



**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y  
BIOLÓGICAS**

**CARRERA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA MARINA**

**“EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LAS EMBARCACIONES  
TURÍSTICAS SOBRE LOS GRUPOS MADRE-CRÍA DE  
*Megaptera novaeangliae* EN EL NORTE DE PERÚ”**

Tesis para optar el título profesional de:

**BIÓLOGO MARINO**

Presentado por:

Piero Vincenzo Uceda Vega (0000-0002-5252-0425)

Asesor interno:

David Montes Iturrizaga (0000-0003-0381-8732)

Asesora externa:

Ana María García-Cegarra (0000-0001-9477-7686)

Lima – Perú

2023

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 23 de mayo de 2024.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. Chiara Lucila Guidino Bruce
Integrante: Mg. Elizabeth Campbell Florián
Integrante: Mg. Eliana Micaela Alfaro Córdova

Se reúnen para evaluar la tesis titulada: EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LAS EMBARCACIONES TURÍSTICAS SOBRE LOS GRUPOS MADRE-CRÍA DE *Megaptera novaeangliae* EN EL NORTE DE PERÚ

Presentada por el tesista:

- Piero Vincenzo Uceda Vega

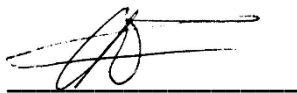
Para optar el Título Profesional de Biólogo Marino

Asesorada por: Mg. David Montes Iturrizaga

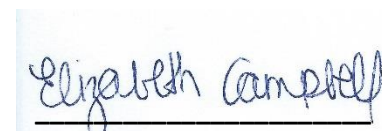
Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño de los estudiantes en la sustentación, concluyen de manera unánime ( X ) por mayoría simple ( ) calificar a:

Tesista: Piero Vincenzo Uceda Vega			Nota (escrito): diecisiete (17)
Aprobado ( )	Aprobado - Muy buena ( )	Aprobado - Sobresaliente (X)	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



**Mg. Chiara Lucila Guidino Bruce**  
Presidente del jurado



**Mg. Elizabeth Campbell Florián**  
Miembro del jurado



**Mg. Eliana Micaela Alfaro Córdova**  
Miembro del jurado



**Mg. David Montes Iturrizaga**  
Asesor

**UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR**  
**DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL**  
**DE TESIS / TRABAJO DE INVESTIGACIÓN<sup>1</sup>**

Lima, 23 de mayo del 2024

Señor,  
 Carlos Zavalaga Reyes

**Director General de Investigación, Desarrollo e Innovación**  
**Universidad Científica del Sur**  
**Presente. –**

De nuestra consideración,

Yo: Piero Vincenzo Uceda vega, estudiante/egresado de la carrera de Biología marina de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con el asesor David Montes Iturrizaga, declaramos que este informe final de tesis/trabajo de investigación titulado: Evaluación del impacto de las embarcaciones turísticas sobre los grupos madre-cría de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) en el norte de Perú, sustentado para obtener el título/grado de Biólogo Marino es original.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de mi investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos <sup>2</sup>, que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado,



**Firma tesista**

**DNI: 7067699**



**Firma del asesor de tesis**

**DNI:09388141**

<sup>1</sup> En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD

<sup>2</sup> Los documentos están en: <https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/>

## INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

**Título del documento evaluado.** Evaluación del impacto de las embarcaciones turísticas sobre los grupos madre-cría de *Megaptera novaeangliae* en el norte de Perú

**Autores.** Piero Vincenzo Uceda Vega

**Mecanismo de revisión de originalidad.** Evaluación con Turnitin (ID 2406073222).

**Resultado de la evaluación.** 3%

**Revisado por.** Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

**Comentarios sobre la revisión.** Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.

### v.2.0. Evaluación del impacto

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

3%

INDICE DE SIMILITUD

3%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

1

[cpps.dyndns.info](http://cpps.dyndns.info)

Fuente de Internet

<1%

2

[dspace.ups.edu.ec](http://dspace.ups.edu.ec)

Fuente de Internet

<1%

3

[repositorio.lamolina.edu.pe](http://repositorio.lamolina.edu.pe)

Fuente de Internet

<1%

4

[cdn.www.gob.pe](http://cdn.www.gob.pe)

Fuente de Internet

<1%

5

[www.cbd.int](http://www.cbd.int)

Fuente de Internet

<1%

6

[ogeiee.produce.gob.pe](http://ogeiee.produce.gob.pe)

Fuente de Internet

<1%

*“...Y enormes ballenas madres yacen soñando, amamantando a sus tiernas crías y soñando con extraños ojos de ballena bien abiertos en las aguas del principio y el final...”*

**David Herbert Lawrence**

## DEDICATORIA

Le dedico el resultado de este trabajo a mi familia, mi motor de avance e inspiración de crecimiento, por creer en mí cada día e impulsarme a ser mi mejor versión. Gracias por enseñarme a afrontar las dificultades sin perder nunca mi esencia. A mi novia, mi amiga y compañera de campo, por tu paciencia, tu comprensión y tu apoyo incondicional en cada fase de este proceso. A las gigantes del mar, las gorditas que me cautivaron con el primer salto y la última estrofa, me enseñaron que el trabajo no tiene sentido si no amas lo que haces, me motivaron a iniciar y terminar este documento.

## AGRADECIMIENTOS

A mi asesora de tesis, Ana M. García-Cegarra, por permitirme ser parte de este proyecto e invitarme a formar parte de este mundo de la investigación de cetáceos, por transmitirme su conocimiento y confiar en mi en todo momento.

A mi asesor de tesis interno, David Montes Iturrizaga, por su apoyo en la fase de desarrollo del proyecto de tesis y revisión del manuscrito.

A Shaleyra Kelez, por su colaboración en todo proceso logístico y técnico durante la fase de trabajo de campo, y por ser la pieza inicial en este rompecabezas.

A la ONG CIFAMAC-Chile, a Luis Aguilar, pieza fundamental en el trabajo de campo, por su capacitación en el manejo de drones para la conservación y a Juan Menares, por sus conocimientos náuticos y pasión por la naturaleza.

A Farid Mondragón, por su amistad y apoyo en la fase de campo y análisis estadístico del presente trabajo.

A Eric Angel Ramos, quien me ayudó a entender y analizar los resultados del software BORIS.

A Abel Fernández (tío Puny), mi primer revisor de tesis, un beso enorme al cielo.

A la empresa turística *Oceanica Expeditions* y su tripulación, por abrirme las puertas de la Capilla del Mar para facilitar el trabajo de campo.

A los miembros del jurado, por las observaciones y recomendaciones para la mejora del presente documento.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN .....	3
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	5
III.	MARCO TEÓRICO .....	7
	3.1. Población del Pacífico sudeste .....	7
	3.2. Ecología reproductiva .....	10
	3.3. Potenciales amenazas .....	11
	3.3.1. Interacción con pesquerías .....	11
	3.3.2. Colisiones con embarcaciones .....	13
	3.3.3. Impactos de las malas prácticas de avistamiento de ballenas .....	14
	3.4. El uso de Vehículos Aéreos No Tripulados (dron) .....	17
IV.	OBJETIVOS .....	20
	4.1. Objetivo general .....	20
	4.2. Objetivos específicos .....	20
V.	METODOLOGÍA .....	21
	5.1. Área de estudio .....	21
	5.2. Registro de video de los grupos madre-cría (MC) .....	22
	5.2.1. Especificación del VANT .....	22
	5.2.2. Planificación y ejecución de vuelo .....	24
	5.3. Procesamiento de datos .....	27
	5.3.1. Procesamiento de video en BORIS .....	28



	5.3.2. Análisis de datos .....	29
VI.	RESULTADOS .....	30
	6.1. Esfuerzo de observación .....	30
	6.2. Comportamiento de intervalo en superficie .....	31
	6.3. Correlación de los comportamientos entre la madre y cría .....	34
	6.4. Efecto de la presencia de embarcaciones en el comportamiento de los grupos madre-cría .....	35
	6.5. Efecto del número de embarcaciones turísticas en el comportamiento de los grupos madre-cría .....	40
VII.	DISCUSIÓN .....	44
	7.1. Esfuerzo de campo .....	44
	7.2. Cuidado maternal .....	46
	7.3. Cambios de comportamiento de los grupos madre-cría en presencia de embarcaciones turísticas .....	47
VIII.	CONCLUSIONES .....	53
IX.	RECOMENDACIONES .....	54
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	56
XI.	ABREVIATURAS .....	84
XII.	ANEXOS .....	84

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Área de estudio y datos georreferenciados obtenidos a partir de dos estaciones de control de vuelo. Estación de control móvil (embarcación) y estación de control fija (cerro La Mesa) .....	23
<b>Figura 2.</b> Cerro La Mesa considerada como la estación de control fija para el presente estudio .....	25
<b>Figura 3.</b> Etograma ilustrativo que representa los comportamientos madre-cría de ballena jorobada en una zona de crianza .....	32
<b>Figura 4.</b> Gráfico de eventos del grupo MC código 05.10.2022 MC11 en ausencia de embarcaciones de turismo .....	33
<b>Figura 5.</b> Correlación de los comportamientos de madre/cría donde se evalúan los siguientes: A) Tiempo en superficie, B) Buceo superficial, C) Buceo profundo, D) <i>Logging</i> , E) Navegación .....	34
<b>Figura 6.</b> Resumen del efecto de la Presencia/Ausencia de embarcaciones turísticas sobre el tiempo en segundos (s) y frecuencia de ejecución de los comportamientos A) y B) Tiempo en superficie, C) y D) Buceo profundo, E) y F) <i>Logging</i> .....	37
<b>Figura 7.</b> Diagrama de cajas representando el efecto de la Presencia/Ausencia de embarcaciones turísticas sobre el tiempo en segundos (s) y frecuencia de ejecución del comportamiento Tiempo en superficie de las madres y crías de ballenas jorobadas .....	38
<b>Figura 8.</b> Diagrama de cajas representando el efecto de la Presencia/Ausencia de embarcaciones turísticas sobre el tiempo en segundos (s) y frecuencia de ejecución del comportamiento Buceo profundo de las madres y crías de ballenas jorobadas .....	39
<b>Figura 9.</b> Diagrama de cajas representando el efecto de la Presencia/Ausencia de embarcaciones turísticas sobre el tiempo en segundos (s) y frecuencia de ejecución del comportamiento <i>Logging</i> de las madres y crías de ballenas jorobadas .....	40
<b>Figura 10.</b> Resumen del efecto del número de embarcaciones turísticas sobre el tiempo en segundos (s) y frecuencia de ejecución de los comportamientos A) y B) Tiempo en superficie, C) y D) Buceo profundo, E) y F) <i>Logging</i> .....	42
<b>Figura 11.</b> Diagrama de cajas representando el efecto del número de embarcaciones turísticas sobre el tiempo en segundos (s) y frecuencia de ejecución del comportamiento Tiempo en superficie de las madres y crías de ballenas jorobadas .....	42

**Figura 12.** Diagrama de cajas representando el efecto del número de embarcaciones turísticas sobre el tiempo en segundos (s) y frecuencia de ejecución del comportamiento Buceo profundo de las madres y crías de ballenas jorobadas ..... 43

**Figura 13.** Diagrama de cajas representando el efecto del número de embarcaciones turísticas sobre el tiempo en segundos (s) y frecuencia de ejecución del comportamiento *Logging* de las madres y crías de ballenas jorobadas ..... 44

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1.** Distancias de acercamiento a cetáceos marinos (R.M. 051-2019-PRODUCE) ..... 4

**Tabla 2.** Comparación operativa entre un VAT y un VANT ..... 19

**Tabla 3.** Valores de la prueba de Jarque-Bera ..... 29

**Tabla 4.** Horas totales de esfuerzo ..... 30

**Tabla 5.** Número total de registros ..... 31

**Tabla 6.** Valores de media (M), error estándar (DE), valores mínimos y máximos (min–máx) para los comportamientos realizados en presencia/ausencia de embarcaciones de turismo, analizados en base a la Duración del comportamiento (s) y la frecuencia de ejecución ..... 35

**Tabla 7.** Valores de media (M), error estándar (DE), valores mínimos y máximos (min–máx) para los comportamientos realizados con relación al número de embarcaciones turísticas, analizados en base a la Duración del comportamiento (s) y la frecuencia de ejecución ..... 41

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Especificaciones técnicas y parámetros de vuelo del VANT .....	84
<b>Anexo 2.</b> Panel de control BORIS .....	85
<b>Anexo 3.</b> Etograma y tipos de eventos de comportamiento identificados .....	86

## RESUMEN

La actividad turística de avistamiento de ballenas en el norte peruano ha experimentado un crecimiento exponencial en los últimos años, sin embargo, a pesar del continuo aumento de embarcaciones dedicadas a esta actividad, hasta la fecha no se encuentra sujeta a una regulación rigurosa y detallada. En base a ello, durante la temporada reproductiva de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) en el 2022 se llevó a cabo un estudio para determinar el impacto generado por las embarcaciones turísticas en los grupos madre-cría (MC) de ballenas jorobadas a través del uso de un vehículo aéreo no tripulado (VANT). Se evidenció una alta correlación entre los comportamientos efectuados por las madres y crías, demostrando de esta manera la importancia del cuidado maternal. Además, se identificaron cambios significativos en la frecuencia (0.0001) y tiempo (0.009) dedicado al descanso, reportándose una reducción del 64% en presencia de embarcaciones. Por otro lado, la frecuencia de buceo fue significativamente mayor en presencia de embarcaciones turísticas (0.001) para el presente estudio, lo cual puede ser considerado como una estrategia de evitación para reducir los niveles de estrés. El tiempo en superficie no presentó cambios significativos, sin embargo, se evidenció un aumento significativo en la frecuencia de salida a la superficie (0.01), lo cual puede estar generando un mayor gasto energético. En base a estos resultados, se resalta la importancia de establecer un código de conducta regulado para llevar a cabo esta actividad de manera responsable, ya que cuando no se siguen los lineamientos recomendatorios de buenas prácticas este puede generar un impacto a corto plazo en comportamientos vitales.

**Palabras clave:** Avistamiento de ballenas, cuidado materno, comportamiento

## ABSTRACT

The whale-watching tourism activity in northern Peru has experienced exponential growth in recent years. However, despite the continuous increase in vessels dedicated to this activity, to date, it's not subject to rigorous and detailed regulation. Based on this, during the 2022 breeding season of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*), this study determines the impact generated by tourism vessels on humpback whale mother-calf groups (MC) using an unmanned aerial vehicle (UAV). A high correlation was found between the behaviors exhibited by mothers and calves, thus demonstrating the importance of maternal care. Additionally, significant changes were identified in the frequency (0.0001) and duration (0.009) of resting, with a 64% reduction in the presence of vessels. On the other hand, the frequency of diving was significantly higher in the presence of tourism vessels (0.001) for the present study, which can be considered as an avoidance strategy to reduce stress levels. Surface time didn't show significant changes; however, there was a significant increase in the frequency of surfacing (0.01), which may be generating a higher energy expenditure. Based on these results, the importance of establishing a regulated code of conduct for carrying out this activity responsibly is highlighted. Not following recommended guidelines and best practices can have a short-term impact on vital behaviors.

**Keywords:** Whale-watching, maternal care, behavior

## I. INTRODUCCIÓN

El avistamiento de ballenas ha demostrado un crecimiento acelerado en los últimos años, generando oportunidades de trabajo, además de desempeñar un rol importante como herramienta de conservación y plataforma de oportunidad (PdO)<sup>3</sup> para la investigación (Currie et al., 2018; Schuler & Pearson, 2019; Guidino et al., 2020; Cárdenas et al., 2021). Las ballenas jorobadas son objeto turístico a nivel mundial, ya que durante su estadía en las zonas de reproducción pueden ser observadas en proximidad a la costa donde realizan comportamientos típicos de cortejo o cuidado maternal (Guidino et al., 2020).

En Perú, el avistamiento de ballenas se enfoca principalmente en las ballenas jorobadas en su área de reproducción al norte del país, siendo Los Órganos la zona con mayor ocurrencia (Pacheco et al., 2011). Dichas operaciones turísticas iniciaron aproximadamente en el año 2008 (Pacheco et al., 2011); en el 2009 se registró una única embarcación operando en la zona (Villagra et al., 2021). Con el paso de los años se ha evidenciado un aumento sustancial de la actividad turística (Guidino et al., 2020). De esta manera, Villagra et al. (2021) reportaron para el 2019 un incremento de hasta 15 embarcaciones operativas.

---

<sup>3</sup> Una plataforma de oportunidad (PdO) puede definirse como cualquier recurso cuyo objetivo principal no es parte del propio proyecto. Esta estrategia o herramienta de trabajo facilita la logística de estudio, además de reducir los costos de trabajo y brindar una respuesta al problema de los recursos limitados, sobre todo para especies que representan un reto para el seguimiento de sus poblaciones (Williams, 2003).

Sin embargo, a pesar del continuo crecimiento de esta actividad, hasta la fecha no se encuentra sujeta a una regulación, contando únicamente con una normativa según la R.M. N° 451-2019-PRODUCE, la cual establece distancias mínimas de acercamiento a los cetáceos marinos (Tabla 1).

**Tabla 1.** Distancias de acercamiento a cetáceos marinos (R.M. 051-2019-PRODUCE)

Descripción	Distancia de acercamiento
Cetáceos menores	50 metros
Cetáceos cuya longitud sea mayor a cinco metros	100 metros
Cetáceos menores en actividad de alimentación o socialización.	150 metros
Cetáceos cuya longitud sea mayor a cinco metros y se encuentren en actividades de alimentación o socialización	300 metros

PRODUCE (2019)

Además, la misma R.M. 051-2019-PRODUCE prohíbe el acercamiento de embarcaciones turísticas a grupos de cetáceos con la presencia de una cría (PRODUCE, 2019). A la fecha, no se han determinado otras regulaciones, como tiempo de observación por individuo(s), tipo de aproximación o número de embarcaciones por grupo focal.

Esta problemática muestra un grado de preocupación, ya que diversos estudios han demostrado que cuando esta actividad turística no se realiza bajo un código de conducta regulado puede desencadenar efectos negativos o respuestas a corto plazo en el comportamiento de las ballenas (Machernis et al., 2018; Ávila et al., 2021), siendo los más susceptibles los grupos de madre con cría (Currie et al., 2021; Villagra et al., 2021; Sprogis et al., 2021). Dichas alteraciones conductuales representan un consumo de energía adicional para estos individuos, ya que los tiempos dedicados a actividades vitales como el descanso y la lactancia se ven alterados, lo cual se ve reflejado en el volumen corporal de la cría al final de temporada, repercutiendo de esta manera en el



desempeño migratorio hasta las áreas de alimentación (Christiansen et al., 2014; Christiansen et al., 2016). Actualmente, en Perú se han realizado escasas evaluaciones específicas de los impactos de esta actividad en el binomio madre-cría (MC) (García-Cegarra et al., 2018; Villagra et al., 2021).

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

*Megaptera novaeangliae* es una especie cosmopolita presente en ambos hemisferios (Flórez-González et al., 2007). Presenta una estacionalidad migratoria entre sus áreas de alimentación en altas latitudes durante la temporada de verano – otoño; y sus zonas de reproducción en el trópico durante el invierno – primavera (Rasmussen et al., 2007).

El Pacífico oriental, una extensa área con variedad de ecosistemas y complejos sistemas de corrientes marinas, alberga dos poblaciones de ballenas jorobadas espacialmente segregadas, una en el Pacífico noreste y otra en el Pacífico sudeste, cada una con sus respectivas áreas de alimentación y zonas de reproducción (Calambokidis et al., 2008; Acevedo et al., 2017). La población del Pacífico sudeste se encuentra bien definida en ambas áreas (Guzmán & Félix, 2017; Acevedo et al., 2017), a esta población de ballenas jorobadas se le denomina stock G (IWC, 2005), la cual realiza prolongados desplazamientos migratorios estacionales desde sus zonas de alimentación ubicadas al sur de Chile y la Península Antártica, hasta sus áreas de reproducción y crianza ubicadas desde el norte de Perú hasta Costa Rica (Acevedo et al., 2017; Modest et al., 2021). Aunque se reconocen los destinos migratorios, persisten lagunas en nuestro entendimiento de las rutas migratorias específicas. En su mayoría, los individuos evidencian preferencias hacia las rutas más neríticas, pero otras ballenas migrarían por aguas oceánicas (Modest et al., 2021). Durante la temporada de reproducción, se

presenta una segregación espacial en función a la conformación del grupo etario. Entendiendo mejor el concepto, los individuos adultos y grupos numerosos se distribuyen en la zona nerítica alejada de la costa, donde pueden desplazarse y formar grupos de competencia (desde tres hasta diez individuos), con el objetivo de acceder a hembras receptivas para aparearse (Pacheco, 2019). Por otro lado, los grupos en donde hay presencia de crías se distribuyen próximos a la costa. Ello, genera una segregación en el hábitat nerítico, debido a las características que confieren las aguas calmas y cálidas cercanas a la costa para realizar actividades propias de crianza como la lactancia y el aprendizaje de conductas necesarias para el ballenato. Además, los mayores valores de temperatura favorecen energéticamente a la cría (Pacheco, 2019). Esta particularidad, deja en evidencia una mayor susceptibilidad de los grupos MC frente a los efectos de origen antropogénico, tales como el riesgo de colisiones con grandes embarcaciones (Jeri et al., 2019) y el traslape con importantes zonas de pesca artesanal, principalmente redes de enmalle (García-Godos et al., 2013; Constanza et al., 2021).

Si bien, la observación de ballenas desde embarcaciones turísticas es una herramienta ampliamente acogida en la actualidad para promover la conservación, la falta de mecanismos de control ha generado que en muchos casos no se realice de manera correcta (García-Cegarra & Pacheco, 2017; Ávila et al., 2021). Se conocen los posibles impactos en el comportamiento de los grandes cetáceos, como consecuencia de la presencia de un gran número de embarcaciones turísticas por grupo focal, esto se da principalmente a través de la interrupción de actividades esenciales como la lactancia, cuidado maternal, socialización, reproducción y descanso (Schafar et al., 2010; Stamation et al., 2010; Ávila et al., 2015; Machernis et al., 2018; Sprogis et al., 2021). Para regular esta actividad y entender mejor la respuesta a corto plazo y los posibles

efectos a largo plazo, es necesario generar información que sirva como sustento para la elaboración de una propuesta más detallada de regulación de la actividad turística en la zona norte de Perú dentro de un marco de sostenibilidad económica y buenas prácticas de avistamiento de cetáceos.

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Población del Pacífico sudeste

En el Pacífico oriental tenemos la presencia de dos grandes poblaciones, ubicadas en el Pacífico noreste y en el Pacífico sudeste. La población ubicada en el Pacífico nordeste cuenta con una estructura definida, además de presentar una correspondencia entre las áreas de alimentación en California y Oregón en Estados Unidos, con las zonas de reproducción extendidas desde el noroeste de México y Centroamérica hasta el sur de Costa Rica y norte de Panamá (May-Collado et al., 2005; Calambokidis et al., 2008). De la misma manera, la población del Pacífico sudeste también muestra una estructura clara tanto en la zona de reproducción como de alimentación (Guzmán & Félix, 2017; Acevedo et al., 2017). En esta población se han identificado dos zonas principales de alimentación, la primera en las aguas aledañas a la Península Antártica y al sur de Chile; y la segunda, recientemente identificada, al norte de Chile, en la bahía de Mejillones (García-Cegarra et al., 2021). Las áreas de reproducción para esta población, abarca regiones desde el norte de Perú hasta Nicaragua en Centroamérica (Rasmussen *et al.*, 2007; DeWeerd et al., 2020). La población global de esta especie es de aproximadamente 135,000 individuos, y está categorizada como Preocupación Menor (LC, por sus siglas en inglés) por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Cooke, 2018). Por su lado, Félix et al. (2021) realizaron la última

estimación de la población actual del Pacífico sudeste con alrededor 11, 785 individuos (SE = 266), esta nueva estimación evidencia un aumento de la población del 181% con un incremento anual de 5.07% en 12 años, en comparación con la estimación realizada anteriormente por Félix et al. (2011) en el área de reproducción y crianza frente a Ecuador. Sin embargo, esta tasa de crecimiento anual sigue siendo baja en comparación con otras poblaciones del hemisferio sur, tales como la población de Australia occidental (~10%) (Bannister & Hedley, 2001) y la población del Atlántico sudoccidental (~7.4%) (Ward et al., 2011).

Como fue mencionado con anterioridad, los destinos migratorios de esta población se encuentran correctamente definidos y delimitados. Sin embargo, las rutas migratorias aún siguen siendo poco conocidas. Un gran número de ballenas muestra preferencia por tomar una ruta más costera, por el contrario, otros grupos evidencian una predilección por el desplazamiento en cercanía a aguas oceánicas. Esta información ha sido obtenida a través de la implementación de tecnología por rastreo satelital de la ruta migratoria desde Ecuador y Panamá hacia la Antártica (Félix & Guzmán, 2014) y viceversa (Modest et al., 2021).

La población del Pacífico sudeste, tiene como área de reproducción la zona tropical que inicia en el norte de Perú (Guidino et al., 2014), y según estudios recientes, se extiende hasta el sur de Nicaragua (De Weerd et al., 2020). Los individuos de este grupo realizan migraciones anuales entre sus áreas de alimentación ubicadas en el Estrecho de Magallanes (Haro et al., 2016), el Golfo de Corcovado al sur de Chiloé y la Península Antártica hasta sus áreas de reproducción y crianza (Hucke-Gaete et al., 2013). Sin embargo, recientemente se ha demostrado que algunos individuos se están

alimentando de anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) en latitudes intermedias de la Corriente de Humboldt en el norte de Chile (García-Cegarra et al., 2021). Haciendo énfasis en el territorio marítimo peruano, la zona de reproducción abarca desde frente a la costa de Los Órganos (4°10'35''S 81°08'03''O) hasta la Bahía Sechura (05°34'56''S 80°57'10''O). En esta zona, las ballenas jorobadas se distribuyen estacionalmente durante los meses de julio a octubre (invierno – primavera) (Guidino et al., 2014; Pacheco et al., 2019), con picos de abundancia y mayor actividad reportados por Llapapasca (2014) durante los meses de agosto y setiembre. Las áreas de reproducción son principalmente neríticas, en proximidad a la costa donde la profundidad es menor a 200 metros, lo cual se relaciona con lo sugerido por Pacheco et al. (2009), donde menciona que el inicio de la temporada reproductora ocurre cuando los individuos presentan una mayor propinquidad hacia la zona costera. En esta zona se puede observar una segregación espacial en función a la conformación de grupos (solitario, grupos sin crías o grupos con cría), evidenciándose el hábitat idóneo para los grupos sin cría entre la isobata de los 20 y 100 metros. Por el contrario, los grupos con presencia de cría se distribuyen entre la isobata de 50 metros; sin embargo, a medida que la temporada avanza los grupos se alejan gradualmente de la costa, con una posible explicación en el patrón migratorio de retorno a las zonas de alimentación (Pacheco, 2019; Pacheco et al., 2021). Esta información proporcionada pone en manifiesto la importancia de la zona costera del norte peruano como un área de crianza, descanso y reproducción.

### 3.2. Ecología reproductiva

En las zonas de reproducción, descanso y crianza, se distinguen dos grandes grupos; aquellos que se encuentran conformados por sub-adultos o adultos sin la presencia de crías, los cuales tienen una mayor distribución espacial desde la zona costera hasta el quiebre de la plataforma continental (Guidino et al., 2014), y los grupos con presencia de crías, que están distribuidos en mayor cercanía a la costa (Pacheco, 2019). Una hipótesis explicativa al persistente vínculo entre madres y crías fue dada por Baker (1984), quien explicó el prolongado cuidado parental debido a la amplitud de la etapa lactante (1 año). En ciertas ocasiones, se puede observar la presencia de machos juveniles acompañantes, los cuales son denominados escoltas (Félix & Botero-Acosta, 2011). Existen dos hipótesis que debaten la presencia de estos individuos en el comportamiento reproductivo, por su lado, Payne (1978) y Tyack & Whitehead (1983) postularon el oportunismo reproductivo de los machos, ya que la madre se puede mostrar receptiva como consecuencia del estado estro post parto, denominado comúnmente como celo. Por el contrario, Herman & Antinoja (1977) hacen énfasis en la funcionalidad de protección del binomio, debido a que en muchas ocasiones los machos pueden ejercer coerción sexual<sup>4</sup> (Clutton-Brock & Parker, 1995), generando un potencial estrés acumulativo en el binomio MC (Cartwright & Sullivan, 2009a). Por esta razón, Mesnick (1977) define la hipótesis de la escolta como una estrategia reproductiva, ya que la hembra basará su elección en la capacidad que muestre el macho en la protección hacia ella y su cría; esta definición es complementaria a la hipótesis planteada por Herman & Antinoja (1977). Durante la etapa reproductiva, la madre se encuentra en una

---

<sup>4</sup> Selección sexual en base a la agresión, ya sea entre machos o incluso la cópula forzada.

constante demanda y transferencia de energía hacia su cría mediante la ejecución de actividades clave para su supervivencia, como los periodos de lactancia o los viajes continuos hacia la superficie con la cría apoyada en la zona dorsal, facilitando las primeras tomas de aire de esta. Por lo tanto, una constante e insistente presión ejercida hacia las hembras afectaría directamente el presupuesto energético que sería transferido a la cría, tal como fue demostrado por Cartwright & Sullivan (2009a) evidenciando los elevados costos energéticos que sufren las madres con crías al asociarse con múltiples individuos machos. En función a esta muestra de agresividad, en algunas regiones se suelen encontrar hembras con crías geográficamente segregadas de la población de machos adultos (Ersts & Roesebaum, 2003), interpretado como una estrategia de evitación, con el objetivo de reducir los costos energéticos que demandaría a las hembras con presencia de crías agruparse con machos reproductores.

### **3.3. Potenciales amenazas**

En la siguiente sección se describen las principales amenazas de origen antropogénico que enfrenta la población de ballenas jorobadas del Pacífico sudeste. Es importante tener en cuenta que la información disponible para la región es escasa y puntual, por tal motivo se desconoce la magnitud del impacto específico de cada amenaza. Lo más probable es que se presente una acumulación de impactos como consecuencia de la interacción sinérgica y aditiva de las diferentes amenazas.

#### **3.3.1. Interacción con pesquerías**

En las últimas décadas, el estado de conservación de muchas especies de cetáceos se ha visto amenazado por el rápido y continuo crecimiento de las actividades pesqueras a nivel mundial, como consecuencia, la interacción con pesquerías ha sido reconocida

como la amenaza más extendida para las poblaciones de cetáceos (Perrin et al., 1994; FAO, 2018). Esta interacción se hace más frecuente en zonas donde el intenso esfuerzo pesquero solapa con las áreas de agregación de dichas especies (Reeves et al., 2003).

El sistema de surgencias de la Corriente de Humboldt es considerado uno de los más productivos a nivel mundial, con una extensión a lo largo del Pacífico sur oriental entre las costas de Perú y Chile (Graco et al., 2007; Chávez et al., 2008). El afloramiento costero persistente de aguas frías y cargadas de nutrientes, como consecuencia del impulso de los vientos con dirección ecuatorial, desencadenan una elevada productividad primaria (Pennington et al., 2006), la cual sustenta la diversidad y abundancia de pesquerías artesanales e industriales, principalmente la de la anchoveta peruana (Chávez et al., 2018).

Como consecuencia, a lo largo del litoral peruano, la actividad pesquera artesanal en muchas ocasiones se sobrepone con las áreas de distribución de grandes cetáceos, generando de esta manera que algunas poblaciones experimenten elevadas tasas de enredos con las artes de pesca. Tal como fue compartido por García-Godos et al. (2013), quienes reportaron 15 registros de varamientos de grandes cetáceos como consecuencia de la interacción con redes, principalmente las redes de enmalle, en el periodo de 1995 – 2012. En esta recopilación, las ballenas jorobadas representaron la especie con mayores registros (n=10; 66.7%) entre el centro y norte del litoral peruano en los meses de junio a diciembre. Por otro lado, Guidino et al. (2022) realizaron pruebas experimentales con dispositivos acústicos para reducir la interacción entre grandes ballenas y la pesquería artesanal con redes de enmalle en la comunidad pesquera de Máncora, ubicada en el norte de Perú. En este estudio se reportaron 16 enredos de ballenas jorobadas, lo cual no sólo es alarmante en términos de conservación, sino



también a nivel económico para los pescadores artesanales. Debido a que, el costo de un paño completo está valorizado en ~500 \$, y en relación con el número de paños que conforman la red de enmalle, se puede generar una pérdida de ~15,000 a ~20,000 \$, principalmente cuando la ballena se lleva consigo la red completa (Guidino et al., 2022). Torres & Sarmiento (2021), demostraron en la localidad de Lambayeque las elevadas tasas de interacción entre redes de enmalle y ballenas jorobadas, las cuales tuvieron lugar entre las 10 y 50 mn de distancia a la costa, donde las redes permanecen de 12 a 14 horas en el agua. Esta amenaza aumenta desde mediados de julio hasta octubre y en mayor cercanía hacia la zona norte de Perú, donde las ballenas alcanzan su punto máximo de agregación de individuos (Félix & Guzmán, 2014). Los resultados obtenidos por Constanza et al. (2021) refuerzan la teoría que pone en manifiesto la problemática y el elevado riesgo que presentan las redes de enmalle para las ballenas jorobadas. Cabe mencionar que, las redes inactivas o redes fantasma (*ghost gear*) también se consideran como un factor contribuyente a los eventos de enredos de grandes cetáceos (Stelfox et al., 2016), sin embargo, no hay estudios que respalden esta información a nivel nacional.

### **3.3.2. Colisiones con embarcaciones**

Las colisiones con embarcaciones de gran envergadura representan una de las principales amenazas para las poblaciones de grandes cetáceos a nivel mundial. Este problema ha recibido poca atención científica y política en el hemisferio sur (Van Waerebeek et al., 2011), a pesar de que el creciente tráfico marítimo de grandes embarcaciones en las zonas de cría/descanso de las ballenas y a lo largo de sus rutas migratorias aumenta el riesgo de colisiones (Lancaster et al., 2021). Las rutas marítimas en el Pacífico sudeste se superponen con el hábitat de las ballenas jorobadas durante su

temporada de reproducción (Guzmán et al., 2013) o con las zonas de transición (García-Cegarra & Pacheco, 2019). Aunque hay una alta superposición en los países de esta región, el número de informes de colisiones ha sido escaso en los últimos años (Ransome et al., 2021). En este contexto, las parejas madre-cría representan un grupo vulnerable debido al tiempo considerable que pasan en la superficie, lo que las pone al alcance de las embarcaciones (Bejder et al., 2019). Después de la ballena de aleta (*Balaenoptera physalus*), la ballena jorobada es la segunda especie con más registros de colisiones a nivel mundial (Van Waerebeek & Leaper, 2008).

Las embarcaciones de mayor tamaño (>80 m de eslora), principalmente barcos navales o buques de carga, son los más frecuentes en este tipo de interacción, aumentando la probabilidad de colisión cuando viajan a velocidades de 15 nudos a más (Jensen & Silber, 2004). En el estudio realizado por Vanderlaand & Taggart (2007) evidenciaron que, a 15 nudos, el 80% de las colisiones con buques de tamaño medio o grande resultaban mortales para las ballenas, por otro lado, a velocidades entre 8.6 y 11.8 nudos la fracción de colisiones se puede reducir en un 20% y 50%, respectivamente.

Winkler et al. (2020), utilizando la base de datos de colisiones con buques de la Comisión Ballenera Internacional (CBI), describieron que la mayoría de las colisiones entre buques y grandes cetáceos registradas a nivel global entre 1820 – 2019 han sido principalmente en el Océano Atlántico (n = 582) y en el Océano Pacífico (n = 269).

### **3.3.3. Impactos de malas prácticas de avistamiento de ballenas**

Se conocen a grandes rasgos los beneficios socioeconómicos (Oliveira et al., 2007; Brenner et al., 2016; Guidino et al., 2020) y educativos (Stamation et al., 2007; García-Cegarra & Pacheco, 2017) que representa la actividad turística de avistamiento de

ballenas relacionados a los planes de conservación. Por otro lado, se han publicado diversos estudios que cuestionan los beneficios de dicha actividad, estimando un impacto negativo a la vida silvestre involucrada si estos no se realizan bajo un código de conducta regulado (Villagra et al., 2021). En países que se encuentran en vías de desarrollo, donde a menudo faltan marcos regulatorios, existe una mayor probabilidad de que las normas de seguridad y bienestar animal sean ignoradas (Kassamali-Fox et al., 2020).

Algunos lineamientos de buenas prácticas han sido propuestos en diversos países donde se ejecuta esta actividad turística, con el objetivo de minimizar las fuentes de perturbación antropogénicas derivadas, como el elevado número de embarcaciones por grupo focal, la proximidad a las especies objetivo, la forma de aproximación hacia los individuos, y el tiempo de permanencia con el grupo objetivo (Hoyt & Parsons, 2014). En Perú, el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo – MINCETUR estableció mediante el Decreto Supremo N°004-2016-MINCETUR las normas administrativas que deben cumplir las Agencias de Viajes y Turismo. En este contexto, en el 2022, el MINCETUR puso a disposición un manual de Buenas Prácticas donde consideraron las siguientes medidas recomendatorias para el avistamiento de cetáceos:

- Las embarcaciones no deben desplazarse en un patón circular alrededor de un grupo focal.
- No se permite la aproximación a grupos de cetáceos con presencia de crías o a un grupo madre-cría. En caso de encontrarse accidentalmente en esta situación, se deberá alejar lentamente hasta estar a una distancia mínima de 330 metros.

- Se permite un máximo de tres (03) embarcaciones por grupo focal, las demás embarcaciones a una distancia mínima de 300 metros.
- El desplazamiento de la embarcación debe ser a menos velocidad en comparación al grupo focal, está prohibido bajar el ancla de la embarcación durante la observación.

En términos generales, cuando se incumplen los lineamientos y estas perturbaciones incrementan, se desencadenan, en primera instancia, una serie de efectos a corto plazo, como alteraciones en los diferentes patrones de comportamientos en superficie, eventos conductuales, frecuencia respiratoria, direccionalidad y velocidad de desplazamiento (Machernis et al., 2018). Al hacer un análisis más exhaustivo, se pueden evidenciar efectos en los costos energéticos adicionales (Christiansen et al., 2014), disminuyendo la condición corporal a medio y largo plazo, afectando el estado de salud y éxito reproductivo (Bejder et al., 2006). El aumento de los niveles de estrés no sólo puede desencadenar impactos negativos en la salud de los individuos, sino que también puede generar interrupciones en las interacciones sociales, en particular del binomio MC, el apareamiento y la búsqueda de alimento, ésta última referida a su estancia en las áreas de alimentación (Lusseau et al., 2009).

En el Perú, no se cuenta con un reglamento integral de avistamiento de grandes cetáceos, solo existen distancias mínimas de acercamiento (Tabla 1), pero en su mayoría de casos, no son cumplidas (Uceda observaciones personales). Los resultados de los estudios en Los Órganos obtenidos por García-Cegarra et al. (2018) y Villagra et al. (2021) a través de observaciones realizadas en tierra con el uso de una estación total, desde la cual se medían los parámetros de tasa de respiración, índice de direccionalidad

y duración de inmersiones antes, durante y después de la presencia de embarcaciones, demostraron que, a medida que aumenta el número de embarcaciones por grupo focal, también lo hacen la frecuencia respiratoria y velocidad de nado en las ballenas jorobadas. Ello representa el gasto de un porcentaje de energía que no va a ser destinado a realizar las actividades esenciales de supervivencia. En ambos estudios no se pudo analizar el comportamiento social de los grupos MC, debido a que la distancia de la estación total no permitió una observación del cuerpo completo de los animales. Por otro lado, tal como fue indicado por Bejder et al. (2016), las perturbaciones que se muestran continuas en el tiempo pueden desencadenar efectos a largo plazo sobre la salud de los individuos (condición corporal), lo cual puede influir negativamente en la dinámica poblacional.

### **3.4. El uso de Vehículos Aéreos No Tripulados (drone)**

Los drones son considerados aeronaves robóticas, también conocidos como vehículos aéreos no tripulados (VANTs)<sup>5</sup>. Estas herramientas tecnológicas se han desarrollado rápidamente en la última década, tras ser pilotados con fines militares y civiles. Los drones aplicados a la conservación ofrecen una solución a bajo costo, y se denominan “ecodrones” o “drones de conservación” (Ivošević et al., 2015). La agilidad y calidad de imagen ofrece una ventaja como herramienta tecnológica para monitoreo y vigilancia medioambiental (Harriman & Muhlhausen, 2013). Con el paso del tiempo, estos equipos tecnológicos han sido preparados para revolucionar diversos aspectos y áreas de interés en la ciencia y conservación de los ecosistemas marinos (Colefax et al., 2018). Se han empleado ampliamente para la obtención de información científica de carácter

---

<sup>5</sup> El término Vehículo Aéreo no Tripulado (VANT) o Drone se emplea para designar al conjunto de aeronaves que no llevan tripulantes a bordo y cuyo control es remoto o autónomo.

biológico, mediante el monitoreo y evaluación de la salud de la megafauna marina (Aoki et al., 2021; Whitehead et al., 2022). La fotogrametría aérea, una de las metodologías más empleadas, ha sido utilizada con frecuencia en los estudios de mamíferos marinos de grandes dimensiones, vida libre y difícil acceso; tradicionalmente la información era levantada mediante el uso de vehículos aéreos tripulados, tales como helicópteros (Pitman et al., 2007) e incluso dirigibles fijados a un bote (Flamm et al., 2000) con el objetivo de obtener las mediciones de interés para los individuos objeto de estudio, sin embargo la operatividad desde un vehículo aéreo tripulado (VAT) presenta ciertas limitaciones en comparación con un VANT (Tabla 2).

Cabe resaltar que, la técnica de fotogrametría aérea de fauna silvestre se ve facilitada con la incorporación de un objeto de referencia con dimensiones conocidas en el marco visual (Setyawan et al., 2022).

Por lo mencionado con anterioridad, los drones han facilitado el estudio de la megafauna marina, tal como es el caso de los cetáceos, ya que permiten tener un mejor campo de visión del cuerpo completo del individuo focal, en contraste con el campo visual desde una embarcación, donde en la mayoría de los casos sólo se logra ver 1/3 de la porción corporal del individuo.

**Tabla 2.** Comparación operativa entre un VAT y un VANT.

Vehículos Aéreos Tripulados (VAT)	Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT)
Inexactitud en los datos obtenidos sobre la trayectoria de vuelo.	Proporciona suficiente exactitud y precisión en la colecta de información.
Necesidad de un piloto con óptimo nivel de experiencia durante la fase operativa de vuelo.	Requiere un nivel de experiencia de operatividad promedio.
Elevado costo de operatividad.	Bajo costo de adquisición en el mercado
Seguridad de tripulación frente a condiciones climáticas u operativas desfavorables.	Al no ser tripulado elimina los potenciales riesgos humanos.
Uso limitado en lugares remotos con ausencia de pistas de aterrizaje o combustible.	Posibilidad de uso en una amplia gama de lugares de difícil acceso debido a la facilidad de despegue y aterrizaje.

\*Fuente: Adaptado de Cleguer et al. (2021)

La aplicación de esta herramienta tecnológica en el campo de la cetología es ampliamente diversa. Se ha empleado para identificar marcas impresas en la piel de los individuos, como consecuencia de la interacción interespecífica o antropogénica (Herr et al., 2022); por otro lado, ha sido útil para la identificación de individuos de ballena de aleta (*Balaenoptera physalus*) a través del patrón *Blaze* y *CCP* (*Central Chevron Pattern*), patrones de coloración que proporcionan una característica fiable para la identificación y clasificación a nivel de individuo (Degollada et al., 2023). Además, permite evaluar el comportamiento de los individuos en superficie bajo condiciones naturales (Torres et al., 2018); y de la misma manera, estimar la longitud total de estos para determinar diferencias morfométricas entre subespecies (Leslie et al., 2020). A partir de las novedosas técnicas de estimación de la longitud total de los individuos, se han empleado metodologías para la estimación de la condición corporal (Christiansen et al., 2016; 2018; 2019; 2020), siendo éste un importante indicador de la salud del individuo.

Por otro lado, existen algunas limitaciones al uso de esta herramienta tecnológica, muchos de estos multirrotores son alimentados por baterías que tienen una duración aproximada de 20 minutos, lo que en diversas ocasiones restringe el alcance de los estudios (Christie et al., 2016). Por otro lado, la mayoría de VANTs pequeños presentan limitaciones meteorológicas con relación a la fuerza de los vientos, en donde se recomienda una fuerza menor a 25 nudos para iniciar una operación de vuelo (Weissensteiner et al. 2015).

## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo general**

Determinar los impactos producidos por las embarcaciones turísticas sobre el comportamiento de los grupos madre-cría de ballenas jorobadas en un área de reproducción y crianza en el norte de Perú.

### **4.2. Objetivos específicos**

- Evaluar los cambios de comportamiento de los grupos madre-cría de ballenas jorobadas ante la presencia de embarcaciones turísticas en un área de reproducción y crianza en el norte de Perú.
- Evaluar los cambios de comportamiento de los grupos madre-cría de ballenas jorobadas con relación al número de embarcaciones turísticas en un área de reproducción y crianza en el norte de Perú.



## V. METODOLOGÍA

Esta metodología de estudio con VANTs fue desarrollada para el área marina de reproducción y crianza de ballenas jorobadas durante la temporada de avistamiento 2022 en el balneario de Los Órganos en Talara, departamento de Piura, Perú. Se grabaron videos de ballenas jorobadas desde una plataforma fija en tierra y una plataforma móvil en el mar.

En el presente documento, se utilizó como guía el protocolo estandarizado descrito por Barnas et al. (2020) para reportar la metodología empleada con VANTs.

### 5.1. Área de estudio

Se realizaron estudios aéreos en el área costera norte del Perú, entre el balneario de Los Órganos (4°10'38" S, 81°07'29" W) y El Ñuro (4°13'01" S, 81°10'35" W), donde se puede observar actividad de avistamiento de ballenas (Figura 1).

El trabajo de campo se realizó durante la temporada de reproducción y crianza de ballenas jorobadas (julio – octubre). Sin embargo, el plan de trabajo en campo fue dividido en dos etapas para tener información del inicio y final de la temporada reproductiva. La primera etapa tuvo lugar desde el 24 de julio hasta el 22 de agosto del 2022, y la segunda etapa abarcó desde el 04 de octubre hasta el 01 de noviembre del 2022.

## **5.2. Registro de video de los grupos madre-cría (MC)**

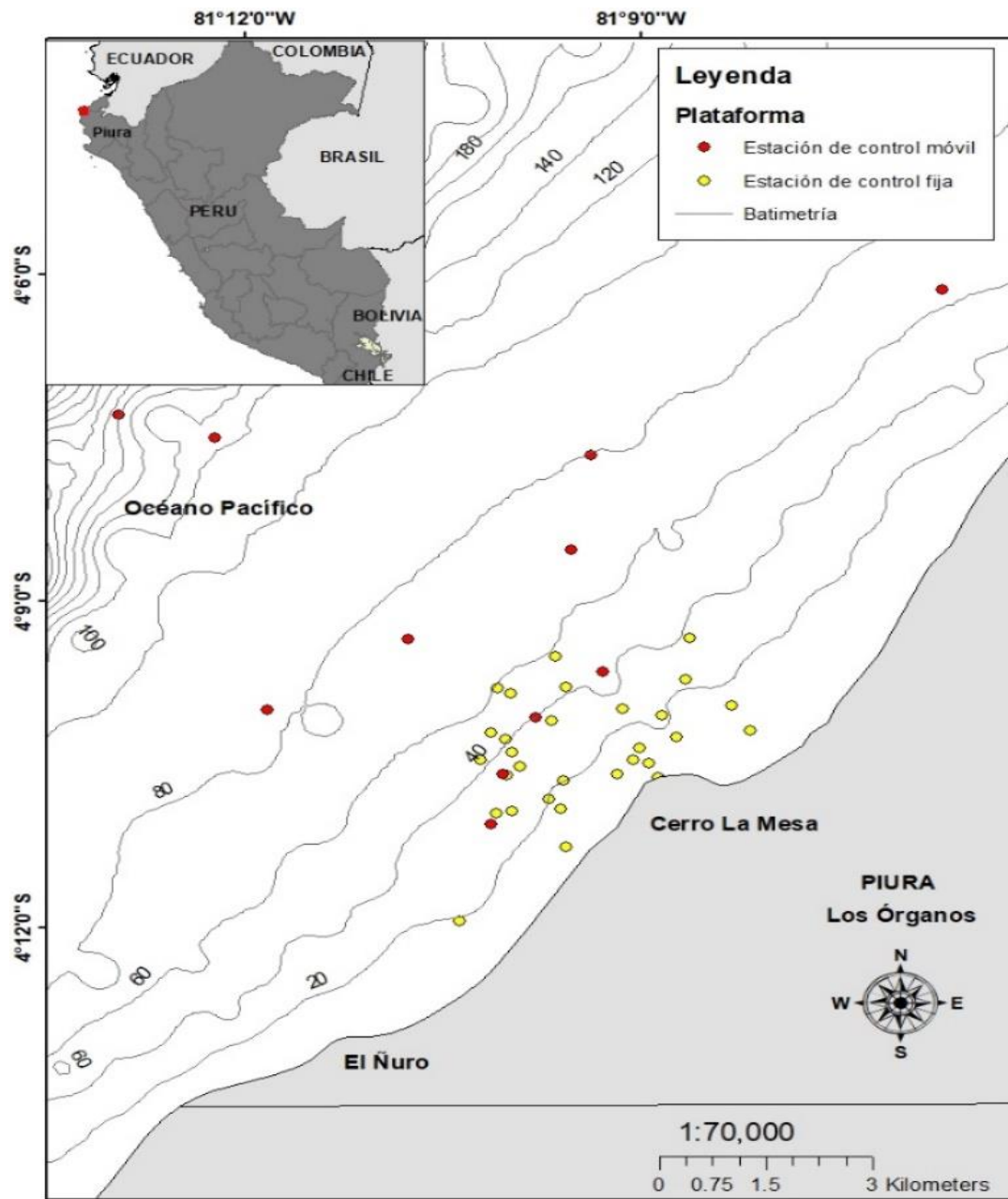
En la siguiente sección se darán a conocer los principales detalles físicos, de rendimiento y características del VANT que se utilizó, así como el plan de vuelo empleado para cumplir con los requisitos del estudio.

### **5.2.1. Especificación del VANT**

Las actividades de vuelo de reconocimiento fueron realizadas con el sistema aéreo multirrotor Phantom 4 Pro V2.0 (en adelante denominado “P4ProV2.0”) fabricado por DJI. Las especificaciones técnicas se detallan en el Anexo 1.

Durante la primera fase del trabajo de campo (24/07/2022 – 22/08/2022), se emplearon dos equipos P4ProV2.0 cada uno con tres baterías operativas, ampliando de esta manera el tiempo de operación de muestreo. Cabe mencionar que, el tiempo de vuelo máximo por batería es de 30 minutos, sin embargo, considerando el tiempo recorrido hacia el grupo objetivo y el tiempo de retorno al punto de despegue, el tiempo efectivo de vuelo se redujo entre 20-25 minutos por grupo focal.

Durante la segunda fase de evaluación en campo (04/10/2022 – 01/11/2022) se empleó un único equipo P4ProV2.0, el cual disponía de tres baterías para efectuar los vuelos programados.



**Figura 1.** Área de estudio y avistamientos georreferenciados obtenidos a partir de dos estaciones de control de vuelo. Estación de control móvil (embarcación) y estación de control fija (cerro La Mesa).

## 5.2.2. Planificación y ejecución de vuelo

Los trabajos relacionados con el estudio de vida silvestre a menudo se llevan a cabo en zonas remotas o de difícil acceso, esto puede representar una limitación de vuelo para los equipos aéreos de ala fija que necesitan un “equipo de lanzamiento especializado”<sup>6</sup>. Sin embargo, el presente estudio se llevó a cabo con un equipo multirrotor P4ProV2.0 de despegue y aterrizaje vertical desde dos estaciones de control<sup>7</sup>, por lo tanto, no fue necesario un equipo de lanzamiento especializado.

### A. Monitoreo desde una estación de control fija

Un equipo integrado por dos personas (PUV, FMK) realizó los seguimientos de grupos de ballenas desde un punto elevado en tierra a 31 msnm, denominado “cerro La Mesa”, el cual presenta una ubicación estratégica para la observación de ballenas, cubriendo un área panorámica de aproximadamente 7km de radio. El periodo de tiempo de monitoreo diario osciló entre las 6:45 hasta las 11:45 horas de la mañana, durante dicho periodo de tiempo ambos integrantes del equipo se dedicaron a la búsqueda de “huellas de ballenas”<sup>8</sup> mediante el uso de binoculares Nikon 10-22x50 aculon A211. La búsqueda de los individuos estuvo dividida en dos fases: (1) La ubicación del grupo objetivo, donde uno de los observadores en tierra identificaba la potencial ubicación de un individuo o grupo; y (2) la confirmación del grupo objetivo, momento en el cual el observador confirma la presencia de uno o más individuos de ballenas, además, logra identificar el

---

<sup>6</sup> Para más información véase la figura 2 en Hodgson et al. (2017)

<sup>7</sup> Llámese estación de control a la plataforma de despegue y aterrizaje del Vehículo Aéreo No Tripulado (VANT)

<sup>8</sup> Referida a la evidencia de ubicación de una ballena en el espacio, sea reconocido por la interfaz de un soplo en el aire, rastros de actividad en superficie, o el reconocimiento de alguna porción corporal del individuo fuera del agua.

rumbo y velocidad de desplazamiento, información de vital importancia para iniciar la segunda etapa del monitoreo.



**Figura 2.** Cerro La Mesa considerada como la estación de control fija para el presente estudio.

Una vez confirmado el grupo y características de desplazamiento, se procedió a iniciar la operación de vuelo con el P4ProV2.0. Se debe tener en cuenta que, al estar desde una plataforma fija es importante tener conocimiento de las condiciones que pueden limitar la operación. La fuerza del viento es uno de los principales factores limitantes, esta zona se caracteriza por vientos leves o ausentes en las primeras horas de la mañana, con un posterior aumento en intensidad y velocidad alrededor del mediodía, factor por el cual ráfagas de viento por encima de 30km/h o 16 nudos dificultaron la operación de vuelo; este parámetro era medido con un anemómetro digital UNI-T UT-363.

De la misma manera, la distancia del grupo objetivo en relación con el punto de monitoreo jugó un rol fundamental al momento de tomar la decisión de inicio/aborto de la operación, esto debido a que, a una mayor distancia el consumo de batería y la

pérdida de señal del VANT aumentan progresivamente. Por tal motivo, distancias mayores a 5km no fueron incluidas en la evaluación. El P4ProV2.0 fue dirigido manualmente siguiendo un trayecto lineal hasta el punto del último avistamiento, donde el equipo aéreo tomó una posición contraria a la orientación de la luz y realizó un barrido de la zona de interés con movimientos laterales sobre el mismo eje. Una vez ubicada la siguiente posición del individuo a monitorear, el equipo fue dirigido hacia el mismo hasta obtener una posición cenital de la cámara e iniciar el proceso de grabación de aproximadamente 10 minutos. Transcurrido dicho periodo de tiempo el P4ProV2.0 retornó manualmente al punto de despegue.

### **B. Monitoreo desde una estación de control móvil**

Una importante limitación operativa de vuelo desde la estación de control fija fue la distancia del grupo objetivo con relación al punto de monitoreo, tal como fue mencionado anteriormente. Por tal motivo, se consideró aprovechar fuentes alternativas para la recolección de datos, es decir, plataformas de oportunidad. Generalmente, en estudios similares, se utilizan dos tipos de PdOs, los servicios de transporte comercial con rutas lineales constantes (por ejemplo, Kiszka et al., 2007); y las embarcaciones de ecoturismo (por ejemplo, Pacheco et al., 2011).

En el presente estudio se compartieron esfuerzos de monitoreo con el equipo de la empresa de ecoturismo *Oceanica Expeditions*. Se realizaron 11 salidas de navegación a bordo de la embarcación “Capilla del mar” (Eslora: 14.03m; Manga: 4.87m; Puntal: 1.82m) desde las 7:00 hasta las 11:00 horas de la mañana, en función a la disponibilidad de la embarcación, cabe resaltar que, la operación se llevó a cabo con turistas alrededor, para lo cual se solicitó un espacio prudente para la salida y retorno del equipo aéreo.

La etapa de búsqueda y confirmación del grupo objetivo se realizó siguiendo el mismo procedimiento descrito con anterioridad (sección Monitoreo desde una estación de control fija), además, la experiencia del capitán permitió un acercamiento responsable a una velocidad promedio de 4 nudos y en dirección posterior-lateral al objeto de evaluación. Transcurrido el periodo de aproximación, la velocidad de la embarcación se redujo a 3 nudos y se mantuvo constante siguiendo el rumbo de las ballenas buscando no alterar su comportamiento.

La operación de vuelo se dio con la asistencia técnica de un miembro del equipo. Un integrante controlaba el P4ProV2.0 (PUV), mientras que el otro asistía en el despegue y aterrizaje de este (FMK).

La ventaja de operar desde una PdO es la cercanía al grupo, y, por tanto, el ahorro de batería y aumento de la capacidad y tiempo de vuelo. Sin embargo, una de las situaciones más complicadas es el despegue y aterrizaje de un VANT desde una embarcación. Debido a que, la “ubicación de origen” y el “nivel del suelo” no permanecen fijos, como consecuencia, el operador de vuelo y asistente técnico estaban equipados con guantes anticorte PU CUT-5 y lentes balísticos Wiley X z87, con el objetivo de cumplir con las medidas precautorias y disminuir el riesgo de lesión.

### 5.3. Procesamiento de datos

En esta sección se describirá el procedimiento que se utilizó para preparar los datos brutos para el análisis estadístico, de la misma manera, se detallarán los softwares utilizados en el presente estudio. Los comportamientos analizados fueron codificados de la siguiente manera: Tiempo en superficie (**TS**), Buceo superficial (**BS**), Buceo profundo (**BP**), reposo (*Logging*) (**LOG**) y Navegación (**NAV**).

### 5.3.1. Procesamiento de video en BORIS

Se utilizó la herramienta BORIS (*Behavioral Observation Research Interactive Software*) (Friard & Gamba, 2016) para establecer un etograma y evaluar el comportamiento de los grupos MC en relación a los factores presencia/ausencia de embarcaciones y números de botes por grupo focal.

- **Factor Presencia/Ausencia:** Se considera que una embarcación está presente cuando se encuentra en el rango de visión del VANT y a una distancia aproximada de 50 metros del grupo focal.
- **Factor número de botes:** Para un mejor análisis con relación a los lineamientos recomendatorios para un avistamiento responsable de ballenas jorobadas (Félix, 2015), se agruparon las embarcaciones en tres categorías, tomando como base el número máximo de embarcaciones de avistamiento sugeridas por grupo focal (0: Ausente; 1-3 botes; 4-7 botes) identificando los patrones de comportamiento con relación al aumento de esta variable por grupo focal.

Cada sujeto focal fue representado con su correspondiente código de identificación (por ejemplo, MC14: Grupo 14 de madre y cría) fue seleccionado y se fue anotando cada comportamiento dentro del video, basado en el etograma (para ver el panel de control de BORIS, véase el Anexo 2).

Los comportamientos fueron clasificados según la duración (eventos de estado; ej. Buceo profundo)<sup>9</sup> y la frecuencia (eventos puntuales; ej. Breaching)<sup>10</sup> (Friard & Gamba,

---

<sup>9</sup> Aquellos comportamientos que eran medibles en función a la duración de ejecución de este, es decir, tenían un inicio y un final que podían ser evaluados en un rango de tiempo.

<sup>10</sup> Aquellos comportamientos que se eran medibles en función a la frecuencia de ejecución de este, se evaluaba el número de veces que un comportamiento se realizaba en un periodo de tiempo.



2016). Los eventos de estado requerían identificar en el video el punto de “inicio” y el punto de “parada” del comportamiento, con el objetivo de evaluar la duración de este. Por otro lado, las métricas consideradas para el análisis de los comportamientos en presencia o ausencia de embarcaciones fueron el Duración del comportamiento (s) (tiempo transcurrido en el que un individuo ejecuta un comportamiento; evento de estado) y la Frecuencia (número de veces que un individuo ejecuta un comportamiento determinado durante un periodo de tiempo; evento puntual).

Una vez finalizado el análisis etológico, los datos fueron exportados en formato .csv por fecha con un código de identificación (por ejemplo, 10.10.2022 MC14-MC15).

### **5.3.2. Análisis de datos**

Se aplicó un análisis de Spearman entre las variables de comportamiento de la madre y la cría con el fin de identificar la existencia de correlación entre los comportamientos de ambos individuos dentro de un mismo grupo.

Para evaluar los cambios de comportamiento de los grupos MC de ballenas jorobadas en Presencia/Ausencia de embarcaciones turísticas se aplicó la prueba de Jarque-Bera para determinar si los datos tenían distribución normal. Al no presentar distribución normal (Tabla 3) se emplearon las siguientes pruebas no paramétricas para el análisis de significancia. Se aplicó la prueba de comparación de pares de Wilcoxon para analizar los factores Presencia/Ausencia de embarcaciones turísticas sobre los grupos MC de ballenas jorobadas. Por otro lado, para evaluar el efecto del número de embarcaciones sobre los grupos MC se utilizó la prueba de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis. Se consideró un valor menor a 0.05 como significativo. Se utilizó el programa RStudio versión 4.2.3 (R Core Team, 2023) para la obtención de los estadísticos mencionados

anteriormente empleando los siguientes paquetes: “dplyr”, “corrplot”, “devtools”, “behaviour”, “ggpubr”, “patchwork”, “bbmle”, “ggplot2” y “purrr”.

**Tabla 3.** Valores de la prueba de Jarque-Bera

Comportamiento	JB	p valor
Tiempo en superficie	53.454	2.47E-12
Buceo superficial	19.448	5.98E-05
Reposo ( <i>Logging</i> )	28.184	7.58E-07
Cohesión	12.658	0.001784
Navegación	8.8558	0.01194
Buceo profundo	21.376	2.28E-05

## VI. RESULTADOS

### 6.1. Esfuerzo de campo

Durante las dos fases de trabajo se realizaron 38 salidas de campo empleando dos estaciones de control distintas, el 61% (n=23) desde la estación de control fija y el 39% (n=15) a partir de la estación de control móvil. Los esfuerzos de campo obtuvieron un total de 154 horas de trabajo (89 horas 30 min desde tierra, 63 horas 54 min desde una embarcación) (Tabla 4), en las cuales se efectuaron 43 vuelos de dron con un total de registro de video de 04:59:15 horas, capturando el comportamiento en superficie de 23 grupos MC de ballenas jorobadas. Se registraron en total de 323 individuos, de los cuales 103 fueron individuos solitarios, 41 parejas, 11 madre/cría/escolta, 27 grupos MC (sin registro de video), 11 tríos y 4 grupos (> 3 individuos) (Tabla 5).

**Tabla 4.** Tiempo total de esfuerzo de campo

ESFUERZO (hrs:min:sec)	
Esfuerzo total	154:00:00
Esfuerzo (estación fija)	89:30:00
Esfuerzo (estación móvil)	63:54:00
Esfuerzo (drone)	04:59:15

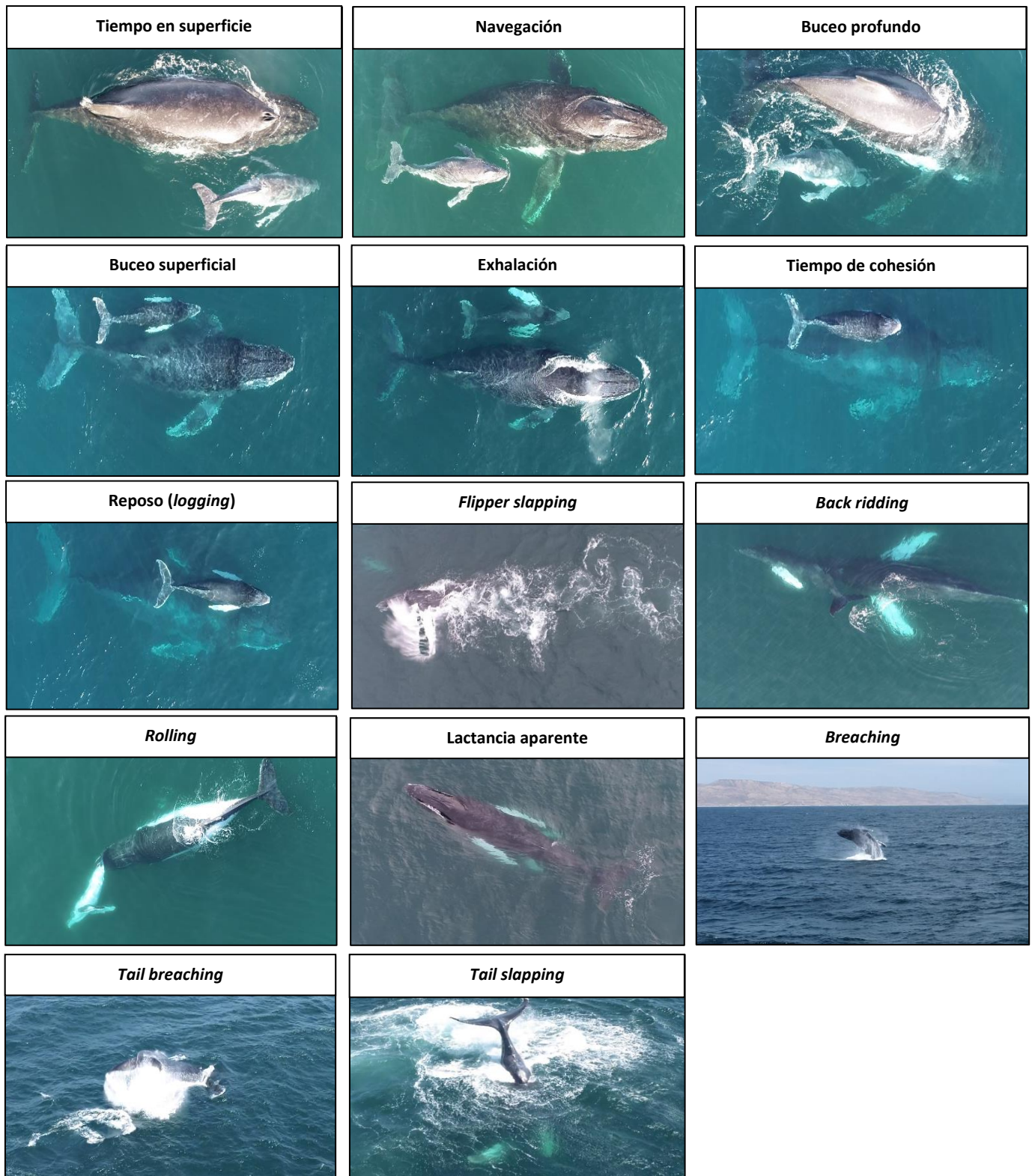
**Tabla 5.** Número total de registros de individuos

REGISTRO	TOTAL
Número de individuos total (avistamientos)	323
Solitarios (1 individuo)	103
Díadas (2 individuos)	41
Grupos madre/cría (MC)	27
Grupos madre/cría/escolta (MCE)	11
Trío (3 individuos)	11
Grupo (> 3 individuos)	4
Grupos MC (registro de video)	23

## 6.2. Comportamiento de intervalo en superficie

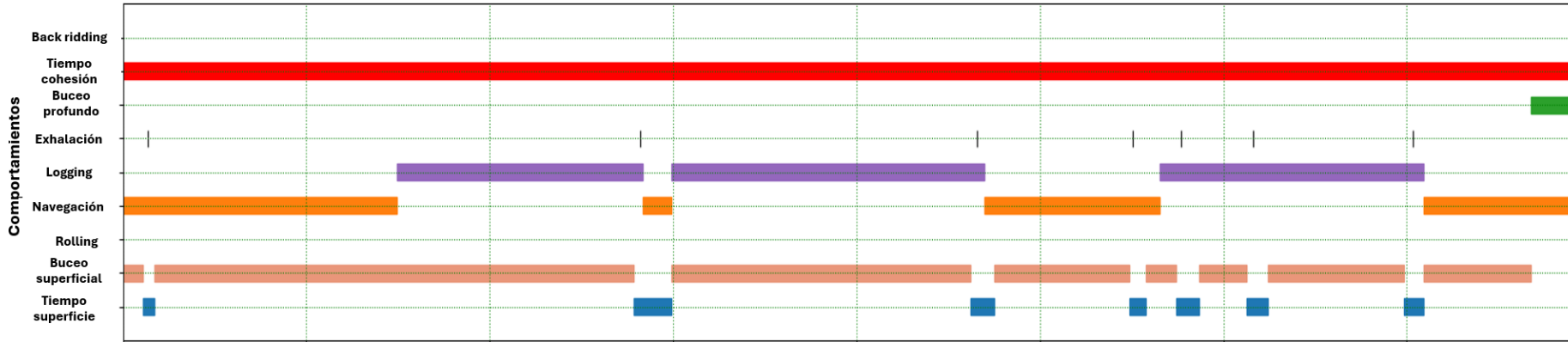
En base a los comportamientos descritos por Di Clemente et al. (2018), Cartwright & Sullivan (2009b) y Sprogis et al. (2023), se identificaron 14 comportamientos naturales (Figura 3) durante el proceso de construcción del etograma (para la descripción detallada de cada comportamiento véase el Anexo 3).

La herramienta “*plot event*” en el software BORIS permite obtener una representación gráfica de los eventos de comportamiento a lo largo de un eje temporal (Figura 4), esto es una ayuda visual para evaluar cada sujeto dentro de un video de forma individual, o analizar los cambios de comportamiento entre los diferentes sujetos dentro de un mismo grupo.



**Figura 3:** Etograma ilustrativo que representa los comportamientos madre-cría de ballena jorobada en una zona de crianza. Información tomada y adaptada de Di Clemente et al. (2018), Cartwright & Sullivan (2009b) y Sprogis et al. (2023).

Observación 05.10.2022 MC11  
M11



C11

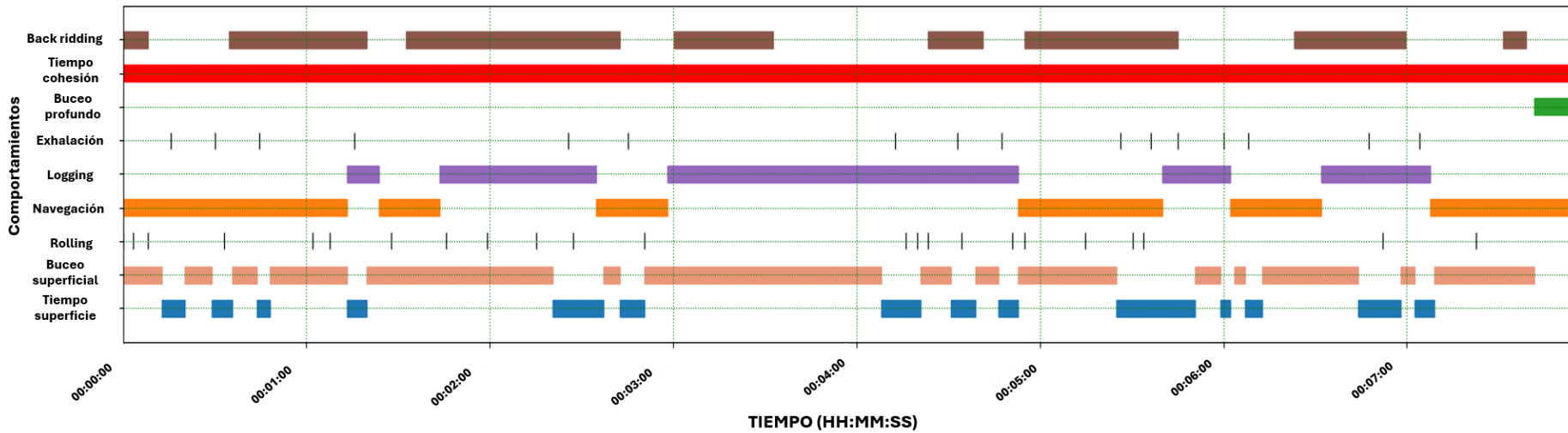
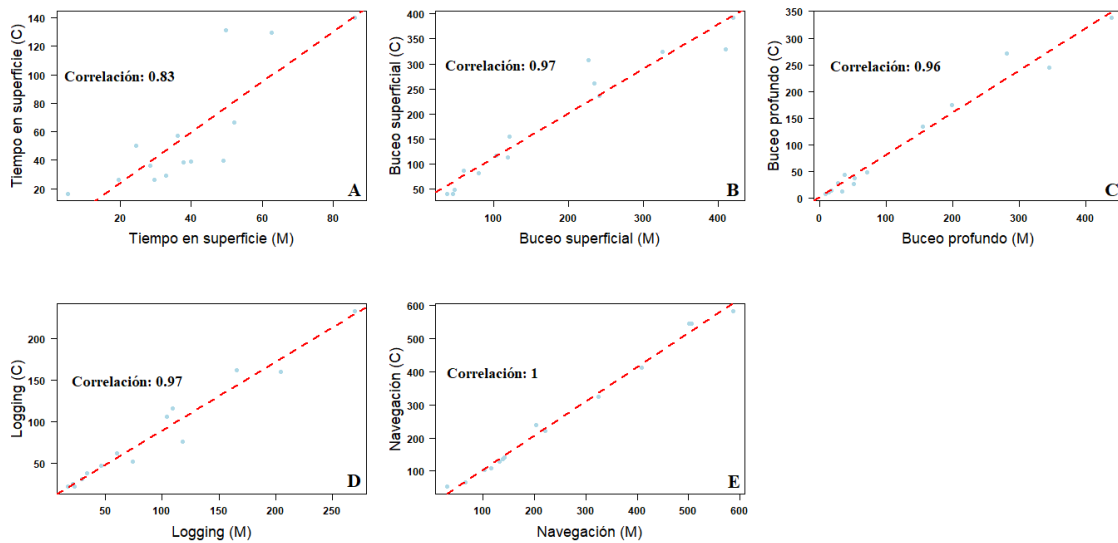


Figura 4. Eventos del grupo MC código 05.10.2022 MC11 en ausencia de embarcaciones de turismo. M11 representa a la madre del grupo 11 y C11 a su respectiva cría. Las barras representan los eventos de estado (duración) y las líneas representan los eventos puntuales (frecuencia)

### 6.3. Correlación de los comportamientos entre la madre y cría

Según los resultados de la correlación de Spearman, todos los comportamientos entre madre y cría presentaron una correlación significativa. El TS expresado en segundos entre la madre y la cría obtuvo un coeficiente de correlación de 0.83; en el caso del BS, un coeficiente de correlación de 0.97; para BP, un coeficiente de correlación de 0.96; en el caso del LOG, un coeficiente de correlación de 0.97; y finalmente, para la NAV, un coeficiente de correlación igual a 1 (Figura 5). Cabe resaltar que, durante las actividades de buceo profundo, las fases de descenso fueron lideradas por las madres y seguido por las crías, caso contrario con la fase de ascenso, la cual fue liderado por las crías en cercanía de las madres.



**Figura 5.** Correlación de los comportamientos de madre/cría donde se evalúan los siguientes: A) Tiempo en superficie, B) Buceo superficial, C) Buceo profundo, D) Logging, E) Navegación



## 6.4. Efecto de la presencia de embarcaciones en el comportamiento de los grupos madre-cría

De los cuales 23 grupos focales MC analizados, 16 grupos (70%) fueron evaluados en presencia de embarcaciones, reportándose un máximo de siete botes por grupo focal; por otro lado, se analizaron siete grupos (30%) en ausencia de botes.

**Tabla 6.** Valores de media (M), error estándar (DE), valores mínimos y máximos (min-máx) para los comportamientos realizados en presencia/ausencia de embarcaciones de turismo, analizados en base a la Duración del comportamiento (s) y la frecuencia de ejecución (repetición/sec)

Comportamiento	Duración del comportamiento (s)			Frecuencia (repetición/seg)		
	Ausencia de embarcación	Presencia de embarcación	p valor	Ausencia de embarcación	Presencia de embarcación	p valor
	M ± DE (min - max)	M ± DE (min - max)		M ± DE (min - max)	M ± DE (min - max)	
Tiempo en superficie	33.23 ± 36.27 (3.25 - 140.02)	39.88 ± 40.14 (3.48 - 161.68)	0.311	4.31 ± 5.2 (0 - 27)	7.22 ± 6.7 (1 - 29)	0.01012*
Buceo superficial	111.05 ± 127.76 (7.25 - 420.6)	116.39 ± 96.94 (1.03 - 340.29)	0.34626	5.22 ± 5.69 (1 - 31)	8.22 ± 6.92 (1 - 30)	0.01121*
Reposo ( <i>Logging</i> )	105.28 ± 99.16 (18.68 - 356.42)	37.84 ± 32.26 (3.5 - 98.27)	0.00947*	1.41 ± 1.19 (0 - 5)	0.56 ± 1.01 (0 - 4)	0.00017*
Cohesión	178.23 ± 183.46 (18.68 - 705.42)	262.39 ± 216.92 (43.21 - 626.56)	0.12148	1 ± 0 (1 - 1)	1.03 ± 0.18 (1 - 2)	0.33267
Navegación	143.06 ± 147.55 (5.75 - 545.11)	248.95 ± 204 (43.21 - 626.56)	0.08882	1.44 ± 1.52 (0 - 6)	1.47 ± 1.02 (1 - 5)	0.51112
Buceo profundo	63.41 ± 60.96 (3.75 - 198.83)	109.52 ± 125.75 (6.5 - 439.6)	0.45285	1.19 ± 1.45 (0 - 6)	2.22 ± 1.39 (0 - 6)	0.00166*
<i>Back riding</i>	91.38 ± 102.72 (10 - 267.9)	15.02 ± 3.49 (12.56 - 17.49)	0.38095	0.47 ± 1.52 (0 - 8)	0.12 ± 0.55 (0 - 3)	0.23416
Exhalación	-	-	-	4.59 ± 5.52 (0 - 27)	7.09 ± 6.36 (1 - 28)	0.01657*

La prueba de significancia fue la prueba no paramétrica de Wilcoxon

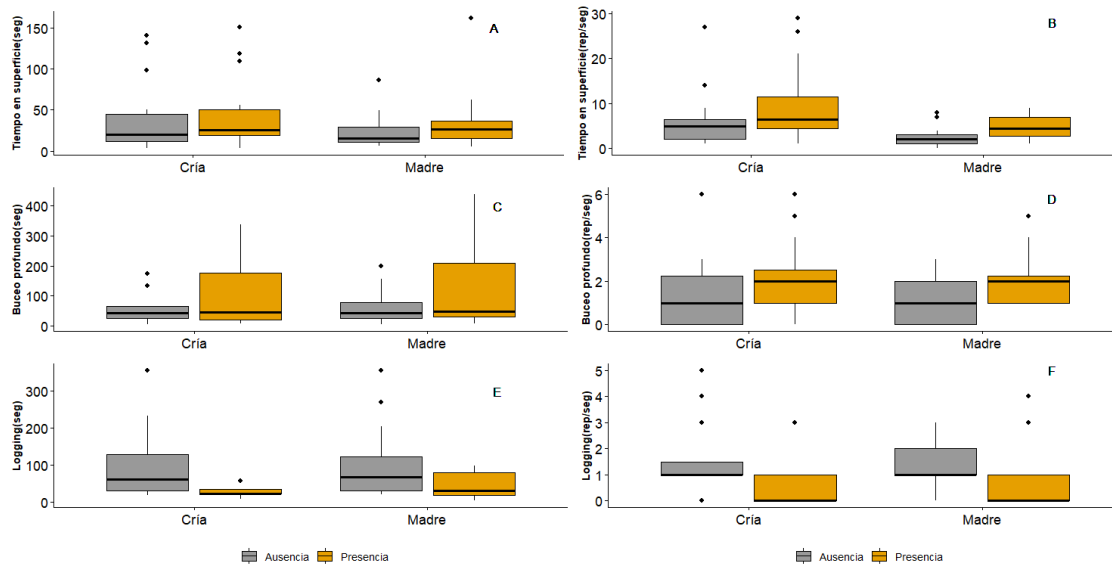
\* pvalor < 0.05

Con respecto a la métrica Duración del comportamiento (s), se obtuvieron 7 tipos de comportamientos en Presencia/Ausencia de embarcaciones. (1) El TS con un promedio de 33.23 ± 36.27 de ejecución en ausencia de botes y 39.88 ± 40.14 en presencia de botes; (2) el BS 111.05 ± 127.76 en ausencia de botes y 116.39 ± 96.94 en presencia de botes; (3) LOG 105.28 ± 99.16 en ausencia y 37.84 ± 32.26 en presencia; (4) Cohesión con 178.23 ± 183.46 en ausencia y 262.39 ± 216.92 en presencia; (5) NAV 143.06 ±

147.55 en ausencia de botes y  $248.95 \pm 204$  en presencia; en el caso del (6) BP  $63.41 \pm 60.96$  en ausencia y  $109.52 \pm 125.75$  en presencia de botes; finalmente, el (7) *Back ridding*, un comportamiento efectuado exclusivamente por la cría,  $91.38 \pm 102.72$  en ausencia de botes y  $15.02 \pm 3.49$  en presencia. La Exhalación no fue considerada para el factor Tiempo debido a que es un evento puntual y se mide en base a la frecuencia de ejecución (Tabla 6). El único comportamiento significativo para el factor Tiempo (s) fue el LOG (0.00947), donde el tiempo de ejecución de este comportamiento fue significativamente menor en presencia de embarcaciones turísticas.

Por otro lado, para el caso del factor Frecuencia se identificaron 8 comportamientos en Presencia/Ausencia de embarcaciones turísticas. Para el caso del (1) TS, se tuvo un promedio de  $4.31 \pm 5.2$  veces de ejecución de dicho comportamiento en ausencia de botes y  $7.22 \pm 6.7$  en presencia; (2) el BS  $5.22 \pm 5.69$  en ausencia y  $8.22 \pm 6.92$  en presencia de embarcaciones; (3) el LOG  $1.41 \pm 1.19$  en ausencia y  $0.56 \pm 1.01$  en presencia de embarcaciones; (4) la Cohesión  $1 \pm 0$  en ausencia y  $1.03 \pm 0.18$  en presencia de embarcaciones; (5) NAV con  $1.44 \pm 1.52$  en ausencia y  $1.47 \pm 1.02$  en presencia de embarcaciones; (6) el BP  $1.19 \pm 1.45$  en ausencia y  $2.22 \pm 1.39$  en presencia de botes; (7) *Back ridding*  $0.47 \pm 1.52$  en ausencia y  $0.12 \pm 0.55$  en presencia de embarcaciones; finalmente, (8) la Exhalación con  $4.59 \pm 5.52$  en ausencia de botes y  $7.09 \pm 6.36$  en presencia de botes. Los comportamientos significativos fueron TS (0.01012), BS (0.01121), LOG (0.00017), BP (0.00166) y Exhalación (0.01657).



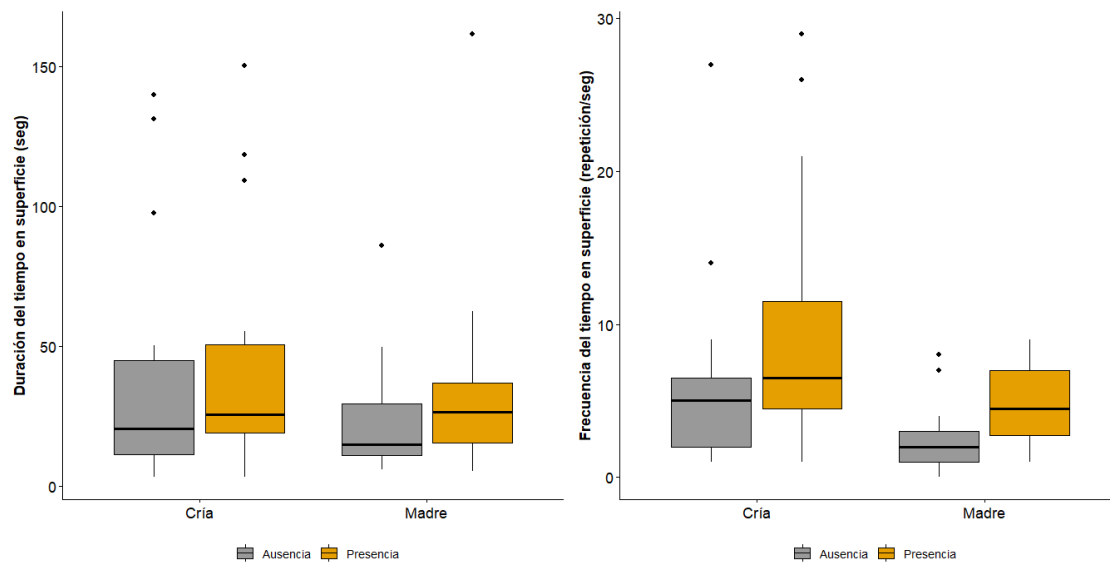


**Figura 6.** Resumen del efecto de la Presencia/Ausencia de embarcaciones turísticas sobre el tiempo en segundos (s) y frecuencia de ejecución de los comportamientos A) y B) Tiempo en superficie, C) y D) Buceo profundo, E) y F) Logging

Durante el trabajo de campo, se identificaron tres manifestaciones conductuales en el nado (Evasión, Indiferencia, Cambio de curso) que pueden ser expresadas en respuesta a un factor externo (embarcaciones, escolta). Dichos comportamientos no fueron considerados en el análisis debido a que no se identificó la causa de la ejecución, la cual pudo haber sido por presencia de un elevado número de embarcaciones o la presencia de un individuo acompañante, o en algunos casos la combinación de ambas variables.

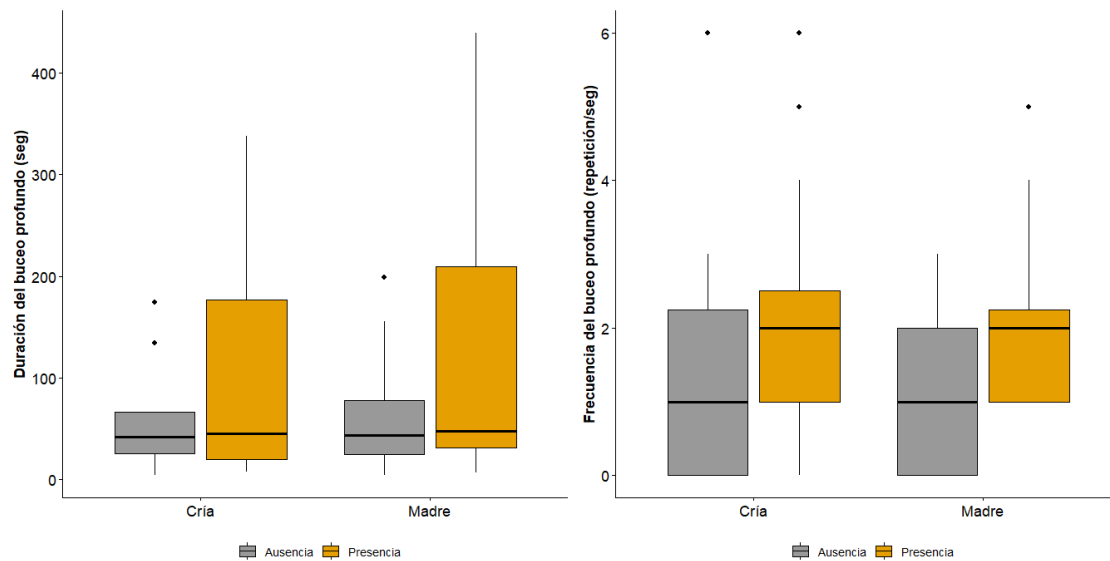
Se puede destacar el comportamiento LOG, en la cual se presentaron diferencias significativas con relación al tiempo y frecuencia de ejecución en presencia de embarcaciones. Por otro lado, el *Back riding* es un comportamiento realizado únicamente por la cría, además se manifiesta en mayor proporción frente a un escenario de ausencia de embarcaciones.

Con el objetivo de comprender el efecto de la presencia de embarcaciones sobre la duración y frecuencia de ejecución del comportamiento de la madre y la cría, se analizaron las variables respuesta de TS, BP y LOG (Figura 6).



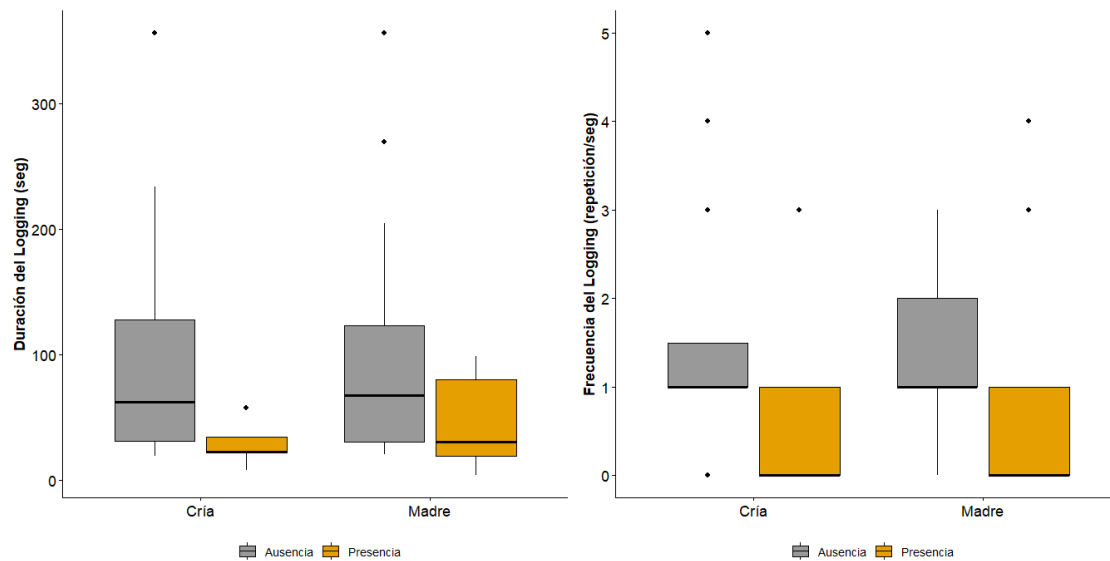
**Figura 7.** Diagrama de cajas representando el efecto de la Presencia/Ausencia de embarcaciones turísticas sobre el tiempo en segundos (s) y frecuencia de ejecución del comportamiento Tiempo en superficie para madres y crías de ballenas jorobadas. Caja ploma (ausencia de botes) y caja naranja (presencia de botes).

El TS expresado en segundos no evidenció una diferencia significativa ( $p$  valor = 0.311) observado en la Figura 7. Por otro lado, la frecuencia del comportamiento de TS evidenció diferencias significativas ( $p$  valor = 0.01012) en presencia y ausencia de embarcaciones turísticas, siendo la mayor frecuencia de este comportamiento cuando hay presencia de embarcaciones.



**Figura 8.** Diagrama de cajas representando el efecto de la Presencia/Ausencia de embarcaciones turísticas sobre el tiempo en segundos (s) y frecuencia de ejecución del comportamiento Buceo profundo para madres y crías de ballenas jorobadas. Caja ploma (ausencia de botes) y caja naranja (presencia de botes).

Con relación al BP expresado en segundos, se identificó un comportamiento similar entre la madre y la cría en la presencia/ausencia de las embarcaciones. Sin embargo, la frecuencia del BP sí fue significativamente diferente ( $p$  valor = 0.00166) ante la presencia/ausencia de botes. Es así como, en presencia de embarcaciones el binomio madre/cría pasó un mayor tiempo buceando a profundidad en comparación con un escenario de ausencia de botes (Figura 8).



**Figura 9.** Diagrama de cajas representando el efecto de la Presencia/Ausencia de embarcaciones turísticas sobre el tiempo en segundos (s) y frecuencia de ejecución del comportamiento *Logging* para madres y crías de ballenas jorobadas. Caja ploma (ausencia de botes) y caja naranja (presencia de botes).

En la Figura 9 se puede ver una clara interrupción del LOG en presencia de embarcaciones turísticas. Además, permite visualizar una diferencia significativa entre la madre y la cría en el tiempo ( $p$  valor = 0.00947) y frecuencia ( $p$  valor = 0.00017) de ejecución de este comportamiento en presencia de embarcaciones turísticas.

### 6.5. Efecto del número de embarcaciones turísticas en el comportamiento de los grupos madre-cría

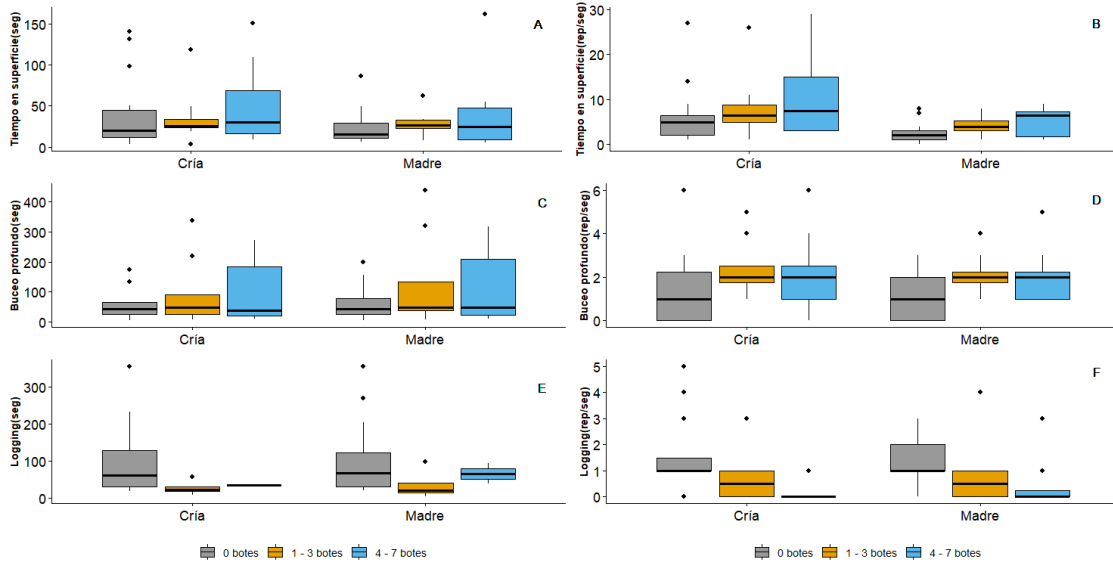
Según los resultados de las pruebas de Kruskal-Wallis (Tabla 7) para determinar el grado de significancia de los comportamientos de los grupos MC con relación al número de botes (30% Ausencia de botes ( $n=7$ ); 35% 1-3 botes ( $n=8$ ) y 35% 4-7 botes ( $n=8$ )), se observaron diferencias significativas en el LOG y en la frecuencia de los comportamientos de TS, LOG y BP.

**Tabla 7.** Valores de media (M), error estándar (DE), valores mínimos y máximos (min–máx) para los comportamientos realizados con relación al número de embarcaciones turísticas, analizados en base a la Duración del comportamiento (s) y la frecuencia de ejecución.

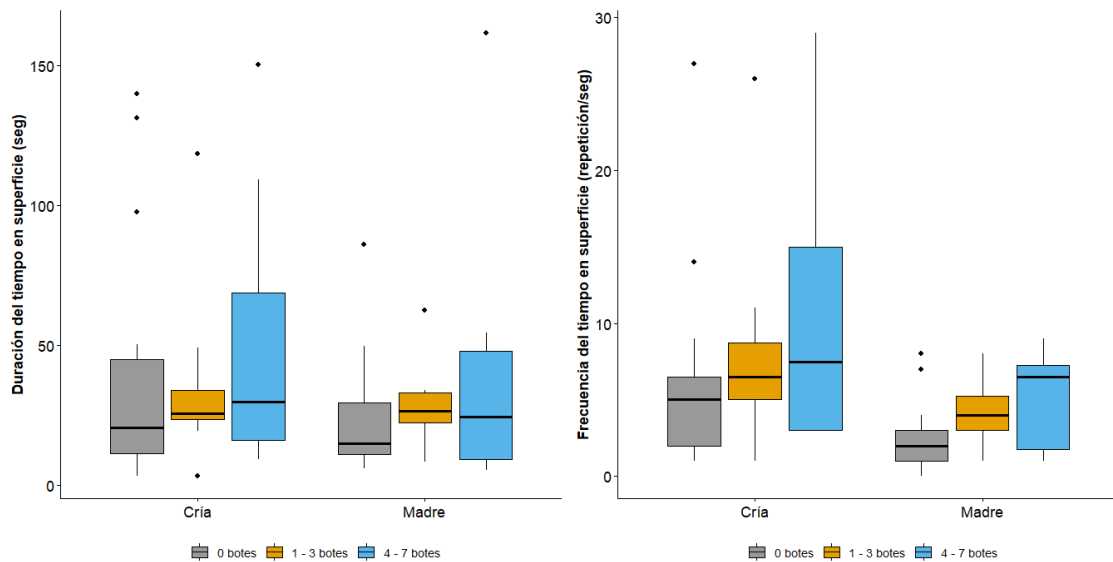
Comportamiento	Duración del comportamiento (s)			p valor
	0 botes	1-3 botes	4-7 botes	
	M ± DE (min-max)	M ± DE (min-max)	M ± DE (min-max)	
Tiempo en superficie	33.23 ± 36.27 (3.25 - 140.02)	33.12 ± 26.63 (3.48 - 118.37)	46.64 ± 50.23 (5.37 - 161.68)	0.59112
Buceo superficial	111.05 ± 127.76 (7.25 - 420.6)	101.88 ± 67.78 (1.03 - 270.88)	130.9 ± 119.9 (5.84 - 340.29)	0.5885
Reposo ( <i>logging</i> )	105.28 ± 99.16 (18.68 - 356.42)	31.37 ± 31.54 (3.5 - 98.27)	55.11 ± 33.28 (33.98 - 93.47)	0.016466*
Cohesión	178.23 ± 183.46 (18.68 - 705.42)	243.91 ± 199.9 (53.76 - 604.1)	280.87 ± 237.81 (43.21 - 626.56)	0.26798
Navegación	143.06 ± 147.55 (5.75 - 545.11)	228.64 ± 186.12 (53.76 - 546.52)	269.27 ± 224.68 (43.21 - 626.56)	0.23098
Buceo profundo	63.41 ± 60.96 (3.75 - 198.83)	109.28 ± 138.28 (6.5 - 439.6)	109.77 ± 115.74 (8.49 - 316.82)	0.71748
<i>Back ridding</i>	-	-	-	-
Exhalación	-	-	-	-
Comportamiento	Frecuencia			p valor
	0 botes	1-3 botes	4-7 botes	
	M ± DE (min-max)	M ± DE (min-max)	M ± DE (min-max)	
Tiempo en superficie	4.31 ± 5.2 (0 - 27)	6.44 ± 5.83 (1 - 26)	8 ± 7.59 (1 - 29)	0.03404 *
Buceo superficial	5.22 ± 5.69 (1 - 31)	7.5 ± 6.13 (1 - 27)	8.94 ± 7.76 (1 - 30)	0.038289 *
Reposo ( <i>logging</i> )	1.41 ± 1.19 (0 - 5)	0.81 ± 1.17 (0 - 4)	0.31 ± 0.79 (0 - 3)	0.00024424*
Cohesión	1 ± 0 (1 - 1)	1.06 ± 0.25 (1 - 2)	1 ± 0 (1 - 1)	0.22313
Navegación	1.44 ± 1.52 (0 - 6)	1.69 ± 1.2 (1 - 5)	1.25 ± 0.77 (1 - 4)	0.48892
Buceo profundo	1.19 ± 1.45 (0 - 6)	2.25 ± 1.18 (1 - 5)	2.19 ± 1.6 (0 - 6)	0.0063169 *
<i>Back ridding</i>	0.47 ± 1.52 (0 - 8)	0.19 ± 0.75 (0 - 3)	0.06 ± 0.25 (0 - 1)	0.48461
Exhalación	4.59 ± 5.52 (0 - 27)	6.31 ± 5.39 (1 - 24)	7.88 ± 7.29 (1 - 28)	0.052876

La prueba de significancia fue la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (H)

\* pvalor < 0.05



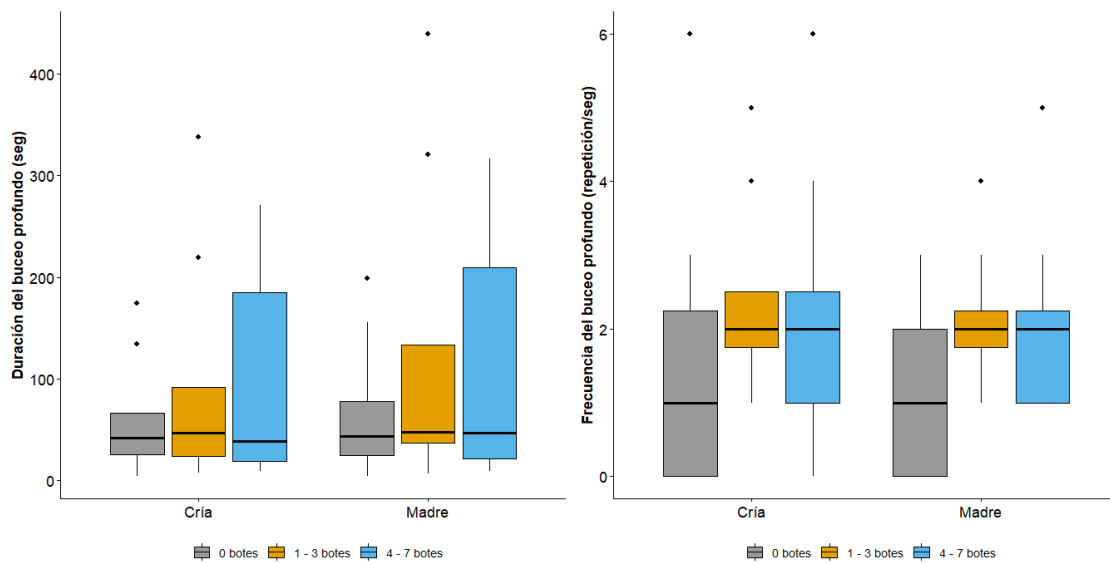
**Figura 10.** Resumen del efecto del número de embarcaciones turísticas sobre el tiempo en segundos (s) y frecuencia de ejecución de los comportamientos A) y B) Tiempo en superficie, C) y D) Buceo profundo, E) y F) Logging



**Figura 11.** Diagrama de cajas representando el efecto del número de embarcaciones turísticas sobre el tiempo en segundos (s) y frecuencia de ejecución del comportamiento Tiempo en superficie para madres y crías de ballenas jorobadas.

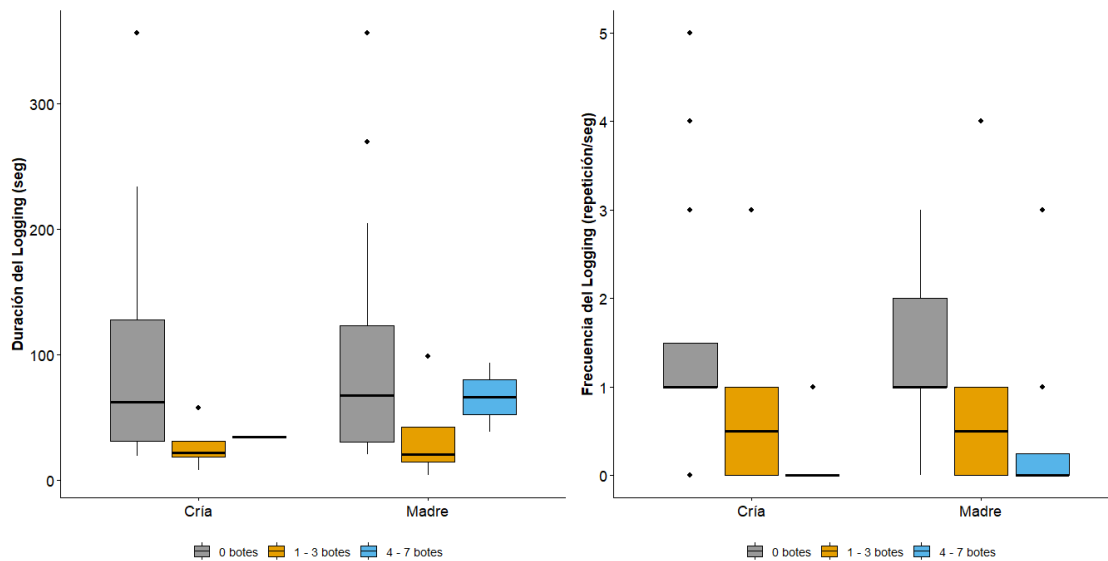
En el comportamiento TS se observó que este valor no fue significativamente diferente ante la presencia o ausencia de embarcaciones. Sin embargo, se evidenció una diferencia significativa en la frecuencia (0.03) de este comportamiento (Tabla 7) dado que a mayor número de embarcaciones (4-7) menor fue la frecuencia (Figura 11).

El BP expresado en segundos no fue significativamente diferente con relación a la presencia o ausencia de embarcaciones; por otro lado, la frecuencia de ejecución de este comportamiento fue significativamente diferente (0.006) con relación al número de embarcaciones (Tabla 7), donde se evidencia una mayor ejecución de esta actividad cuando hay entre 4 -7 botes en la zona (Figura 12).



**Figura 12.** Diagrama de cajas representando el efecto del número de embarcaciones turísticas sobre el tiempo en segundos (s) y frecuencia de ejecución del comportamiento Buceo profundo para madres y crías de ballenas jorobadas

Por otro lado, el LOG presentó diferencias significativas en la duración y frecuencia de ejecución. Respecto a la Duración del comportamiento expresado en segundos, en ausencia de embarcaciones el tiempo de descanso del grupo se prolongaba, en contraste y con relación a un aumento del número de botes, se fue reduciendo el tiempo de LOG (Figura 13E). Sin embargo, respecto a la frecuencia de ejecución de este comportamiento era menor en ausencia de botes (Figura 13F).



**Figura 13.** Diagrama de cajas representando el efecto del número de embarcaciones turísticas sobre el tiempo en segundos (s) y frecuencia de ejecución del comportamiento Logging para madres y crías de ballenas jorobadas.

## VII. DISCUSIÓN

En el presente estudio se reportó un máximo de hasta 25 embarcaciones turísticas operando un mismo día en la misma zona (Uceda observaciones personales). A partir de ello, nace la necesidad de evaluar los efectos positivos y negativos generados por el turismo de avistamiento de cetáceos en la zona norte de Perú.

### 7.1. Esfuerzo de campo

En el presente estudio se recopiló datos en 38 días de trabajo de campo con un esfuerzo de búsqueda de 154 horas. Se registraron un total de 323 individuos, de los cuales se realizó el seguimiento aéreo a 43 grupos focales (solitario, diadas, tríos, grupos). Sin embargo, de los 43 grupos captados en video, sólo se evaluaron 23 grupos que contaban con la presencia de MC. En Australia, Sprogis et al. (2023) realizaron un seguimiento de 138 horas en 19 días de trabajo de campo, obteniendo un total de 137 registros que comprendían fase de control (n=65), antes (n=29), durante (n=20) y



posterior al encuentro con botes turísticos (n=23). A diferencia del estudio citado, en el presente trabajo se evaluaron los escenarios de presencia/ausencia de embarcaciones turísticas y el efecto del número de botes sobre el comportamiento de los grupos focales, sin embargo, una ventaja del estudio realizado por Sprogis et al. (2023) fue que evaluaron los cambios de comportamiento en diferentes escenarios (control, antes, durante y después de la interacción con embarcaciones turísticas), lo cual permite entender el efecto de las embarcaciones sobre los comportamientos de los grupos MC incluso después de la interacción.

Por otro lado, Villagra et al. (2021) realizaron un monitoreo en 60 días de evaluación de campo en la misma área de estudio seleccionada para el presente trabajo. Sin embargo, a diferencia del presente estudio, la metodología empleada por Villagra et al. (2021) fue desde una estación fija en el cerro La Mesa a través de un teodolito (estación total), donde obtuvieron un registro de 218 grupos focales en 132.38 horas de seguimiento. El uso de la estación total permite marcar la posición del grupo focal en cada salida e inmersión, obteniéndose un conjunto de puntos geográficos que permite determinar el recorrido del grupo focal, la distancia total recorrida, la velocidad de nado y la frecuencia respiratoria.

En Panamá, Amrein et al. (2020) evaluaron las modificaciones en el comportamiento de los grupos MC de ballenas jorobadas frente a la presencia de embarcaciones turísticas. En un periodo de 16 días evaluaron 47 sesiones de comportamiento, de los cuales 24 avistamientos correspondían a grupos con la presencia de MC, estas evaluaciones fueron realizadas desde una estación fija (mirador en la isla Contadora) y una estación móvil (embarcación de ~9,75 m eslora), se registraron 12 horas de evaluación, las cuales correspondieron a 2.25 horas desde tierra y 9.25 horas desde la embarcación. El

presente trabajo consideró una logística similar a la reportada por Amrein et al. (2020), los registros fueron realizados desde una estación de control fija (cerro La Mesa) y una estación de control móvil (embarcación Capilla del Mar con ~14.03m eslora) reportándose 89.30 y 63.54 horas de trabajo, respectivamente.

## 7.2. Cuidado maternal

La estrategia de cuidado maternal en cetáceos, específicamente la estrategia de seguimiento ha sido ampliamente documentada (Szabo & Duffus, 2008; Tyson et al., 2012; Lauderdale & Miller, 2021). En este estudio se registraron un total de 23 parejas MC, de las cuales se pudo observar en su totalidad que las madres lideraban las inmersiones (Uceda observaciones personales); este resultado confirma que las crías muestran una estrategia de “*seguimiento materno*”, tal como fue indicado por Saloma (2018). Esta proximidad permite a la madre proporcionar cuidado y protección continua, además beneficia a la cría hidrodinámicamente durante la inmersión (Smultea et al., 2017). Sin embargo, en el presente estudio, la fase de ascenso fue liderada por las crías en cercanía de las madres (Uceda observaciones personales), respondiendo de esta manera a la capacidad fisiológica descrita por Schreer & Kovacs (1997) y Noren et al. (2004) donde mencionan que los periodos de buceo se ven limitados por el grupo etario, la capacidad de almacenamiento de oxígeno y la velocidad de utilización del oxígeno almacenado; este principio responde a la disimilitud en la frecuencia de salida a superficie entre la madre y la cría, ya que en muchas ocasiones la cría retornaba a la superficie mientras que la madre aún permanecía en sumergida.

### 7.3. Cambios de comportamiento de los grupos madre-cría en presencia de embarcaciones turísticas

El monitoreo aéreo con VANTs permitió observar comportamientos a escala fina de las ballenas jorobadas en su zona de reproducción. Se identificaron claros comportamientos de descanso y crianza en el área de estudio. La lactancia y el *Back riding* son importantes conductas relacionadas a la supervivencia de las crías (Smultea et al., 2017). Si bien estos comportamientos no fueron considerados para el análisis del presente estudio debido al bajo tamaño muestral, el *Back riding* fue ejecutado en mayor frecuencia en un escenario con ausencia de embarcaciones turísticas. Esta conducta en particular es especialmente beneficios para las crías más jóvenes, ya que les brinda protección contra potenciales depredadores y es un apoyo para tener una flotabilidad positiva durante las primeras etapas de desarrollo (Nielsen et al., 2021). Los comportamientos de Indiferencia, Evasión y Cambio de curso se consideraron como respuestas a un factor externo, es decir reacciones contexto dependientes o determinadas por factores adicionales no consideradas en el presente estudio, tal como puede ser la presencia de uno o más machos con el grupo MC (Cartwright & Sullivan, 2009a). Por ejemplo, la ballena minke común (*Balaenoptera acutorostrata*) emplea estrategias de evasión similares frente a un escenario de presencia de embarcaciones como a la presencia de orcas, su depredador natural (Christiansen et al., 2013), esta información sugiere que la presencia de embarcaciones turísticas pueda ser tomado en algunos casos como una amenaza (Christiansen & Lusseau, 2014).

El TS es un comportamiento que puede variar ligeramente con relación a un escenario de ausencia o presencia de embarcaciones turísticas, tal como fue demostrado por García-Cegarra et al. (2018) identificando que los grupos con crías en presencia de

embarcaciones evidenciaron tiempos en superficie más cortos ( $20 \pm 7.3$ ) en comparación con los grupos en ausencia de botes ( $24 \pm 5.8$ ). En el presente estudio la duración del tiempo en superficie para madre-cría en presencia de embarcaciones turísticas tuvo una duración ligeramente mayor en comparación a un escenario de ausencia de embarcaciones turísticas. Sin embargo, tanto para el presente estudio y el de García-Cegarra et al. (2018), estas variables no fueron significativas. En contraste, la variable frecuencia para este mismo comportamiento fue significativa en escenarios de presencia/ausencia, demostrando una mayor frecuencia de salida a la superficie en presencia de embarcaciones. Este resultado precisa que la presencia de embarcaciones turísticas puede estar generando que el TS disminuya, pero que la frecuencia de salida a superficie tienda a aumentar. Esta conducta sugiere que los grupos MC frente a condiciones adversas interrumpen su tiempo dedicado al descanso en superficie para alejarse del agente estresor, en este caso las embarcaciones turísticas, generando un importante gasto energético para este grupo especialmente vulnerable.

Para un mayor entendimiento del impacto generado por la presencia de embarcaciones turísticas, se clasificaron las embarcaciones en tres grupos: Ausencia de botes (30%), 1-3 botes (35%) y 4-7 botes (35%) por grupo focal. Sin embargo, cabe resaltar que, se reportaron un máximo de 7 embarcaciones turísticas en el 4.3% de observaciones, seguidas de 4 embarcaciones (21.7%) por grupo focal. En el estudio realizado por García-Cegarra et al. (2018) identificaron un máximo de 6 botes por grupo focal en el 5.8% de sus avistamientos, la mayoría de sus observaciones (31%) fueron con 2 embarcaciones turísticas, seguidas de 3 embarcaciones (22.3%) y entre 1 y 4 embarcaciones compartieron el 17.5% de los avistamientos. Sin embargo, no detectaron cambios de comportamiento en ninguna variable respuesta con relación al número de

embarcaciones turísticas. En contraste, en el presente estudio se evaluó la frecuencia de salida a la superficie, identificándose una mayor frecuencia de salida en presencia de embarcaciones turísticas, principalmente por la cría, siguiendo una tendencia de aumento de este comportamiento con relación al incremento del número de embarcaciones. Es importante destacar que biológicamente las crías son más vulnerables, ya que tienen una capacidad pulmonar menor con relación a las madres, ya que están en proceso de aprendizaje para controlar su flotabilidad y ciclo respiratorio (Huetz et al., 2022), de hecho, la capacidad de buceo es una habilidad que las crías van desarrollando de manera gradual (Stimpert et al., 2012).

Las ballenas jorobadas, al igual que otras especies de ballenas barbadas, son buceadoras poco profundas (Saloma, 2018), esta aseveración es particularmente aplicable en los grupos MC durante su estadía en las zonas de reproducción y crianza. En presencia de embarcaciones turísticas el tiempo de BP fue mayor en comparación a un escenario con ausencia de embarcaciones, a pesar de que este resultado no fue significativo. Dicho comportamiento fue similar al reportado por Schaffar et al. (2010), donde mencionaron que la presencia de botes en el área de reproducción de Nueva Caledonia aumentó significativamente el tiempo de buceo de ballenas jorobadas. Además, este comportamiento demostró una tendencia de aumento con relación al incremento del número de embarcaciones turísticas, siendo ligeramente mayor en presencia de 4-7 botes en comparación a 1-3 botes. Por otro lado, los resultados alcanzados por Fiori et al. (2019) en Vava'u, Reino de Tonga indicaron que los grupos MC duplicaron la duración media de inmersión en presencia de al menos una embarcación turística. Igualmente, Amrein et al. (2020) en Panamá indicaron que la frecuencia del comportamiento de buceo varió ampliamente con relación al número de embarcaciones turísticas en la zona,

evidenciando un 36% de ejecución de este comportamiento en presencia de al menos dos embarcaciones, el 29% con 4 a más botes, 28% en escenarios de ausencia de embarcaciones turísticas, 5% con al menos un bote y 2% con tres embarcaciones. Sin embargo, mencionan que no hubo ningún patrón discernible relacionado al número de embarcaciones. La frecuencia de buceo fue significativa en presencia y número de botes para el presente estudio, siendo ligeramente mayor en presencia de 1-3 botes, similar a lo reportado por Amrein et al. (2020). Estos resultados sugieren que los grupos MC adoptan una estrategia de evitación vertical en respuesta a la presencia de embarcaciones, dicho comportamiento evasivo puede repercutir energéticamente en los grupos MC de ballenas jorobadas y de esta manera afectar el crecimiento óptimo de las crías al interrumpir actividades esenciales para su desarrollo, tal como fue demostrado por Braithwaite et al. (2015).

En el presente estudio, se observaron diferencias significativas en el tiempo y la frecuencia del comportamiento LOG, con un mayor tiempo y frecuencia de ejecución en ausencia de embarcaciones turísticas. Las ballenas jorobadas exhiben un comportamiento de reposo en posición horizontal por más de 30 segundos, similar al descrito por Iwata et al. (2021). Estos periodos de descanso representan un ahorro energético para el grupo, pero también los hacen más vulnerables a las perturbaciones antropogénicas, especialmente cerca de la superficie. Jones et al. (2023) encontraron que los grupos MC de ballenas jorobadas en la bahía Hervey (Australia) dedicaban aproximadamente el 35% de su tiempo de descanso cerca de la superficie, lo que los exponía al tráfico constante de embarcaciones. Resultados similares se obtuvieron en el golfo de Exmouth, Australia, donde Bejder et al. (2019) marcaron 25 ballenas jorobadas y encontraron que las hembras lactantes pasaban en promedio el 35% de su tiempo

descansando y las crías el 21% del tiempo lactando. Posterior al marcaje, las hembras lactantes regresaban a su comportamiento de descanso en un promedio de 11 minutos, lo que resalta la importancia de este comportamiento en las áreas de reproducción de estas especies.

En el presente estudio, no se incluyó la distancia de las embarcaciones al grupo focal como variable predictiva. Sin embargo, se observó una reducción del 64% en el tiempo de reposo en presencia de embarcaciones turísticas. Existe evidencia que respalda el impacto y la interrupción del descanso en los grupos MC debido a la proximidad de las embarcaciones turísticas. Morete et al. (2007) demostraron una disminución en el tiempo de descanso de las crías cuando las embarcaciones estaban a unos 100 metros de distancia. Sprogis et al. (2023) encontraron una reducción significativa en el tiempo de descanso de las madres (62% a 30%) y un efecto casi nulo en las crías (16% a 1%) en la bahía Encounter, Australia, incluso después de la interacción con las embarcaciones. En Bahía Málaga, Ecuador, Ávila et al. (2015) reportaron una disminución significativa en el tiempo de descanso de los grupos MC en presencia de embarcaciones turísticas.

El análisis del número de embarcaciones turísticas en relación con el LOG mostró diferencias significativas en el tiempo y la frecuencia, siendo mayor en ausencia de embarcaciones. Sin embargo, este período de descanso disminuyó con el aumento del número de embarcaciones, especialmente evidente en las crías, que alcanzaron un tiempo dedicado al descanso casi nulo en presencia de 4 a 7 embarcaciones turísticas. Es posible que, ante un gran número de embarcaciones, el grupo MC modifique su comportamiento de descanso, reduciendo el tiempo de reposo y aumentando el gasto energético. Santos-Carvalho et al. (2021) encontraron que, a medida que aumentaba el

número de embarcaciones, la reorientación durante el comportamiento de descanso disminuía. Aunque en este estudio no se evaluó la reorientación, Williams et al. (2002) indican que valores bajos de reorientación sugieren una trayectoria suave, mientras que valores altos indican una trayectoria errática. Por lo tanto, mantener un bajo número de embarcaciones por grupo focal es crucial para evitar cambios erráticos en el comportamiento de descanso.

En este estudio, no se midió el impacto energético en las madres y crías como consecuencia de la reducción del tiempo dedicado al descanso, para ello hubiera sido necesario evaluar las tasas de respiración como medida indirecta del gasto energético (Folkow & Blix, 1992).

Los resultados de este estudio son consistentes con alteraciones etológicas que implican un aumento del consumo energético en los grupos MC, especialmente en las madres. Esto se debe a la reducción de los períodos de descanso y al aumento en la frecuencia de inmersiones profundas, que puede considerarse como una estrategia de evitación vertical y reorientación del grupo MC. Se han observado respuestas similares en la disminución del tiempo de descanso en presencia de embarcaciones de avistamiento de cetáceos en grupos madre-cría de ballenas piloto (*Globicephala macrorhynchus*) frente al lado occidental de Tenerife en las Islas Canarias (Arranz et al., 2021) y en delfines grises (*Grampus griseus*) en la costa sur de la isla de Pico en Azores, Portugal (Visser et al., 2011).



## VIII. CONCLUSIONES

- En un área de crianza, reproducción y descanso de ballenas jorobadas, se confirmó el importante vínculo existente entre la madre y la cría, debido a que presentan una alta correlación en los comportamientos ejecutados por ambos individuos, principalmente relacionados a periodos de descanso o desplazamiento. El reposo (LOG) es un comportamiento de vital importancia para el óptimo desarrollo de las crías, sin embargo, se ha demostrado que, este comportamiento se ve interrumpido conforme el número de embarcaciones turísticas aumenta por grupo focal.
- El LOG fue el comportamiento más afectado con relación al tiempo y frecuencia de ejecución en presencia de embarcaciones turísticas, además, se identificó que las crías fueron el objeto focal más impactado con relación a este comportamiento cuando el número de embarcaciones superaba el límite recomendatorio de tres botes por grupo focal.
- El avistamiento de ballenas que se realiza en esta área no representa una actividad letal, sin embargo, genera un impacto que puede afectar a mediano y largo plazo a los grupos de ballenas jorobadas con presencia de crías.

## IX. RECOMENDACIONES

- Realizar una evaluación diagnóstica sobre el crecimiento histórico del sector turístico enfocado al avistamiento de ballenas en Perú, y continuar evaluando los impactos positivos y negativos de esta actividad recreativa.
- Continuar con la evaluación y registro de los potenciales efectos o modificaciones en los comportamientos naturales de los grupos madre-cría de ballenas jorobadas en presencia de embarcaciones turísticas. Para evaluar o estimar impactos a largo plazo se recomienda la combinación del análisis del impacto de las embarcaciones turísticas con una evaluación de la condición corporal del binomio MC para identificar si se está generando impactos en la salud de la cría como consecuencia de la interrupción de actividades esenciales como la lactancia.
- Complementar los resultados obtenidos a través de nuevos análisis de vulnerabilidad de los grupos MC frente a diversos factores, tales como los efectos de la contaminación acústica como consecuencia de los diferentes tipos de motores de las embarcaciones turísticas, velocidad y forma de aproximación de los botes, distancia y tiempo de interacción con los grupos MC, entre otros.
- En base a los resultados obtenidos, es recomendable que el avistamiento de ballenas no supere el máximo de tres embarcaciones por grupo focal, principalmente en presencia de MC. Se recomienda optar por un enfoque preventivo, donde además del número de embarcaciones, se respete el tiempo de observación (máximo 25 minutos por embarcación), la velocidad y forma de aproximación y las distancias mínimas de acercamiento. Estas recomendaciones permitirán un mejor control frente a las actividades de avistamiento de ballenas.

- En consonancia con la afirmación anterior, se enfatiza la importancia de que se oficialicen y publiquen los lineamientos de avistamiento de ballenas, además de ello, ofrecer capacitaciones continuas a los operadores y guías turísticos antes y durante la temporada de reproducción de ballenas jorobadas. Este enfoque tiene como objetivo mejorar las habilidades y consolidar las prácticas adecuadas para el avistamiento de estos cetáceos. Además, se destaca la necesidad de fomentar la autorregulación y la coordinación entre las empresas turísticas que ofrecen servicios relacionados con esta actividad, con el propósito de reducir al mínimo los impactos negativos sobre los grupos de interés involucrados.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo, J., Aguayo-Lobo, A., Allen, J., Botero-Acosta, N., Capella, J., Castro, C., Dalla Rosa, L., Denkinger, J., Félix, F., Flórez-González, L., Garita, F., Guzmán, H.M., Haase, B., Kaufman G., Llano, M., Olavarría, C., Pacheco, A., Plana, J., Rasmussen, K., Scheidat, M., Secchi, E.R., Silva, S. & Stevick, P. (2017). Migratory preferences of humpback whales between feeding and breeding grounds in the eastern South Pacific. *Marine Mammal Science*, 33(4): 1035–1052

Doi: 10.1111/mms.12423

Amrein, A.M, Guzman, H.M, Surrey, K.C, Polidoro, B. & Gerber, L.R. (2020). Impacts of Whale Watching on the Behavior of Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Coast of Panama. *Front. Mar. Sci.* 7:601277.

Doi: 10.3389/fmars.2020.601277

Aoki, K., Isojunno, S., Bellot, C., Iwata, T., Kershaw, J., Akiyama, Y., López, L.M.M., Ramp, C., Biuw, M., Swift, R., Wensveen, P.J., Pomeroy, P., Narazaki, T., Hall, L., Sato, K. & Miller, P.J.O. (2021). Aerial photogrammetry and tag-derived tissue density reveal patterns of lipid store body condition of humpback whales on their feeding grounds. *Proc. R. Soc. B* 288: 20202307.

Doi: 10.1098/rspb.2020.2307

Argüelles, M.B., Coscarella, M., Fazio, A. & Bertellotti, M. (2016). Impact of whale-watching on the short-term behavior of Southern right whales (*Eubalaena australis*) in Patagonia, Argentina. *Tourism Management Perspectives*. 18, 118-124.

Doi: 10.1016/j.tmp.2016.02.002

Arranz, P., Glarou, M. & Sprogis, K.R. (2021). Decreased resting and nursing in short finned-pilot whales when exposed to louder petrol engine noise of a hybrid whale-watch vessel. *Sci Rep* 11, 21195.

Doi: 10.1038/s41598-021-00487-0

Ávila, I.C., Correa, L.M. & Parsons, E.C.M. (2015). Whale-watching activity in Bahía Malaga, on the Pacific Coast of Colombia, and its effect on humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) behavior. *Tourism in Marine Environments*, 11, 19–32.

Doi: 10.3727/154427315X14398263718394

Ávila, I.C., Ortega, L.F., Pretel, C. & Mayor, G. (2021). A decade of whale watching in an important tourist destination in the Pacific coast of Colombia: Challenges for proper management. ISSN: 2236-1057; 16(1)

Doi: 10.5597/lajam00267

Ayres, K.A., Ketchum, J.T., González-Armas, R., Galván-Magaña, F., Hearn, A., Elorriaga-Verplancken, R., Hoyos-Padilla, E.M. & Kajiura, S.M. (2021). The use of an unoccupied aerial vehicle to survey shark species over sand and rocky-reef habitats in a marine protected area. *J Fish Biol.*, 1–6.

Doi: 10.1111/jfb.14838

Baker, C.S. & Herman, L.M. (1984). Aggressive behavior between humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) wintering in Hawaiian waters. *Can. J. Zool.* 62: 1922-1937

Bannister, J.L. & Hedley, S. L. (2001). Southern Hemisphere Group IV humpback whales: their status from recent aerial survey. *Memoirs of the Queensland Museum*, 47: 587-598.

Barnas, A. F., Chabot, D., Hodgson, A. J., Johnston, D. W., Bird, D. M. & Ellis-Felege, S. N. (2020). A standardized protocol for reporting methods when using drones for wildlife research. *J. Unmann. Vehicle Syst.* 8, 89–98.

Doi: 10.1139/juvs-2019-0011

Bejder, L., Samuels, A., Whitehead, H., Gales, N., Mann, J., Connor, R., Heithaus, M., Watson-Capps, J., Flaherty, C. & Krützen, M. (2006). Decline in relative abundance of bottlenose dolphins exposed to long-term disturbance. *Conserv. Biol.* 20, 1791–1798.

Doi: 10.1111/j.1523-1739.2006.00540.x

Bejder, L., & Samuels, A. (2013). Evaluating the effects of nature-based tourism on cetaceans. *Marine Mammals: Fisheries, Tourism and Management Issues* (pp. 229–256). Melbourne, Australia: CSIRO Publishing.

Bejder, M., Johnston, D.W., Smith, J., Friedlaender, A., & Bejder L. (2016). Embracing conservation success of recovering humpback whale populations: Evaluating the case for downlisting their conservation status in Australia. *Marine Policy*, 66, 137–141.

Doi: 10.1016/j.marpol.2015.05.007

Braithwaite, J.E., Meeuwig, J.J. & Hipsey, M.R. (2015). Optimal migration energetics of humpback whales and the implications of disturbance. *Conserv. Physiol.* 3

Doi:10.1093/conphys/cov001.

Brenner, L., Mayer, M. & Stadler, C. (2016). The economic benefits of whale watching in El Vizcaíno Biosphere Reserve, Mexico. *Economía, Sociedad y Territorio*, Vol. xvi, núm. 51, 429-457

Calambokidis, J., Falcone, E.A., Quinn, T.J., Burdin, A.M., Clapham, P.J., Ford, J.K.B., Gabriele, C.M., LeDuc, R., Mattila, D., Rojas-Bracho, L., Straley, J.M., Taylor, B.L., Urbán, J., Weller, D., Witteveen, B.H., Yamaguchi, M., Bendlin, A., Camacho, D., Flyen, K., Havron, A., Huggins, J. & Maloney, N. (2008). SPLASH: Structure of Populations, Levels of Abundance and Status of Humpback Whales in the North Pacific. Final report for Contract AB133F-03-RP-00078. 57 p.

Cárdenas, S., Gabela-Flores, M.V., Amrein, A., Surrey, K., Gerber, L.R., Guzmán, H.M. (2021). Tourist Knowledge, Pro-Conservation Intentions, and Tourist Concern for the Impacts of Whale-Watching in Las Perlas Archipelago, Panama. *Front. Mar. Sci.* 8:627348.

Doi: 10.3389/fmars.2021.627348

Cartwright, R., & Sullivan, M. (2009a). Associations with multiple male groups increase the energy expenditure of humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) female and calf pairs on the breeding grounds. *Behaviour*, 146, 1573-1600.

Doi: 10.1163/156853909X458377

Cartwright, R. & Sullivan, M. (2009b). Behavioral ontogeny in humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) calves during their residence in Hawaiian waters.

Marine Mammal Science 25, 659–680.

Doi:10.1111/j.1748-7692.2009.00286.x

Chavez, F., Bertrand, A., Guevara-Carrasco, R., Soler, P. & Csirke, J. (2008). The northern Humboldt Current System: Brief history, present status and a view towards the future, Prog. Oceanogr., 79, 95–105.

Doi:10.1016/j.pocean.2008.10.012

Christiansen, F., Rasmussen, M. & Lusseau, D. (2013). Whale watching disrupts feeding activities of minke whales on a feeding ground. Mar. Ecol. Prog. Ser. 478, 239–251.

Doi: 10.3354/meps10163

Christiansen, F. & Lusseau, D. (2014). “Understanding the ecological effects of whale-watching on cetaceans,” in Whale-watching: Sustainable tourism and ecological management, eds J. Higham, L. Bejder, and R. Williams (Cambridge: Cambridge University Press), 177–192.

Doi: 10.1017/CBO9781139018166.016

Christiansen, F., Rasmussen, M. & Lusseau, D. (2014). Inferring energy expenditure from respiration rates in minke whales to measure the effects of whale watching boat interactions. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 459, 96–104

Doi: 10.1016/j.jembe.2014.05.014



Christiansen, F., Dujon, A.M., Sprogis, K.R., Arnould, J.P.Y., & Bejder, L. (2016).

Noninvasive unmanned aerial vehicle provides estimates of the energetic cost of reproduction in humpback whales. *Ecosphere*, 7(10), 1-18.

Doi: 10.1002/ecs2.1468

Christiansen, F., Vivier, F., Charlton, C., Ward, R., Amerson, A., Burnell, S., & Bejder, L.

(2018). Maternal body size and condition determine calf growth rates in southern right whales. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 592, 267–281.

Doi: 10.3354/meps12522

Christiansen, F., Sironi, M., Moore, M.J., Di Martino, M., Ricciardi, M., Warik, H.A.,

Irschick, D.J., Gutierrez, R. & Uhart, M.M. (2019). Estimating body mass of free-living whales using aerial photogrammetry and 3D volumetrics. *Methods Ecol. Evol.*, 10:2034–2044.

Doi: 10.1111/2041-210X.13298

Doi: 10.1111/2041-210X.13298

Christiansen, F., Dawson, S.M., Durban, J.W., Fearnbach, H., Miller, C.A., Bejder, L.,

Uhart, M., Sironi, M., Corkeron, P., Rayment, W., Leunissen, E., Haria, E., Ward, R.,

Warick, H.A., Kerr, I., Lynn, M.S., Pettis, H.M. & Moore, M.J. (2020). Population comparison of right whale body condition reveals poor state of the North Atlantic right whale. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, Vol. 640: 1-16.

Doi: 10.3354/meps13299

Doi: 10.3354/meps13299

Christie, K.S., Gilbert, S.L., Brown, C.L., Hatfield, M. & Hanson, L. (2016). Unmanned

aircraft systems in wildlife research: current and future applications of a transformative technology. *Front Ecol Environ*; 14(5): 241–251,

Doi: 10.1002/fee.1281

Cleguer, C., Kelly, N., Tyne, J., Wieser, M., Peel, D. & Hodgson, A. (2021). A Novel Method for Using Small Unoccupied Aerial Vehicles to Survey Wildlife Species and Model Their Density Distribution. *Front. Mar. Sci.* 8:640338.

Doi: 10.3389/fmars.2021.640338

Clutton-Brock, T. H. & Parker, G. A. (1995). Sexual coercion in animal societies. 49(5), 0–1365.

Doi: 10.1006/anbe.1995.0166

Colefax, A.P., Butcher, P.A. & Kelaher, B.P. (2018). The potential for unmanned aerial vehicles (UAVs) to conduct marine fauna surveys in place of manned aircraft. *ICES J. Mar. Sci.* 75:1–8

Doi: 10.1093/icesjms/fsx100

Constanza, A.B., Guidino, C., Mangel, J.C., Alfaro-Shigueto, J., Verutes, G., Caillat, M., Samanta, A. & Hines, E. (2021). Participatory Risk Assessment of Humpback Whale (*Megaptera novaeangliae*) and Leatherback Turtle (*Dermochelys coriacea*) Bycatch in Northern Peru. *Front. Mar. Sci.* 8:776965.

Doi: 10.3389/fmars.2021.776965

Cooke, J.G. (2018). *Megaptera novaeangliae*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T13006A50362794

Doi: 10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T13006A50362794.en

Correa-Gaitán, L.M. (2009). Efecto a corto plazo de las embarcaciones turísticas y en tránsito sobre el comportamiento en superficie de *Megaptera novaeangliae*

durante la temporada de reproducción 2008, en bahía Málaga y alrededores (Valle del Cauca- Colombia). [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Javeriana].

Currie, J.J., Stack, S.H. & Kaufman, G.D. (2018). Conservation and education through ecotourism: Using citizen science to monitor cetaceans in the Four-Island Region of Maui, Hawaii. *Tourism in Marine Environments*, Vol. 13, No. 2–3, pp. 65–71

Doi: 10.3727/154427318X15270394903273

Currie, J.J., McCordic, J.A., Olson, G.L., Machernis, A.F. & Stack, S.H. (2021). The Impact of Vessels on Humpback Whale Behavior: The Benefit of Added Whale Watching Guidelines. *Front. Mar. Sci.* 8:601433.

Doi: 10.3389/fmars.2021.601433

Degollada, E., Amigó, N., O’Callaghan, S.A., Varola, M., Ruggero, K. & Tort, B. (2023). A Novel Technique for Photo-Identification of the Fin Whale, *Balaenoptera physalus*, as Determined by Drone Aerial Images. *Drones*, 7, 220.

Doi: 10.3390/drones7030220

De Weerd, J., Ramos, E.A. & Cheeseman, T. (2020). Northernmost records of Southern Hemisphere humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) migrating from the Antarctic Peninsula to the Pacific coast of Nicaragua. *Marine Mammal Science*, 36:1015-1021.

Doi: 10.1111/mms.12677

Di Clemente, J., Christiansen, F., Pirotta, E., Steckler, D., Wahlberg, M. & Pearson, H.C.

(2018). Effects of whale watching on the activity budgets of humpback whales, *Megaptera novaeangliae* (Borowski, 1781), on a feeding ground. *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst.*;1–11.

Doi: 10.1002/aqc.2909

Ersts, P.L. & Rosenbaum, H.C. (2003). Habitat preference reflects social organization of

humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) on a wintering ground. *J. Zool. (London)* 260, 337-345.

Doi: 10.1017/S0952836903003807

FAO. (2018). Report of the Expert Workshop on Means and Methods for Reducing

Marine Mammal Mortality in Fishing and Aquaculture Operations, Rome, 20-23 March 2018. *FAO Fisheries and Aquaculture Report* No.1231. Rome, Italy.

Félix, F., Rasmussen, K., Garita, F., Haase, B., & Simonis, A. (2009). Movements of

humpbacks whales between Ecuador and Central America, wintering area of the breeding stock G. *International Whaling Commission*, 2009, 1-7.

Félix, F. & Botero-Acosta, N. (2011). Distribution and behavior of humpback whale

mother-calf pairs during the breeding season off Ecuador. *Marine Ecology Progress Series*, 426, 277-287.

Doi: 10.3354/meps08984

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.

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

Doi: 10.1578/AM.40.4.2014.329

Félix, F. (2015). Guía de campo para la observación de ballenas jorobadas en la costa de Ecuador. Museo de Ballenas, Secretaría Técnica del Mar y Conservación Internacional Ecuador. Quito. 72p.

Félix, F., Acevedo, J., Aguayo-Lobo, A., Ávila, I.C., Botero-Acosta, N., Calderón, A., Cáceres, B., Capella, J., Carnero, R., Castro, C., Cheeseman, T., Dalla-Rosa, L., Dellabianca, N., Denkinger, J., Firedlaednder, A., Guzmán, H., Haase, B., Haro, D., Hucke-Gaete, R., Ilano, M., ...& Vásquez, E. (2021). Humpback whale breeding stock G - Updated population estimated based on photo-ID matches between breeding and feeding areas. Sub-committees/working group name: ASI

Fiori, L., Martinez, E., Orams, M.B. & Bollard, B. (2019). Effects of whale-based tourism in Vava'u, Kingdom of Tonga: Behavioural responses of humpback whales to vessel and swimming tourism activities. *PLoS ONE* 14(7): e0219364.

Doi: 10.1371/journal.pone.0219364

Flamm, R.O., Owen, E.C., Owen, C.F., Wells, R.S. & Nowacek, D. (2000). Aerial videogrammetry from a tethered airship to assess manatee life-stage structure.

Mar Mammal Sci 16(3):617–630.

Doi: 10.3389/fmars.2018.00316

Flórez-González, L., Ávila, I.C., Capella-Alzueta, J., 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 de un plan de acción regional e iniciativas nacionales. Fundación Yubarta. Cali. Colombia. 106 p.

Folkow, L.P. & Blix, A.S. (1992). Metabolic rates of minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) in cold water. 146 (1), 141-150.

Doi: 10.1111/j. 1748-1716. 1992.tb09402.x

Friard, O. & Gamba, M. (2016). BORIS: a free, versatile open-source event-logging software for video/audio coding and live observations. *Methods in Ecology and Evolution*, 7(11), 1325-1330.

Doi: 10.1111/2041-210X.12584

García-Cegarra, A. M., & Pacheco, A. S. (2017). Whale-watching trips in Peru lead to increases in tourist knowledge, pro-conservation intentions and tourist concern for the impacts of whale-watching on humpback whales. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 27(5), 1011-1020.

Doi: 10.1002/aqc.2754

García-Cegarra, A.M., Villagra, D., Gallardo, D. & Pacheco, A.S. (2018). Statistical dependence for detecting whale-watching effects on humpback whales. *The Journal of Wildlife Management* 83(2):467–477.

Doi: 10.1002/jwmg.21602

García-Cegarra, A.M. & Pacheco, A.S. (2019). Collision risk areas between fin and humpback whales with large cargo vessels in Mejillones Bay (23°S), northern Chile. *Marine Policy*, 103, 182–186.

Doi: 10.1016/j.marpol.2018.12.022

García-Cegarra, A.M., Castro, C. & Van Waerebeek, K. (2021). Feeding of humpback whales in low latitudes of the Southeast Pacific Ocean, *Neotropical Biodiversity*, 7:1, 421-430.

Doi: 10.1080/23766808.2021.1971041

García-Godos, I., Van Waerebeek, K., Alfaro-Shigueto, J. & Mangel, J.C. (2013). Entanglements of large cetaceans in Peru: Few records but high risk. *Pacific Science*, vol. 67, no. 4:523 – 532

Doi: 10.2984/67.4.3

Graco, M.I., Ledesma, J., Flores, G. & Girón, M. (2007). Nutrients, oxygen, and biogeochemical processes in the Humboldt upwelling current system off Peru. *Rev. Peru. biol.* 14(1): 117- 128.

Guidino, C., Llapapasca, M.A., Silva, A., Alcorta, S. & 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), 22.

Doi: 10.1371/journal.pone.0112627

Guidino, C., Campbell, E., Alcorta, B., González, V., Mangel, J.C., Pacheco, A.S., Silva, S. & Alfaro-Shigueto, J. (2020). Whale watching in northern Peru: An economic boom? *Tourism in Marine Environments*, 15(1), 1-10.

Doi: 10.3727/154427320X15819596320544

Guidino, C., Campbell, E., Bielli, A., Pasara-Polack, A., Alfaro-Shigueto, A. & Mangel, J.C. (2022). Pingers reduce small cetacean bycatch in a Peruvian small-scale Driftnet fishery, but Humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) interactions abound. *Aquatic Mammals*, 48(2), 117-125.

Doi: 10.1578/AM.48.2.2022.117

Guzman, H. M., Gomez, C. G., Guevara, C. A., & Kleivane, L. (2013). Potential vessel collisions with Southern Hemisphere humpback whales wintering off Pacific Panama. *Marine Mammal Science*, 29(4), 629–642.

Doi: 10.1111/j.1748- 7692.2012.00605

Guzmán, H.M. & Félix, F. (2017). Movements and Habitat Use by Southeast Pacific Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) Satellite Tracked at Two Breeding Sites. *Aquatic Mammals*, 43(2), 139-155

Doi: 10.1578/AM.43.2.2017.129



Haro, D., Riccialdelli, L., Acevedo, J., Aguayo-Lobo, A. & Montiel, A. (2017). Trophic ecology of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Magellan Strait as indicated by carbon and nitrogen stable isotopes. *Aquatic Mammals* 42(2), 233-244.

Doi: 10.1578/AM.42.2.2016.233

Harriman, L. & Muhlhausen, J. (2013). A new eye in the sky: Eco-drones. [http://www.unep.org/pdf/UNEP-GEAS\\_MAY\\_2013.pdf](http://www.unep.org/pdf/UNEP-GEAS_MAY_2013.pdf). Accessed 05 September 2014

Herman, L., & Antinaja, R. (1977). Humpback whales in the Hawaiian breeding waters: Population and pods characteristics. *The Scientist Reports of the Whales Research Institute* 29, 59 – 85.

Herr, H., Viquerat, S., Naujocks, T., Gregory, B., Lees, A., Devas, F. (2022). Skin condition of fin whales at Antarctic feeding grounds reveals little evidence for anthropogenic impacts and high prevalence of cookiecutter shark bite lesions. *Mar Mam Sci.*; 39:299–310.

Doi: 10.1111/mms.12966

Hodgson, A., Peel, D. & Kelly, N. (2017). Unmanned aerial vehicles for surveying marine fauna: Assessing detection probability. *Ecol. Appl.* 27(4): 1253–1267.

Doi: 10.1002/eap.1519

Hoyt, E. & Parsons, E. (2014). “The whale-watching industry,” in *Whale-watching: Sustainable tourism and ecological management*, eds J. Higham, L. Bejder, and R. Williams (Cambridge: Cambridge University Press), 57–70.

Doi: 10.1017/CBO9781139018166.006

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*.

Doi: 10.1002/aqc.2343

Huetz, C., Saloma, A., Adam, O., Andrianarimisa, A. & Charrier, I. (2022). Ontogeny and synchrony of diving behavior in humpback whale mothers and calves on their breeding ground. *Journal of Mammalogy*, 103(3):576–585.

DOI: 10.1093/jmammal/gyac010

International Whaling Commission (IWC). (2005). Report of the Scientific Committee, Annex H, Report of the Sub-Committee on other Southern Hemisphere whale stocks. *J. Cetacean Res. Manage.* 7, 235-246.

Ivošević, B., Han, Y.G., Cho, Y. & Kwon, O. (2015). The use of conservation drones in ecology and wildlife research. *J. Ecol. Environ.* 38(1): 113-118.

Doi: 10.5141/ecoenv.2015.012

- Iwata, T., Biuw, M., Aoki, K., O'Malley Miller, P. J. & Sato, K. (2021). Using an omnidirectional video logger to observe the underwater life of marine animals: Humpback whale resting behavior. *Behavioral Processes* 186; 104369  
Doi: 10.1016/j.beproc.2021.104369
- Jensen, A.S. & Silber, G.K. (2004). Large whale ship strike database. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR, Silver Spring, Maryland, EEUU 37 pp.
- Jeri, J.C., Guzman, H. & Leslie, A. (2019). The last fluke of the trip: Preventing ship strike risk for humpback whales in Peru. SC/68A/HIM/09
- Jones, A., Bruce, E. & Cato, D.H. (2023). Characterizing resting patterns of mother calf humpback whale groups in a semi-enclosed embayment along the Australian east coast migration pathway. ISSN 2693-5015  
Doi: 10.21203/rs.3.rs-2683608/v1
- Kassamali-Fox, A., Christiansen, F., May-Collado, L.J., Ramos, E. A. & Kaplin, B.A. (2020). Tour boats affect the activity patterns of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Bocas del Toro, Panama. *PeerJ* 8: e8804.  
Doi: 10.7717/peerj.8804
- Kiszka J., Macleod K., Van Canneyt, O., Walker, D. & Ridoux, V. (2007). Distribution, encounter rates, and habitat characteristics of toothed cetaceans in the Bay of Biscay and adjacent waters from platform-of-opportunity data. *ICES Journal of Marine Science* 64: 1033–1043.  
Doi: 10.1093/icesjms/fsm067

Lancaster, M., Agarkova, E., Albertini, A., Alidina, H., Akkaya Baş, A., Consandey-Godin, A., Dumbrille, A., Houtman, N., Jacob, T., Johnson, C., Montecinos, Y., Nystrom, S., Smith, J. & Woo, D. (2021). Shipping and underwater noise – a growing risk to marine life worldwide. WWF Report compiled by the WWF Arctic Programme and WWF Protecting Whales & Dolphins Initiative.

Lauderdale, L.K. & Miller, L.J. (2021). Activity, Social Relationships, and Maternal Care in a Bottlenose Dolphin Group under Professional Care. *J. Zool. Bot. Gard.*, 2(2), 273–286.

Doi: 10.3390/jzbg2020019

Leslie, M.S., Perkins-Taylor, C.M., Durban, J.W., Moore, M.J, Miller, C.A., Chanarat, P., Bahamonde, P., Chiang, G. & Apprill, M. (2020). Body size data collected non-invasively from drone images indicate a morphologically distinct Chilean blue whale (*Balaenoptera musculus*) taxon. *Endang Species Res* 43: 291–304.

Doi: 10.3354/esr01066

Llapasca, M. (2014). Patrón de distribución espacio-temporal de la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae* Boroski, 1781) en la costa norte de Perú. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional – UNALM.

Lusseau, D., Bain, D.E., Williams, R., & Smith, J. C. (2009). Vessel traffic disrupts the foraging behavior of Southern Resident Killer whales *Orcinus orca*. *Endanger Spec. Res.* 6, 211–221.

Doi: 10.3354/ESR00154

Machernis A.F., Powell, J.R., Engleby, L.K. & Spradlin, T.R. (2018). An updated literature review examining the impacts of tourism on marine mammals over the last fifteen years (2000-2015) to inform research and management programs. U.S. Dept. of Commerce, NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-SER-7: 66 p.

Doi: 10.7289/V5/TM-NMFS-SER-7

May-Collado, L., Gerrodette, T., Calambokidis, J., Rasmussen, K. & Sereg, I. (2005). Patterns of cetacean sighting distribution in the Pacific Exclusive Economic Zone of Costa Rica based on data collected from 1979-2001. *Rev. Biol. Trop.* 53(1-2):249-263.

Mesnick, S. (1997). Sexual alliances: Evidence and evolutionary implications. — In: *Feminism and evolutionary biology: Boundaries, intersections, and frontiers* (Gowaty, P. ed.). Springer, New York.

Doi: 10.1007/978-1-4615-5985-6\_9

MINCETUR (2022). Manual de buenas prácticas de gestión de servicio turístico para la actividad de observación de fauna marina. 1a. Edición – Junio 2022

Minton, G., Collins, T., Findlay, K., Ersts, P., Rosenbaum, H., Berggren, P. & Baldwin, R. (2011) Seasonal distribution, abundance, habitat use and population identity of humpback whales in Oman. *J Cetacean Res. Manag. (Special Issue)* 3:185–198.

Doi: 10.47536/jcrm.vi3.329

Modest, M., Irvine, L., Andrews-Goff, V., Gough, W., Johnston, D., Nowacek, D., Pallin, L., Read, A., Moore, R.T. & Friedlaender, A. (2021). First description of migratory behavior of humpback whales from an Antarctic feeding ground to a tropical calving ground. *Anim. Biotelemetry*, 9:42

Doi: 10.1186/s40317-021-00266-8

Morete, M.E., Bisi, T.L. & Rosso, S. (2007). Mother and calf humpback whale responses to vessels around the Abrolhos Archipelago, Bahia, Brazil. *J. Cetacean Res. Manage.* 9(3):241 – 248.

Doi: 10.47536/jcrm.v9i3.672

Nielsen, M.L.K., Sprogis, K.R., Bejder, L., Madsen, P.T. & Christiansen, F. (2019). Behavioral development in southern right whale calves. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 629, 219-234

Doi: 10.3354/meps13125

Noren, S.R., Cuccurullo, V. & Williams, T.M. (2004). The development of diving bradycardia in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Journal of Comparative Physiology B*, 174, 139e147

Doi: 10.1007/s00360-003-0398-9

Olavarría, C., Baker, C.S., Garrigue, C., Poole, M., Hauser, N., Caballero, S., Flórez-González, L., Brasseur, M., Bannister, J., Capella, J., Clapham, P., Dodemont, R., Donoghue, M., Jenner, C., Jenner, M.N., Moro, D., Oremus, M., Paton, D. & Russell,

K. (2007). Population structure of humpback whales throughout the South Pacific and the origin of the eastern Polynesian breeding grounds. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 330, 257-268.

Doi: 10.3354/meps330257

Oliveira, C., Filla, G., Goncalves, J., Silva, M.A., Prieto, R., Magalhaes, S. & Santos, R.S. (2007). A social-economic perspective of the whale watching activity in the Azores. *SC/59/WW8*.

Doi: 10.13140/RG.2.1.1469.0809

Pacheco, A.S, Silva, S., & Alcorta, B. (2009). Winter distribution and group composition of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) off northern Peru. *Latin American Journal of Aquatic Mammals* 7, 33–38.

Doi: 10.5597/lajam00131

Pacheco, A.S., Silva, S., & Alcorta, B. (2011). Is it possible to go whale watching off the coast of Peru? A case study of humpback whales. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 39(1), 190.

Doi: 10.4067/S0718-560X2011000100020

Pacheco, A.S. (2019). Modelamiento del hábitat de la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) en el norte de Perú: Variabilidad espacio-temporal por tipo de grupo. [Tesis de licenciatura, Universidad Ricardo Palma].

Pacheco, A.S., Silva, S., Alcorta, B., Gubbins, S., Guidino, C., Sanchez-Salazar, F., Petit, A., Llapapasca, M.A., Grados, E., Balducci, N., Larrañaga, E., Zapata, M.A., Valdivia, C.,

Pinasco, G., García-Cegarra, A.M., Cáceres, D., Biffi, D., Silva, L., Auger, A., ...& Jaramillo-Calle, V. (2019). Cetaceans diversity revealed from whale-watching observations in northern Peru. *Aquatic Mammals*, 45(1), 116-122.

Doi: 10.1578/AM.45.1.2019.116

Pacheco, A.S., Llapasca, M.A., López-Tejada, N.L., Silva, S. & Alcorta, B. (2021). Modeling breeding habitats of humpback whales *Megaptera novaeangliae* as a function of group composition. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*; 666: 203–215

Doi: 10.3354/meps13686

Payne, R.S. (1978). Behavior and vocalizations of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). (pp. 59-78) en K.S. Norris & R. R. Reeves (eds). *Marine Mammals Commission Report*.

Pennington, J.T., Mahoney, K.L., Kuwahara, V.S., Kolver, D.D., Calienes, R. & Chavez, F.P. (2006). Primary production in the eastern tropical Pacific: A review, *Prog. Oceanogr.*, 69, 285–317.

Doi: 10.1016/j.pocean.2006.03.012

Perrin, W.F., Donovan, G.P. & Barlow, J. (1994). Gillnets and cetaceans. *Rep. Int. Whal. Commn. Special Issue* 15. 629 p.

Pitman, R.L., Perryman, W.L., LeRoi, D. & Eilers, E. (2007). A dwarf form of killer whale in Antarctica. *J Mammal* 88(1):43–48.

Doi: 10.1644/06-MAMM-A-118R1.1



Pomilla, C., Amaral, A.R., Collins, T., Minton, G., Findlay, K., Leslie, M.S., Ponnampalam, L., Baldwin, R. & Rosenbaum, H. (2014) The world's most isolated and distinct whale population? humpback whales of the Arabian sea. PLoS One 9:1–22.

Doi: 10.1371/journal.pone.0114162

PRODUCE (2019). Establecen las distancias mínimas de acercamiento a los cetáceos marinos. *Resolución Ministerial N° 451-2019-PRODUCE*. Lima, 21 de octubre.

Ransome, N., Loneragan, N.R., Medrano-González, L., Félix, F. & Smith, J.N. (2021). Vessel Strikes of Large Whales in the Eastern Tropical Pacific: A Case Study of Regional Underreporting. *Front. Mar. Sci.* 8:675245.

Doi: 10.3389/fmars.2021.675245

Rasmussen, K., Palacios, D.M., Calambokidis, J., Saborío, M.T., Dalla Rosa, L., Secchi, E.R., Steiger, G.H., Allen, J.M. & Stone, G.S. (2007). Southern Hemisphere humpback whales wintering of Central America: insights from water temperature into the longest mammalian migration. *Biol Lett.*, 3(3):302–5.

Doi: 10.1098/rsbl.2007.0067

R Core Team. (2023). R: A language and environment for statistical computing (Versión, 4.2.3) [Programa informático]. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>

Reeves, R.R., Smith, B.D. Crespo E.A. & Notarbartolo di Sciara, G. (2003). Dolphins, whales, and porpoises: 2002 – 2010 Conservation action plan for the world's cetaceans. IUCN/SSC. Cetacean Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland, and Cambridge, United Kingdom.

Doi: 10.2305/IUCN.CH.2003.SSC-AP.2.en

Saloma, A. (2018). Humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) mother-calf interactions

[Tesis de doctorado, 'Université Paris-Saclay']. NNT: 2018SACLS138

Santos-Carvallo, M., Barilari, F., Pérez-Alvarez, M.J., Gutiérrez, L., Pavez, G., Araya, H.,

Anguita, C., Cerda, C. & Sepúlveda, M. (2021). Impacts of Whale-Watching on the Short-Term Behavior of Fin Whales (*Balaenoptera physalus*) in a Marine Protected Area in the Southeastern Pacific. *Front. Mar. Sci.* 8:623954.

Doi: 10.3389/fmars.2021.623954

Schaffar, A., Campbell, R., Cortez, H. & Knowels, R. (2010). Avoidance of whale watching boats by humpback whales in their main breeding ground in New Caledonia.

*Journal of Cetacean Research Management*, 11(2), 147-152.

Schreer, J. & Kovacs, K. (1997). Allometry of diving capacity in air-breathing vertebrates.

*Canadian Journal of Zoology*, 75(3), pp. 339-358

Doi: 10.1139/z97-044

Schuler, A.R. & Pearson, H.C. (2019). Conservation benefits of whale watching in Juneau, Alaska. *Tourism in Marine Environments*, Vol. 14, No. 4, pp. 231–248.

Doi: 10.3727/154427319X15719404264632

Senigaglia, V., Christiansen, F., Bejder, L., Gendron, D., Lundquist, D., Noren, D.P., Schaffar, A., Smith, J.C., Williams, R., Martinez, E., Stockin, K. & Lusseau, D. (2016).

Meta-analyses of whale-watching impact studies: comparisons of cetacean responses to disturbance. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 542, 251-263.

Doi: 10.3354/meps11497

Setyawan, E., Stevenson, B.C., Izuan, M., Constantine, R. & Erdmann, M.V. (2022). How big is that manta ray? A novel and non-invasive method for measuring reef manta rays using small drones. *Drones* 6(3):63.

Doi: 10.3390/drones6030063

Smultea, M.A., Fertl, D., Bacon, C.E., Moore, M.R., James, V.R. & Würsig, B. (2017). Cetacean mother-calf behavior observed from a small aircraft off Southern California. *Animal Behavior and Cognition*, 4(1), 1–23.

Doi: 10.12966/abc.01.02.2017

Stamation, K.A., Croft, D.B., Shaughnessy, P.D., Waples, K.A. & Briggs, S.V. (2007). Educational and conservation value of whale watching. *Tourism in Marine Environments*, 4(1), 41–55.

Doi: 10.3727/154427307784835660

Stamation, K.A., Croft, D.B., Shaughnessy, P.D., Waples, K.A. & Briggs, S.V. (2010). Behavioral responses of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) to whale-watching vessels on the southeastern coast of Australia. *Marine Mammal Science*, 26(1), 98-122.

Doi: 10.1111/j.1748-7692.2009.00320.x

- Stimpert, A.K., Mattila, D., Nosal, E.M. & Au, W.W.L. (2012). Tagging your humpback whale calves: methodology and diving behavior. *Endang. Species Res.* Vol. 19: 11–17  
Doi: 10.3354/esr00456
- Sprogis, K.R., Bejder, L., Hanf, D. & Christiansen, F. (2021). Behavioral responses of migrating humpback whales to swim-with-whale activities in the Ningaloo Marine Park, Western Australia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 522(3-4):151254  
Doi: 10.1016/j.jembe.2019.151254
- Sprogis, K., Holman, D., Arranz, P. & Christiansen, F. (2023). Effects of whale watching on southern right whales in Encounter Bay, South Australia. *Marine Policy* 150; 105525.  
Doi: 10.1016/j.marpol.2023.105525
- Stelfox, M., Hudgins, J. & Sweet, M. (2016). A review of ghost gear entanglement amongst marine mammals, reptiles, and elasmobranchs. *Marine Pollution Bulletin*.  
Doi: 10.1016/j.marpolbul.2016.06.034
- Szabo, A. & Duffus, D. (2008) Mother–offspring association in the humpback whale, *Megaptera novaeangliae*: Following behavior in an aquatic mammal. *Anim Behav* 75: 1085–1092  
Doi: 10.1016/j.anbehav.2007.08.019

Torres, L.G., Nieukirk, S.L., Lemos, L. & Chandler, T.E. (2018) Drone Up! Quantifying whale behavior from a new perspective improves observational capacity. *Front. Mar. Sci.* 5:319.

Doi: 10.3389/fmars.2018.00319

Torres, D. & Sarmiento, D. (2021). Interaction between cetaceans and artisanal gillnetters in Lambayeque (06°S - 07°30'S). *Bol Inst Mar Peru.* 36(1): 205-223

Tyson, R.B., Friedlaender, A.S., Ware, C., Stimpert, A.K. & Nowacek, D.P. (2012). Synchronous mother and calf foraging behavior in humpback whales *Megaptera novaeangliae*: insights from multi-sensor suction cup tags. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol. 457: 209–220.

Doi: 10.3354/meps09708

Vanderlaand, A.S. M. & Taggart, C. (2009). Efficacy of a voluntary area to be avoided to reduce risk of lethal vessel strikes to endangered whales. *Conservation Biology* 23: 1467-1474.

Doi: 10.1111/j.1523-1739.2009.01329.x

Van Waerebeek, K. & Leaper, R. (2008). Second report of the IWC Vessel Strike data standardization Working Group. Scientific Committee document SC/60/BC5. International Whaling Commission, Santiago, Chile 8 pp.

Doi: 10.13140/RG.2.1.2020.2001

Van Waerebeek, K., Baker, A.N., Félix, F., Gedamke, J., Iñiguez, M., Sanino, G.P., Secchi, E., Sutaria, D., Van Helden, A. & Wang, Y. (2011). Vessel collisions with small cetaceans worldwide and with large whales in the Southern Hemisphere, an initial assessment. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, 6(1), 43–69.

Doi: 10.5597/lajam00109

Villagra, D., García-Cegarra, A.M., Gallardo, D.I., & Pacheco, A.S. (2021). Energetic effects of whale-watching boats on humpback whales on a breeding ground. *Front. Mar. Sci.* 7, 508-600.

Doi: 10.3389/fmars.2020.600508

Visser, F., Hartman, K., Rood, E.J.J., Hendriks, A.J.E., Zult, D.B., Wolf, W.J., Huisman, J. & Pierce, G.J. (2011). Risso's dolphin alter daily resting pattern in response to whale watching at the Azores. 27(2), 366–381.

Doi:10.1111/j.1748-7692.2010.00398.x

Ward, E., Zerbini, A.N., Kinas, P., Engel, M.H. & Andriolo, A. (2011). Estimates of population growth rates of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the wintering grounds off the coast of Brazil (Breeding Stock A). *Journal of Cetacean Research and Management (Special Issue)* 3:145–149.

Weissensteiner, M.H., Poelstra, J.W. & Wolf, J.B.W. (2015). Low budget ready-to-fly unmanned aerial vehicles: an effective tool for evaluating the nesting status of canopy-breeding bird species. *J Avian Biol* 46: 425–30.

Doi: 10.1111/jav.00619

Whitehead, D., Ayres, K., Gayford, J., Ketchum, J., Galván-Magana, F. & Christiansen, F. (2022). Aerial photogrammetry of whale sharks (*Rhincodon typus*) in the Bay of La Paz, using an unoccupied aerial vehicle. *Marine Biology* 169:94

Doi: 10.1007/s00227-022-04085-0

Williams, R., Trites, A. W., & Bain, D. E. (2002). Behavioral responses of killer whales (*Orcinus orca*) to whale-watching boats: opportunistic observations and experimental approaches. *J. Zool.* 256, 255–270.

Doi: 10.1017/S0952836902000298

Williams, R. (2003). Cetacean studies using platforms of opportunity. [Tesis para la obtención del grado de Doctor, Universidad de St. Andrews]. <http://hdl.handle.net/10023/2836>

Winkler, C., Panigada, S., Murphy, S. & Ritter, F. (2020). Global number of ship strikes: an assessment of collisions between vessels and cetaceans using available data in the IWC ship strike database, 34. IWC Scientific Committee.

## XI. ABREVIATURAS

- **Mn:** Millas náuticas
- **MINCETUR:** Ministerio de Comercio Exterior y Turismo
- **PRODUCE:** Ministerio de la Producción
- **PdO:** Plataformas de oportunidad
- **VANTs:** Vehículos Aéreos No Tripulados
- **VAT:** Vehículo Aéreo Tripulado
- **P4ProV2.0:** Sistema aéreo multirrotores Phantom 4 Pro V2.0

## XII. ANEXOS


### Anexo 1. Especificaciones técnicas y parámetros de vuelo del VANT

<b>Características físicas del VANT</b>	
Fabricante	DJI©
Modelo y versión	Phantom 4 Pro V2.0
Peso (batería y hélices incluidas)	1375 g
Número de rotores	4
Tamaño diagonal (hélices excluidas)	350 mm
Tipo de batería	6000 mAh LiPo 2S
<b>Parámetros de vuelo</b>	
Máxima velocidad de ascenso	Modo S: 6 m/s
Máxima velocidad descenso	Modo S: 4 m/s
Máxima velocidad	Modo S: 72 kph
Resistencia máxima a velocidad del viento	10 m/s
Máximo tiempo de vuelo	30 minutos
<b>Características de la cámara</b>	
Sensor	1" CMOS; 20 Megapíxeles
Velocidad de obturación mecánica	8-1 / 2000 s
Velocidad de obturación electrónica	8-1 / 8000 s
Lente	84° 8.8 mm/24 mm (35 mm formato equivalente)



thogram Player #1 Events for "10.10.2022 MC14-MC15" observation

Code
1 Surface time
2 Navigation
3 Deep dive
4 Exhalation
5 Logging
6 Back ridding
7 Rolling
8 Breaching
9 Flipper slapping
10 Tail breaching
11 Tail slapping
12 Lob tailing



	time	subject	code
95	00:01:34.526	C15	Exhalation
96	00:01:37.038	C15	Shallow dive
97	00:01:37.038	C15	Surface time
98	00:01:38.521	M15	Shallow dive
99	00:01:38.521	M15	Surface time
100	00:01:41.037	C15	Shallow dive
101	00:01:41.037	C15	Surface time
102	00:01:41.055	C14	Shallow dive
103	00:01:41.055	C14	Surface time
104	00:01:41.251	M14	Logging
105	00:01:41.252	M14	Navigation
106	00:01:41.252	M14	Surface time

	Name	Description	Current state(s)
18	M14	Mother HBW - ...	Logging,Cohesi...
19	C14	Calf HBW - ...	Surface ...

MC14-MC15..MOV: **00:01:41.252 / 00:05:27.444** | total: **00:01:41.252 / 00:10:26.970**  
 Focal subject: **M14**  
 Logging, Cohesion time, Indifferent, Shallow dive

Anexo 2: Panel de control de BORIS

**Anexo 3:** Etograma y tipos de eventos de comportamiento identificados.

Comportamiento	Descripción	Tipo de evento
Tiempo en superficie***	Tiempo transcurrido desde que la ballena emerge a superficie hasta que vuelve a sumergirse, generalmente tras una larga inmersión <60 segundos	Estado
Navegación***	Movimiento direccional a una velocidad constante.	Estado
Buceo profundo***	Buceo a profundidad, la sombra o el contorno de la ballena deja de ser visible.	Estado
Exhalación***	Número de soplos ejecutados en superficie.	Puntual
Reposo ( <i>logging</i> )***	Posición horizontal estacionaria en la superficie con una duración mayor a 30 segundos.	Estado
<i>Back riding</i> *	Posición de la cría en la zona dorsal delantera de la madre.	Estado
<i>Rolling</i> *	En posición horizontal en el agua realiza una rotación corporal parcial o total en la superficie.	Puntual
<i>Breaching</i> ***	Impulso de más de la mitad del cuerpo fuera del agua, realizando un giro en sentido horario o antihorario.	Puntual
<i>Flipper slapping</i> **	Golpe de aletas pectorales en la superficie del agua.	Puntual
<i>Tail breaching</i> **	Emerge a la superficie con la cola primero y lanza con fuerza el pedúnculo lateralmente fuera del agua.	Puntual
<i>Tail slapping</i> **	La aleta caudal se levanta y golpea en la superficie del agua repetidas veces.	Puntual
Tiempo de cohesión***	El binomio madre-cría se encuentra en constante aproximación y/o contacto físico (frotar/tocar).	Estado
Lactancia aparente*	La cría se sumerge repetidamente y se coloca por debajo de la madre (cerca a la aleta caudal) donde se encuentran las glándulas mamarias.	Estado
Buceo superficial***	Buceo en superficie, la sombra del cuerpo de la ballena aún se percibe a simple vista.	Estado
Cambio de curso***	Cambio de rumbo frente a la presencia de embarcaciones, generalmente acompañado de un buceo profundo.	Puntual

\*Variable calculada sólo para la cría \*\*Variable calculada para la madre \*\*\*Variable calculada para la madre-cría



**RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA N° 063-DACBM-DAFCVB-U. CIENTÍFICA-2021**

Lima, 21 de mayo del 2021.

Visto el proyecto de tesis presentado por los estudiantes de la Carrera de Biología Marina, se expide la presente Resolución:

**CONSIDERANDO:**

- o Que, para optar el título profesional en Biología Marina, de la Carrera de Biología Marina de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Biológicas de la Universidad Científica del Sur, es necesario la realización y sustentación de una tesis.
- o Que, el Reglamento de Tesis pertinente, dispone que el Proyecto de Tesis debe ser presentado a la Carrera de acuerdo con el perfil aprobado, el cual debe ser dictaminado por el Comité de Investigación.
- o Que, los estudiantes han cumplido con presentar su proyecto de tesis, bajo la asesoría de sus asesores.
- o Que la Comisión de Grados y Títulos de la Dirección ha emitido una evaluación favorable y recomienda la inscripción del proyecto citado.

Se expide la resolución:

ESTUDIANTE: **BRUNO RODOLFO REÁTEGUI RIBEIRO**  
 TÍTULO: Variación estacional en el número y patrones de atención diario de la colonia de guanayes (*Phalacrocorax bougainvillii*) en la isla San Lorenzo  
 ASESOR: Mg. OSCAR DIEGO EVANGELISTA VARGAS  
 N° REGISTRO: 434-2020-PRES  
 N° C. ÉTICA: N° 078-CIEI-AB-CIENTÍFICA-2021

ESTUDIANTE: **PIERO VINCENZO UCEDA VEGA**  
 TÍTULO: EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LAS EMBARCACIONES TURÍSTICAS SOBRE LOS GRUPOS MADRE-CRÍA DE *Megaptera novaeangliae* EN EL NORTE DE PERÚ  
 ASESOR: Mg. David Montes Iturrizaga  
 N° REGISTRO: 034-2021-PRES  
 N° C. ÉTICA: N° 074-CIEI-AB-CIENTÍFICA-2021

ESTUDIANTE: **CHRISTIAN LEONARDO POLO PAYTAN**  
 TÍTULO: ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA IN VITRO DE EXTRACTOS PURIFICADOS DE ESPONJA MARINA *Haliclona* sp. PROCEDENTE DE LA REGIÓN ICA - PERÚ  
 ASESOR: Mg. Oscar Reátegui Arévalo  
 N° REGISTRO: 047-2021-PRES  
 N° C. ÉTICA: N° 075-CIEI-AB-CIENTÍFICA-2021



ESTUDIANTE: **JUAN EDUAR FERNANDEZ DAVILA**  
 Título: **EVALUACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO DE *Macrocystis pyrifera* (LAMINARIALES, PHAEOPHYCEAE) A PARTIR DE ESPOROFITOS JUVENILES A DIFERENTES NIVELES DE TEMPERATURA**  
 ASESOR: **Blgo. Paul Martin Baltazar Guerrero**  
 N° REGISTRO: **623-2020-PRES**  
 N° C. ÉTICA: **N° 076-CIEI-AB-CIENTÍFICA-2021**

Estando a lo dispuesto por el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Científica del Sur, el Reglamento de Tesis de la Carrera y a las normas vigentes, en uso de las atribuciones conferidas a la Carrera,

**SE RESUELVE:**

- 1º **APROBAR** los mencionados Proyecto de Tesis para optar el título profesional en Biología Marina.
- 2º Declarar a los estudiantes expeditos para la realización del Proyecto de Tesis aprobado.
- 3º Nombrar a los docentes mencionados como Asesores de los Proyecto de Tesis, que realizará los estudiantes citados.
- 4º Disponer la inscripción del proyecto de tesis aprobado en el Registro de Tesis para optar el Título Profesional de la Carrera de Biología Marina de la CIENTÍFICA.

Regístrese, comuníquese y archívese.

**DRA. SONIA VALLE RUBIO**  
**DIRECTORA ACADÉMICA**  
**CARRERA BIOLOGÍA MARINA**

T// (51) 610 6738  
 informes@cientifica.edu.pe  
 cientifica.edu.pe



## COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN CON ANIMALES Y BIODIVERSIDAD



### Constancia N° 074-CIEI-AB-CIENTÍFICA-2021

El presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad de la Universidad Científica del Sur (CIEI-AB-CIENTÍFICA) da constancia que el proyecto de investigación, cuyos datos se registran a continuación, ha sido **aprobado** (reunión ordinaria del 18 de mayo de 2021).

Código de registro: **034-2021-PRE5**  
 Título: **Evaluación del impacto de las embarcaciones turísticas sobre los grupos madre-cría *Megaptera novaeangliae* en el norte del Perú**  
 Investigador(a): **Piero Vincenzo Uceda Vega**

La aprobación del proyecto de investigación implica que el documento presentado a evaluación cumple con los lineamientos de Universidad en materia de investigación y ética, los cuales se sustentan en la normativa internacional vigente. Adicionalmente, en el contexto de la pandemia de enfermedad por COVID-19, le recomendamos cumplir con las normas publicadas por el estado peruano.

En tal sentido, esta aprobación carecerá de valor si es que el proyecto de investigación arriba indicado es modificado de cualquier forma. Toda enmienda, añadido, eliminación o eventualidad (eventos adversos, etc.) posterior a la fecha de aprobación debe ser reportado al CIEI-AB-CIENTÍFICA.

La vigencia de la aprobación de este documento es de dieciocho (18) meses (**hasta el 18 de noviembre del 2022**), periodo en el que puede desarrollarse el proyecto. Cualquier trámite para su renovación deberá ser enviado antes del término de la vigencia de este documento, debiendo suspenderse todo desarrollo hasta que la renovación sea aprobada.

Villa El Salvador, 19 de mayo de 2021




Méd. Vet. Gianmarco Paolo Rojas Moreno  
 Presidente

Comité Institucional de Ética en Investigación  
 con Animales y Biodiversidad