento Individual de Cetáceos: Uso de Foto-Identificación y Otras Técnicas para Estimar Parámetros Poblacionales. Comisión Ballenera Internacional, Cambridge, Reino Unido. [vi]+440 págs.

Sears, R., Williamson, JM, Wenzel, FW, Bérubé, M., Gendron, D. y Jones, P. 1990. Identificación fotográfica de la ballena azul (*Balaenoptera musculus*) en el Golfo de San Lorenzo, Canadá. Rep. In

Whitehead, H. 1995. Investigando la estructura y escala temporal en organizaciones sociales usando individuos identificados. Beh. Ecol. 6:199-208.