



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA

**“CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE CETÁCEOS EN LA
RESERVA MARINA GALÁPAGOS DE LA TEMPORADA CÁLIDA 2025”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

AUTOR:

ROSADO SOLÓRZANO JOSÉ MARIO

DOCENTE TUTOR:

BLGA. JODIE JÉSSICA DARQUEA ARTEAGA, M. SC

LA LIBERTAD - ECUADOR

2025

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA

**“CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE CETÁCEOS EN LA
RESERVA MARINA GALÁPAGOS DE LA TEMPORADA CÁLIDA 2025”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

AUTOR:

ROSADO SOLÓRZANO JOSÉ MARIO

DOCENTE TUTOR:

BLGA. JODIE JÉSSICA DARQUEA ARTEAGA M.SC

LA LIBERTAD - ECUADOR

2025

DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, “Caracterización de la comunidad de cetáceos en la Reserva Marina Galápagos de la temporada cálida 2025”, elaborado por José Mario Rosado Solórzano, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previó a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente



Blga. Jodie Darquea Arteaga M. Sc.

DOCENTE TUTOR

C.I. 0918674359

DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista del Trabajo de Integración Curricular, “Caracterización de la comunidad de cetáceos en la Reserva Marina Galápagos de la temporada cálida 2025”, elaborado por José Mario Rosado Solórzano, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de hacer evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente



Blga. Ana Balseca Vaca, M. Sc.

DOCENTE DE ÁREA

C.I. 1717053308

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado primeramente a Dios por darme las fuerzas e inteligencia en todos estos años de carrera, a mis padres Elizabeth Solórzano, Diego Vélez y Ramiro Rosado por el apoyo y guía que me han dado a lo largo de mi joven vida sacrificando gustos propios y haciendo horas extras de trabajo por brindarme el apoyo y poder graduarme, esto es para ustedes dando siempre las gracias por tenerlos conmigo y sintiendo el orgullo de ser su hijo el cual nunca se rindió y siguió hasta lograrlo.

A mis hermanos Jonas Veléz, Genesis Vélez, Sophia Rosado, Amy Rosado y Alexa Rosado los cuales creyeron en mí siempre. A mi familia en especial a mi madrina Shirley Veléz y mi abuela Hayde Almeida, mis tías Nelly Rosado, Beatriz Rosado y mi abuela Emilda Zambrano, mi tía Miriam Solorzano, mujeres que desde que tengo uso de razón han sido fundamentales en mi educación y siendo como unas madres para mí. No dejando de lado a personas que ya se fueron como mis abuelos Ramón Rosado y Miguel Vélez dos personas que me enseñaron mucho de la vida y el mundo.

Por último y no menos importante a mi acompañante y amiga de los últimos dos años Amy Zambrano, la cual siempre ha está dándome palabras de aliento para seguir y no rendirme, muchas gracias.

AGRADECIMIENTO

Mi principal agradecimiento a Dios por la fortaleza brindada y sabiduría otorgada para poder culminar mi tesis y los años de esta increíble carrera por cuidarme en cada salida de campo y los lugares alejados de civilización que visite, además a toda mi familia por creer y esperar durante todos estos años en especial a mis apoyos fundamentales mis padres.

Agradecimiento especial a mi tutora, Blga. Jodie Darquea Msc, a mi amigo Tec. Alberto Proaño, sin ellos nada de esto hubiese sido posible gracias por su apoyo, paciencia y guía, a Catalina Calderón por todos los trámites realizados para que esta investigación se haya dado, y a todo el Departamento de Ecosistemas del Parque Nacional Galápagos, a todas aquellas personas que me extendieron su ayuda en la elaboración de esta investigación como Daniela Alarcón y Santiago Díaz del Grupo CETACEA ayudándome con datos y consejos a lo largo de monitoreos, también agradecer a Michelle Vela y Eduardo Espinoza, investigadores de renombres que han sido fundamentales en el desarrollo de este documento.

A mis amigos, Yandri Bone, Mauricio Mogro, Jorge Olguín, Ariel Zapata, Luis Mesias y Carlitos, personas que me apoyaron en mi larga estadía en Galápagos y nunca me dejaron sin un plato de comida en la mesa cuando no tuve.

A los docentes de la Facultad Ciencias del Mar por brindarme de sus conocimientos y experiencias que fueron parte de mi formación académica a lo largo de todos estos años.

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **José Mario Rosado Solórzano** como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo/a de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el:



Ing. Jimmy Villón Moreno M. Sc.
DIRECTOR/A DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Blga. Ana Balseca Vaca, M. Sc.
PROFESOR DE ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blga. Jodie Darquea Arteaga, M. Sc.
DOCENTE TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



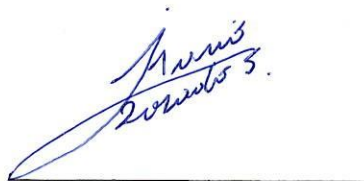
Blgo. Richard Duque Marin, M.Sc.
DOCENTE GUÍA DE LA UIC II
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



L.c. Pascual Roca Silvestre, M. Sc.
SECRETARIO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los datos, ideas y resultados expuestos en este trabajo de titulación, me corresponden exclusivamente y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

A handwritten signature in blue ink, reading "Rosado Solórzano José Mario", written over a horizontal line.

Rosado Solórzano José Mario
Cd: 0932182181

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	17
1. INTRODUCCIÓN:.....	19
2. JUSTIFICACIÓN:	25
3. OBJETIVO GENERAL:	27
4. OBJETIVOS ESPECIFICOS:	27
5. HIPÓTESIS:	28
6. MARCO TEÓRICO	29
6.1. Origen y Evolución de los Cetáceos.....	29
6.2. Clasificación y Generalidades de los Cetáceos	31
6.3. Comunicación de Cetáceos	35
6.4. Características y Rol Ecológicos de los Cetáceos.....	36
6.4.1. Rol Ecológico de los Cetáceos en los Ecosistemas Marinos	36
6.4.2. Hábitos Alimenticios y Estrategias de Forrajeo	39
6.5. Migración.....	40
6.6. Comportamientos en Cetáceos.....	41
6.7. Reserva Marina Galápagos	42
6.8. Otros Archipiélagos.....	44
6.9. Cetáceos en la Reserva Marina Galápagos	44
6.10. Métodos de Estudios y Técnicas de Cetáceos	48
6.10.1. Técnica de Observación Visual	48
6.10.2. Uso de Bioacústica	49
6.10.3. Métodos Moleculares para Identificación y Análisis Genéticos	50
7. MARCO METODOLÓGICO	51
7.1. Área de Estudio.....	51
7.2. Recolección de Datos en Campo.....	53
7.2.1. Avistamiento de Cetáceos desde Embarcación	53
7.2.2. Avistamientos desde la Isla Isabela en la Base Bolívar	54
7.3. Avistamientos de Ciencia Ciudadana.....	55
7.4. Tasa de Avistamientos.....	55
7.5. Abundancia Relativa	55
7.6. Índices de Diversidad	56
7.6.1. Índice de Shannon-Weaver	56
7.6.2. Índice de Simpson	57

7.6.3.	Índice de Margalef	57
7.7.	Análisis de Temporalidad de Especies	58
7.8.	Distribución	58
7.9.	Identificación de especies	59
7.10.	Identificación del Comportamiento	59
7.11.	Estructura del Grupo Social	61
7.12.	Análisis de los Grupos Sociales para Mysticetos	62
7.13.	Tamaño de los Grupos para Odontocetos	63
7.14.	Análisis de Datos	63
8.	RESULTADOS	65
8.1.	Abundancia Relativa de Cetáceos	65
8.2.	Tasa de Avistamientos de datos de Ciencia Ciudadana	69
8.3.	Aplicación de Índices de Diversidad	71
8.4.	Distribución de Cetáceos	73
8.5.	Comportamiento y Uso de Hábitats de Cetáceos	79
8.6.	Temporalidad de Cetáceos	82
8.6.1.	Misticetos	82
8.6.2.	Odontocetos	82
8.7.	Composición de los Grupos Sociales de Mysticetos registrados en la Temporada Cálida 2025	84
8.8.	Grupos de Odontocetos	85
8.9.	Dendograma	87
9.9	Análisis de asociaciones (Prueba Chi²)	88
10.	DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
10.1.	Discusión	90
10.2.	Conclusiones	95
10.3.	Recomendaciones	96
11.	BIBLIOGRAFÍA	97
12.	ANEXOS	115

Índice de Figuras

Figura 1. Evolución de los cetáceos. Fuente: Eugenia Gold (2018).	29
Figura 2. Mysticetos o ballenas con barbas. Fuente: Baisre et al.,2009.	32
Figura 3. Odontocetos o ballenas dentadas.	34
Figura 4. Mapa de la Reserva Marina Galápagos.	51
Figura 5. Corrientes Marinas en las Islas Galápagos.	52
Figura 6. Plataforma de monitoreo en la Base Bolívar.	54
Figura 7. Tipo de muestreo a distancia. a) muestreo de transecto lineal; b) muestreo de transecto puntual. Fuente. Prieto et al., (2011).	62
Figura 8. Individuos totales de cetáceos avistados (n:9844) en la RMG en la temporada cálida 2025.	67
Figura 9. Cetáceos avistados en Canal Bolívar y la RMG, (A) O. orca, (B) T. truncatus, (C) K. simus, (D) B. musculus, (E) B. edeni, (F) G. macrorhynchus, (G) P. macrocephalus, (H) P. crassidens, (I) D. delphis, (J) Balaenoptera spp.	68
Figura 10. Distribución de las especies de cetáceos avistadas en la RMG.	74
Figura 11. Distribución de Avistamientos de Cetáceos clasificados en Mysticetos y Odontocetos en el Canal Bolívar.	75
Figura 12. Análisis de densidad de Kernel de avistamientos de observación directa y Ciencia ciudadana, con rangos de intensidad máximas (tonos rojo oscuro) y mínimas (tonos rosado claro).	75
Figura 13. Mapa de T. truncatus según el número de individuos por avistamiento. .	76
Figura 14. Mapa de P. crassidens según el número de individuos por avistamiento.	76
Figura 15. Mapa de O. orca según el número de individuos por avistamiento.	76

Figura 16. Mapa de <i>D. delphis</i> según el número de individuos por avistamiento.	76
Figura 17. Mapa de <i>K. simus</i> , <i>B. musculus</i> , <i>M. novaeangliae</i> y <i>Balaenoptera spp</i> el número de individuos por avistamiento.	77
Figura 18. Mapa de <i>G. macrorhynchus</i> según el número de individuos por avistamiento.	77
Figura 19. Mapa de <i>P. macrocephalus</i> según el número de individuos por avistamiento.	77
Figura 20. Mapa de <i>B. edeni</i> según el número de individuos por avistamiento.	77
Figura 21. Por ciento (%) de ocurrencia en Canal Bolívar en la temporada cálida 2025.	81
Figura 22. Porcentaje de las categorías de composición de grupos de mysticetos de la temporada cálida 2025, dos adultos (A2), de 3 a 10 adultos (A), adultos y subadultos solitarios (S), madre-cría-escolta (MCE), madre-cría (MC), madre-cría y más de un escolta (M+).	85
Figura 23. Grupo de Odontocetos por Rango de Tamaño.....	86
Figura 24. Dendograma de los sitios de avistamientos (Zonas del Archipiélago representadas en zonas) y comportamientos observados.	87
Figura 25. Prueba de Chi-cuadrado. X^2 : Chi-cuadrado, df: Grados de libertad, P-value: Probabilidad. H_0 = No hay asociación entre el sitio (Zona) y el comportamiento de los cetáceos. H_1 = Existe asociación entre sitio y comportamientos de los cetáceos.	89

Índice de Tablas

Tabla 1. Definición de cada estado de comportamiento.....	42
Tabla 2. Especies de mamíferos marinos identificadas en el área de estudio.	46
Tabla 3. Etograma de comportamiento de superficie de cetáceos.....	59
Tabla 4. Sitios de la RMG agrupados en cinco Zonas: 1. Central, 2. Norte, 3. Lejano Norte, 4. Sudeste y 5. Oeste.	64
Tabla 5. Abundancia relativa de avistamientos de observación directa.	66
Tabla 6. Tasa de Avistamientos de enero-mayo de avistamientos de Ciencia ciudadana en la RMG.....	69
Tabla 7. Aplicación de los Índices de Diversidad por mes.	72
Tabla 8. Aplicación de los Índices de Diversidad por zonas.....	72
Tabla 9. Comportamiento observado en Canal Bolívar por especie en por ciento (%).	79
Tabla 10. Comportamiento observado en diferentes sitios del archipiélago por especie en por ciento (%).	80
Tabla 11. Temporalidad de Mysticetos avistados en la RMG.	82
Tabla 12. Temporalidad de Odontocetos avistados en la RMG.	83

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Avistamiento de Ballena azul (<i>B. musculus</i>) a pocas millas de Isla Española.	115
Anexo 2. Individuos de <i>T. truncatus</i>	115
Anexo 3. Hoja de registros para avistamientos.....	116
Anexo 4. Avistamientos de delfines nariz de botella en Canal Bolívar.	116
Anexo 5. Avistamientos de Orcas	117
Anexo 6. Avistamiento de Ballena de Bryde.	117
Anexo 7. Tabla de los grupos sociales de mysticetos.	118
Anexo 8. Tabla de tamaño de grupos de Odontocetos.....	118
Anexo 9. Tabla de ocurrencia de cetáceos en Canal Bolívar.	118
Anexo 10. Salida de campo con el Grupo Cetacea y Grupo de Investigación de Sarazota.	119
Anexo 11. Salida de campo con Isla Vet.	119
Anexo 12. Avistamiento de Orcas en Punta Pitt.	120

ABREVIATURAS

RMG: Reserva Marina Galápagos

PTO: Océano Pacífico Oriental

TSM: Temperaturas Superficiales del Mar

DPNG: Dirección del Parque Nacional Galápagos

TSR: Tecnologías de Sensores Remotos

RESUMEN

La comunidad de cetáceos en la Reserva Marina Galápagos (RMG), representa un componente esencial para la salud del ecosistema marino, pero su caracterización sigue siendo limitada. Este estudio se enfocó en comprender la abundancia, comportamiento y uso de hábitat durante la temporada cálida 2025. El objetivo fue caracterizar la estructura comunitaria, distribución y comportamiento de los cetáceos en la RMG mediante monitoreos de observación directa y ciencia ciudadana en el Canal Bolívar y aguas abiertas. La metodología abarcó registros de observación directa desde embarcaciones, una estación fija terrestre en Canal Bolívar y datos aportados por guías naturalistas. Se aplicaron análisis de abundancia relativa, índices de diversidad, distribución espacial y una prueba de Chi-cuadrado para evaluar asociaciones significativas. Se registraron 167 avistamientos con un total de 9844 individuos, siendo los odontocetos lo más representativos, en especial *T. truncatus* y *D. delphis*. La mayor abundancia y diversidad se concentró en el Canal Bolívar, asociado a condiciones oceanográficas de la zona Oeste. Así mismo, los comportamientos dominantes fueron alimentación y viaje, con diferencias entre biorregiones. Los meses de febrero y mayo reflejaron mayor diversidad según los índices ecológicos empleados. La prueba de Chi-cuadrado, confirmó que existe una asociación significativa entre el comportamiento de los cetáceos y los sitios de la RMG. Por último, el Canal Bolívar es un hábitat prioritario por su alta ocurrencia de cetáceos, los análisis de espacio temporal reflejaron la importancia de esta zona para las especies identificadas en la RMG.

Palabras clave: cetáceos, Reserva Marina Galápagos, comportamiento, Canal Bolívar.

ABSTRACT

The cetacean community in the Galapagos Marine Reserve (GMR) represents an essential component for the health of the marine ecosystem, but its characterization remains limited. This study focused on understanding its abundance, behavior, and habitat use during the 2025 warm season. The objective was to characterize the community structure, distribution, and behavior of cetaceans in the GMR through direct observation monitoring and citizen science in the Bolívar Channel and open waters. The methodology included direct observation records from vessels, a fixed land station in the Bolívar Channel, and data provided by naturalist guides. Relative abundance analyses, diversity indices, spatial distribution, and a chi-square test were applied to evaluate significant associations. One hundred and sixty-seven sightings were recorded with a total of 9,844 individuals, with toothed whales being the most representative, especially *T. truncatus* and *D. delphis*. The greatest abundance and diversity were concentrated in the Bolívar Channel, associated with oceanographic conditions in the western zone. Likewise, the dominant behaviors were feeding and traveling, with differences between bioregions. The months of February and May reflected the greatest diversity according to the ecological indices used. The chi-square test confirmed a significant association between cetacean behavior and GMR sites. Finally, the Bolívar Channel is a priority habitat due to its high occurrence of cetaceans. The spatiotemporal analyses reflected the importance of this area for the species identified in the GMR.

Keywords: cetaceans, Galapagos Marine Reserve, behavior, Bolívar Channel.

1. INTRODUCCIÓN:

Los cetáceos son un infraorden de mamíferos marinos que está dividido en dos parvódenes: Mysticeti (cetáceos con barbas) y Odontoceti (cetáceos con dientes) (Berta et al., 2015). La investigación de cetáceos es fundamental para evaluar su papel funcional en las redes alimentarias y para comprender su importancia ecológica (Bowen, 1997; Heithaus et al., 2008; Kiszka et al., 2014; Estes et al., 2016). Debido a las altas tasas metabólicas y su gran abundancia en algunas regiones, los mamíferos marinos como los cetáceos, tienen el potencial de afectar a las comunidades y los ecosistemas (Katona & Whitehead, 1988; Heithaus et al., 2008; Román et al., 2014; Estes et al., 2016).

Según el Comité de Taxonomía (2024), a nivel mundial se reconocen 94 especies de cetáceos, de los cuales, 15 especies pertenecen al parvorden mysticetos como las ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) y ballenas azules (*Balaenoptera musculus*). Y del grupo de los odontocetos con 79 especies, los cuales incluyen a las populares orcas (*Orcinus orca*), cachalotes (*Physeter macrocephalus*) y un grupo diverso de delfines como el delfín nariz botella (*Tursiops truncatus*) el cual tiene una amplia distribución tanto en aguas templadas y tropicales de todo el mundo (NOAA FISHERIES, 2024).

Para Ecuador se han reportado 30 especies diferentes de ballenas y delfines, distribuidos en las zonas costeras del Pacífico Oriental, en los ríos de la selva amazónica y las Islas Galápagos (International Whaling Commission, 2025). En cuanto a especies de ríos, estuarios, zonas costeras y aguas abiertas como los bufeos (*Tursiops truncatus*, *Stenella attenuata*, *Inia geoffrensis* y *Sotalia fluviatilis*) están entre las más amenazadas por su cercanía a sitios poblados donde se concentran las actividades humanas, estimándose que algunas comunidades de bufeos que habitan el golfo de Guayaquil podrían desaparecer en 25 a 30 años (WWF, 2022; Wildaid & Pacific Whale Foundation, 2021). Según Felix et al. (2010) durante el período de 1996 y 2009 se registraron 140 casos de interacción con actividades pesqueras y colisiones con embarcaciones de 14 especies de cetáceos en las costas ecuatorianas con mayor continuidad a la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), delfín común (*Delphinus delphis*), delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), delfín manchado (*Stenella attenuata*), cachalote enano (*Kogia simus*) y cachalote (*Physeter macrocephalus*).

En 1998 Ecuador creó la Reserva Marina Galápagos (RMG) que se extiende 40 millas náuticas mar adentro desde la línea costa y cubre un área de 138.000 km² (Ley Orgánica de Régimen Especial para la provincia de Galápagos, 1998). En la Reserva Marina Galápagos se ha reportado la presencia de 26 especies de cetáceos (Denkinger et al., 2013), como la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), el delfín común de

hocico corto (*Delphinus delphis*), delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*), delfín manchado pantropical (*Stenella attenuata*), y la falsa orca (*Pseudorca crassidens*). Además, se han reportado especies menos frecuentes como el cachalote (*Physeter macrocephalus*), lo que evidencia la diversidad y complejidad de la comunidad de cetáceos en esta región del Pacífico Oriental (Palacios & Salazar, 2003).

Según el Grupo de Trabajo sobre Áreas protegidas de Mamíferos Marinos de la UICN, el Archipiélago de Galápagos es una de las más importantes para Mamíferos Marinos en el Océano Pacífico Tropical del sudeste, debido a que sus aguas albergan poblaciones pequeñas y residentes de pinnípedos endémicos, y brindan hábitat para actividades reproductivas y alimenticias de especies vulnerables de ballena; sustentando agregaciones de una alta diversidad de cetáceos medianos y pequeños.

Las investigaciones sobre cetáceos en las Islas Galápagos han caracterizado la diversidad de especies, abundancia, la distribución y el uso de hábitat de estos mamíferos marinos (Alarcón D. E., 2012 ; Judith Denking, 2013; Salazar, 2003). Se han identificado 26 especies de cetáceos por avistamientos, seguimiento por satélite y recopilación de datos de varamientos, datos que permiten comprender mejor la ecología y la dinámica de poblaciones (Day, 1994; Palacios, 2003; Felix et al., 2006; Alava, 2009; Alarcón et al., 2023; Palacios & Cantor, 2023).

A diferencia de otros organismos, para los cuales se han realizado evaluaciones poblacionales de manera regular en las Galápagos, muy pocos estudios han reportado estimaciones poblacionales de cetáceos. Sin embargo, la información de referencia sobre parámetros demográficos, como densidad, abundancia, supervivencia y reclutamiento, es esencial para comprender el estado y la dinámica de la población, y para desentrañar la importancia relativa de la competencia y la depredación en la estructuración de la comunidad local de cetáceos en relación con las influencias de la variabilidad ambiental (Taylor et al, 2006). Aunque se sabe que ciertas especies como la ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*), utilizan la región como un corredor migratorio, la variabilidad en la presencia de otras especies menos conocidas sigue sin estudiarse adecuadamente (Palacios, 2003).

Las islas Galápagos tienen un turismo organizado y controlado hace varias décadas, en donde la recopilación de información sobre la presencia de cetáceos, surgió principalmente como interés por parte de los guías naturalistas locales que laboran a bordo de cruceros que recorren las islas. Los avistamientos de cetáceos se refiere a la observación directa de estos organismos en su hábitat natural, una práctica fundamental para el estudio de su distribución, abundancia y comportamiento en diferentes áreas geográficas (IUCN, 2023). Las técnicas utilizadas para los avistamientos incluyen: observación directa desde barcos y plataformas costeras, así

como el uso de equipos acústicos para detectar vocalizaciones (Bittencourt et al., 2018). Además, la ciencia ciudadana puede brindar información única para establecer una línea base de datos demográficos, facilitando así la elaboración de una lista de especies de referencia, estado poblacional y variación estacional aprovechando el uso de avistamientos esporádicos de la parte turística (Evans & Hammond, 2003). Información que es útil especialmente en países en vía de desarrollo donde la obtención de financiación sustancial suele ser difícil, como en las islas Galápagos y más aún en Ecuador continental (Denkinger et al., 2013; Alarcón et al., 2023).

Los sitios con mayor número de avistamientos de cetáceos en la Reserva Marina Galápagos se concentran alrededor del archipiélago, especialmente en áreas cercanas a las isla de Isabela, San Cristóbal y Floreana, debido a la convergencia de corrientes oceánicas que favorecen una alta productividad marina (Palacios D. , 2003). En particular, la región occidental de la Isla Isabela incluyendo la zona del Canal Bolívar, se ha identificado como un punto para la observación de ballenas y delfines, por la influencia de la corriente de Cromwell que aporta nutrientes y genera condiciones óptimas para la alimentación de estos mamíferos marinos (Denkinger et al., 2013).

La dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG) viene llevando a cabo monitoreos de estas especies con la participación activa de científicos, guías naturalistas, guardaparques y voluntarios desde el año 2011 (MAATE, 2016). También

con el inicio del Programa Cetacea Galápagos, impulsado por Judith Denkinger y el Galápagos Science Center han recolectado datos por más de 10 años hasta la actualidad con Daniela Alarcón reportando cada año el registro anual de especies concurrentes en el archipiélago, colaborando con instituciones nacionales e internacionales y promoviendo la participación local mediante ciencia ciudadana (Galápagos Science Center, 2022).

Actualmente no se cuenta con una caracterización actualizada que distinga claramente las diferencias ecológicas entre el Canal Bolívar y otras zonas de la RMG, lo cual representa una limitación significativa para entender los factores que influyen en la distribución y comportamiento de los cetáceos. Esta falta de datos es especialmente relevante si se considera que el Canal Bolívar presenta condiciones físicas particulares, como aguas someras, que pueden representar rutas de tránsito bajo costo energético.

Por lo que el objetivo de esta investigación es caracterizar la comunidad cetáceos y comportamiento de cetáceos en la Reserva Marina Galápagos, mediante monitoreos y avistamientos de observación directa y ciencia ciudadana, para el establecimiento de zonas de agregación y puntos críticos de ocurrencia en el Canal Bolívar y aguas abiertas de la temporada cálida 2025.

2. JUSTIFICACIÓN:

Comprender la abundancia, composición y distribución de cetáceos en la Reserva Marina Galápagos de la temporada cálida 2025, es primordial para entender como está conformada esta comunidad marina. Por tanto, el reporte de estos datos no solo ayudará a visualizar mejor el papel ecológico que tienen las distintas especies de cetáceos, también resulta crucial para tomar decisiones acertadas en cuanto a su protección y manejo, fundamentalmente en un ecosistema tan delicado y único como el de las Galápagos.

Así mismo, determinar la temporalidad y el comportamiento de los mamíferos marinos a través de avistamientos directos y ciencia ciudadana contribuirá datos valiosos sobre rutinas de comportamiento, migraciones y posibles variaciones estacionales de las diferentes especies de cetáceos concurrentes a la RMG. Por otro lado, comparar la abundancia y variación temporal entre el canal bolívar y las aguas abiertas dejará evaluar diferencias ecológicas entre hábitats, de esta forma facilitando una gestión más efectiva dentro de las Galápagos.

Además de ayudar a investigadores a mejorar su comprensión ecológica de los patrones de aparición de cetáceos, podrían ayudar a delimitar la zonificación de las áreas protegidas de Galápagos que son fundamentales para la conservación particularmente alta, puesto que alcanzan protección del 33% de la RMG y un 59% del Parque Nacional integrando el ordenamiento espacial, aumentando substancialmente las áreas de conservación (Sahri et al, 2021; MAATE, 2016).

3. OBJETIVO GENERAL:

- Caracterizar la estructura comunitaria, distribución y comportamiento de los cetáceos en la Reserva Marina Galápagos, mediante monitoreos y avistamientos de observación directa y ciencia ciudadana para el establecimiento de zonas de agregación y puntos críticos de ocurrencia en el Canal Bolívar y aguas abiertas en la temporada cálida 2025.

4. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Establecer la abundancia, composición y distribución de cetáceos confluentes en la Reserva Marina Galápagos.
- Determinar la temporalidad y comportamiento de los mamíferos marinos mediante avistamientos de observación directa y ciencia ciudadana.
- Comparar la abundancia y variación temporal de los cetáceos entre el Canal Bolívar y aguas abiertas en la Reserva Marina Galápagos.

5. HIPÓTESIS:

H1: La estructura comunitaria y comportamiento de los cetáceos es similar entre el Canal Bolívar y aguas abiertas en la Reserva Marina Galápagos.

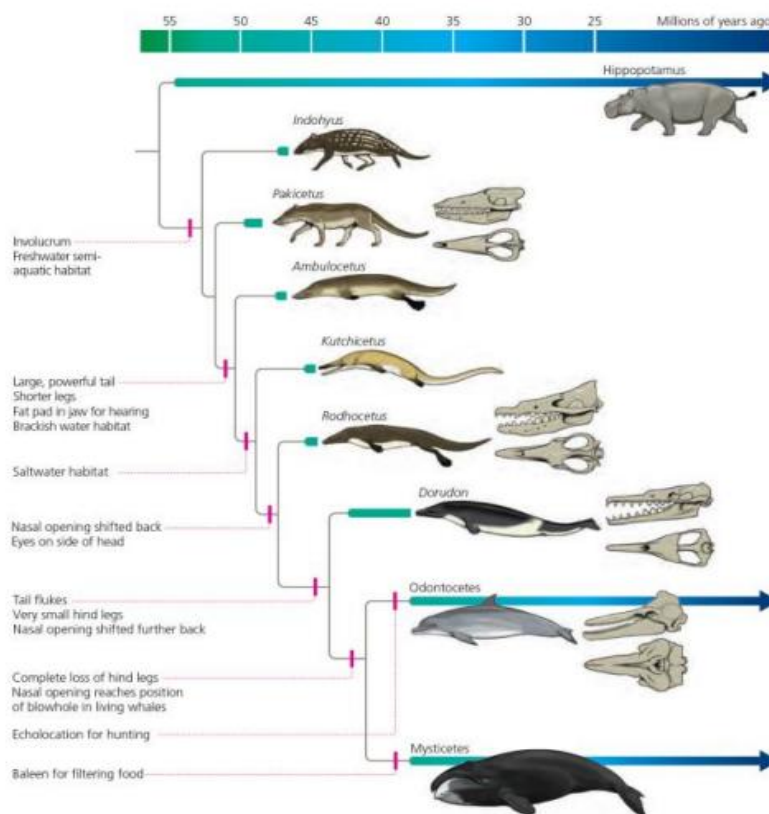
6. MARCO TEÓRICO

6.1. Origen y Evolución de los Cetáceos

De acuerdo con Cozzi et al. (2016 y 2017), los cetáceos y los manatíes son los únicos mamíferos completamente adaptados a la vida acuática. Para lo cual, han tenido lugar numerosas adaptaciones, siendo animales con alto niveles de evolución (Berta et al, 2015). Además, estudios moleculares han revelado estrechos parentescos con los

Figura 1.

Evolución de los cetáceos.



Fuente: Eugenia Gold (2018).

hipopótamos (Figura 1.), para la actualidad los órdenes Cetacea y Artiodactyla, son demoninados como Cetartiodactyla. A partir de esqueletos fósiles se encontraron similitudes con los esqueletos de ungulados, en los miembros anteriores y el pene de tipo fibroelástico con flexura sigmoidea proximal muy identicos. Además, el parecido de el estómago policavitario, la piel desprovista de pelo y la estructuta de la entrada de la laringe, corroboran el parentesco con los hipopótamos (Cozzi et al., 2016).

Es importante destacar que los cetáceos se originaron a partir de ungulados terrestres de dedos pares, experimentando las transformaciones morfológicas más dramáticas de todos los mamíferos (Gatesy & O’Leary, 2001). Por tanto, el origen y la evolución de los cetáceos se ha convertido en un caso clásico de macroevolución y son, posiblemente, uno de los mejores ejemplos de transición morfológica en el registro fósil (Thewissen et al., 2009). En la actualidad se han encontrado numerosos fósiles del Eoceno en los cuales se ha ido documentando esta transición aparentemente de la tierra al mar (Figura 1), detallando adaptaciones como la reducción de las extremidades traseras, la reconfiguración de la columna vertebral, el movimiento posterior de las fosas nasales y el desarrollo de la audición subacuática (Berta et al., 2015; Marx et al., 2016).

Muchos cetáceos también poseen otras especialidades distintivas, incluyendo capacidad olfativa y gustativa reducida, la capacidad de ver con poca luz, cerebros grandes, tamaño corporal enorme, longevidad extendida, comportamiento social complejo, innovaciones osmorreguladoras y sistemas respiratorio y circulatorio para inmersiones prolongadas, todo lo cual los ha hecho supremamente adaptados a su entorno acuático (Gatesy et al., 2013; McGowen et al., 2014; Berta et al., 2015).

6.2. Clasificación y Generalidades de los Cetáceos

Después de su transición al entorno marino, los cetáceos se diversificaron aún más en dos linajes con adaptaciones particulares. Las ballenas con dientes (Odontoceti) desarrollaron la capacidad de ecolocalizar para capturar presas utilizando emisiones ultrasónicas y un oído interno altamente especializado, mientras que las ballenas con barbas (Mysticeti) perdieron sus piezas dentales y evolucionaron un nuevo tejido de queratina para filtrar presas agrupadas (Gatesy et al., 2013). Actualmente, existen 89 especies modernas de cetáceos reconocidas, de las cuales 75 pertenecen a los odontocetos y 14 a los misticetos. Estas especies tienen una distribución global, habitando aguas oceánicas tropicales, templadas y frías, cabe mencionar que algunas se encuentran exclusivamente en estuarios y sistemas fluviales (Jefferson et al., 2015; Comité de Taxonomía de la Sociedad Mastozoología Marina, 2017).

Los misticetos también conocidos como ballenas verdaderas, se distinguen por su gran tamaño corporal y por la presencia de láminas de queratina ubicadas en la mandíbula superior, las cuales emplean para filtrar plancton, que constituye el componente principal de su dieta (Figura 2). Únicamente durante las fases embionarias se han detectado estructuras dentales, las cuales se reabsorben antes del nacimiento (Baisre et al., 2009).

Figura 2.

Misticetos o ballenas con barbas.



Fuente: Baisre et al., 2009.

Se agrupan en 4 familias: Balaenidae (Ballena de Groenlandia y franca), Balaenopteridae (rorcuales y yubarta), Eschrichtidae (Ballena gris) y Neobalaenidae (Ballena pigmea) (Baisre et al., 2009). El atributo más distintivo y el que las diferencia de los odontocetos, son las barbas: estructuras triangulares de tejido queratinizado que cuelgan del maxilar superior (Werth et al., 2018). Gracias a esta particularidad, los misticetos capturan su alimento utilizando las barbas como sistemas de filtración que retienen a sus presas dentro de la cavidad bucal tras ingerir grandes volúmenes de agua. De este modo, pueden nutrirse de copépodos y otros microorganismos

pertenecientes al zooplancton de manera pasiva, como ocurre con los individuos de las familias Balaenidae y Neobalaenidae (Goldbogen et al., 2017); o alimentarse de krill y otros organismos del micronecton de forma activa, como lo realizan las especies de la familia Balaenopteridae. También hay casos, como el de la familia Eschrichtiidae, donde se alimentan de vertebrados bentónicos mediante succión (Werth A. J., 2000).

En cuanto a su reproducción, el proceso es semejante al de otros mamíferos marinos, alcanzando la madurez sexual entre los 6 y 13 años, los misticetos son capaces de iniciar un comportamiento reproductivo que incluye cortejo y cópula. La gestación dura entre 10 y 12 meses, dependiendo de la especie y suele coincidir con los períodos migratorios, enfatizando que la hembra da a luz una sola cría por parto (Baisre et al., 2009).

El apareamiento, sin embargo no siempre tiene como fin la reproducción también puede formar parte de interacciones sociales, reforzar vínculos entre individuos o actuar como saludo efusivo tras una separación prolongada. En los machos jóvenes, que aún no han alcanzado la madurez sexual, se han observado conductas como persecuciones, roces, caricias, e incluso erecciones y penetraciones (Baisre et al., 2009).

Por otro lado están los odontocetos los cuales comprenden un extenso grupo como narvales, belugas, cachalotes, zifios, marsopas, delfines oceánicos y de agua dulce (Figura 3); se caracterizan por tener mandíbulas provistas de dientes, aunque algunas especies carecen de ellos. Respecto al tamaño a excepción del cachalote, donde los machos pueden alcanzar hasta 18 metros de longitud, la mayoría de estas especies presentan tamaños entre medianos y pequeños. Además, exhiben dimorfismo sexual, siendo los machos más grandes que las hembras (Baisre et al., 2009).

Figura 3.
Odontocetos o ballenas dentadas.



Fuente: Baisre et al., 2009.

Este grupo se divide en diez familias: Delphinidae (delfines oceánicos y de agua dulce), Monodontidae (narvales y belugas), Physeteridae (cachalotes), Kogiidae (cachalotes pigmeos), Ziphiidae (zifios, ballenas con nariz de botella y ballenas picudas), Phocoenidae (marsopas), Platanistidae (delfines de los ríos Ganges e Indo),

Iniidae (delfín rosado del Amazonas), Pontoporiidae (tonina o franciscana) y Lipotidae (delfín del río Yangtsé) (Baisre et al., 2009).

6.3. Comunicación de Cetáceos

La comunicación consiste en la emisión de un estímulo o señal que, al ser percibido por otro ser vivo, genera una reacción. Diversos estudios han demostrado que los cetáceos presentan interacciones intraespecíficas e interespecíficas a través de múltiples formas, siendo las señales sonoras la vía predominante. Por consiguiente, la audición constituye el principal sentido en el entorno acuático para estos mamíferos marinos, dado que la visión se ve limitada por la escasa penetración de la luz en el océano, la cual no supera los 200 metros de profundidad. Y dependiendo de la especie, los cetáceos emplean ampliamente los sonidos para la interacción social, la localización de presas y reconocimiento del entorno. Para ello, emiten una amplia gama de frecuencias acústicas, incluyendo mecanismos especializados como la ecolocalización, particularmente desarrollada en los odontocetos (Ketten, 1992; Ketten, 1997).

La ecolocalización es la capacidad que tienen los cetáceos de generar sonidos con diferentes rangos de frecuencia (elevada, intermedia o baja) y percibir objetos lejanos

o aspectos físicos del entorno, gracias a los ecos que estos sonidos producen al rebotar en dichos elementos. Los organismos que han desarrollado evolutivamente esta habilidad logran recopilar información exacta, nítida y minuciosa tanto a corta como a larga distancia. Incluso pueden diferenciar la estructura de los objetos y de otros seres vivos, aunque externamente parezcan iguales (Ketten, 1992; Ketten, 1997).

Las emisiones acústicas de baja frecuencia se reflejan desde el lecho marino de manera similar al funcionamiento de las sondas (Thompson et al., 1979), o desde rasgos oceanográficos alejados como las plataformas continentales, cordilleras submarinas o conjuntos de islas como las Galápagos (Tyack, 1997). Este tipo de orientación es sumamente útil para asistir a los cetáceos durante sus extensas migraciones, evitando que queden atrapados entre formaciones geográficas o encallados en costas insulares con baja profundidad, permitiéndoles desplazarse con eficacia.

6.4. Características y Rol Ecológicos de los Cetáceos

6.4.1. Rol Ecológico de los Cetáceos en los Ecosistemas Marinos

Los mamíferos marinos ofrecen información valiosa sobre la organización ecológica del ecosistema marino en el que viven y representan el espectro trófico del océano, que incluye la producción primaria, los consumidores, los depredadores topos, el ciclo

microbiano y la sedimentación (Joiris, 2000). Estos mamíferos actúan como consumidores en varios niveles tróficos, alimentándose de organismos del fondo marino, zooplancton, peces e incluso otros mamíferos marinos (Bowen, 1997). La función depredadora de los cetáceos y pinnípedos es fundamental para regular la cantidad de zooplancton y las poblaciones de peces en ciertas regiones oceánicas del planeta, especialmente en áreas marinas antárticas y árticas (Lalli y Parsons, 1997). También, ciertas especies de ballenas juegan un papel clave en el equilibrio de las redes alimenticias del océano. Por ejemplo, la reducción en el número de ballenas barbadas antárticas permitió que una mayor cantidad de biomasa de eufásidos (aproximadamente 150 millones de toneladas) fuera utilizada por otras especies competidoras como ballenas, focas, aves marinas y peces que permanecieron, lo que provocó un aumento en las poblaciones de focas y aves antárticas en un factor de al menos tres (Laws 1985, Lalli y Parsons 1997).

Algunas clases de mamíferos marinos, como las orcas, actúan como depredadores tope esenciales, capaces de generar efectos en el ecosistema mediante un control descendente, lo que puede provocar una reducción en las comunidades vegetales (como los bosques de algas) situadas en la base de la cadena alimentaria (Estes et al., 1998). Estos animales suelen ocupar hábitats determinados en el océano, y la mayoría de las especies se localiza exclusivamente o en gran medida en aguas con cierta profundidad, temperatura y características oceanográficas específicas. Existen también especies migratorias que se trasladan entre áreas en las que las condiciones estacionales del océano favorecen una elevada disponibilidad de nutrientes,

permitiéndoles aprovechar esta abundancia (Jefferson et al., 1993). Además, se ha evidenciado una relación significativa entre los factores físicos del océano, como los giros subárticos del Pacífico, y la distribución y cantidad de mamíferos marinos (Springer et al., 1999).

El tránsito de energía a través de los cetáceos y pinnípedos, en su rol como elementos bióticos de los ecosistemas marinos, ha sido interpretado como prueba de su relevancia ecológica y del consumo de presas (Bowen, 1997). En estos animales marinos, tanto la tasa de ingesta de energía como de biomasa se relacionan con la masa corporal y han sido descritas mediante ecuaciones alométricas en estudios previos (Innes et al., 1987; Joiris, 1992, 2000; Joiris y Tahon, 1992). Joiris (2000) ha indicado que tanto la calidad como la cantidad del alimento disponible, desde la producción primaria hasta el ciclo microbiano y la sedimentación, pueden analizarse cuantitativamente a través del estudio de la distribución de aves y mamíferos marinos en el océano. En el entorno marino, el principal mecanismo que regula el movimiento del carbono es la bomba biológica, en la que la materia orgánica y los restos de organismos provenientes de las capas superficiales del agua descienden hacia el lecho marino, permitiendo que el carbono se acumule allí por un tiempo antes de que las corrientes de aguas profundas lo devuelvan a la atmósfera (Legendre & Rivkin, 2002).

6.4.2. Hábitos Alimenticios y Estrategias de Forrajeo

El concepto de forrajeo se ha empleado para describir el conjunto de conductas llevadas a cabo por un cetáceo o por un grupo de estos con el objetivo de capturar a sus presas. Las tácticas de alimentación pueden clasificarse en dos categorías principales: la caza individual y la caza en grupo o colaborativa (Santos et al., 2006).

El comportamiento de forrajeo puede variar dependiendo de diversos factores, tales como: la especie y el tamaño del grupo de presas, el entorno en el que estas se encuentran, su conducta y habilidad para escapar, la estrategia adoptada por el depredador, la experiencia acumulada a lo largo de su vida, el tamaño del grupo de depredadores e incluso las interacciones entre sus miembros, entre otros aspectos (Santos et al., 2006).

Los delfines al cazar demuestran un notable nivel de coordinación de movimientos entre los individuos, cabe mencionar que la obtención de su alimento es fundamentalmente determinada por la disponibilidad o tipo de presas. En zonas donde hay abundancia de una sola presa y esta se mantiene accesible todo el tiempo, las técnicas de caza tienden a ser repetitivas, pero también cambiarán si hay cambios en

el tipo de presas disponibles, siendo diferente el método de búsqueda y captura (Burgess, 2006).

Una de las especies más investigadas en este ámbito es el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), por lo que se conoce una amplia gama de sus técnicas de alimentación. Esta especie puede cazar tanto de manera individual como en grupo, aprovechando la disponibilidad de presas en diferentes zonas, en la columna de agua, cerca de la costa o en la superficie. Además, estos delfines han modificado su comportamiento para beneficiarse de actividades humanas, y se les ha observado siguiendo embarcaciones pesqueras para alimentarse de peces descartados o utilizando las redes de pesca para capturar presas en conjunto (Burgess, 2006).

6.5. Migración

Las especies de ballenas migratorias suponen retos extra para la organización espacial, ya que poseen zonas de concentración para la alimentación y reproducción distantes por miles de kilómetros. Entender los patrones de distribución de estas especies a gran escala es esencial para fomentar su preservación. En la mayoría de las situaciones, la migración de las ballenas se produce completa o parcialmente en alta mar, lo que supone retos extra que probablemente difieren de los que se presentan en áreas de concentración. Dado que la mayor parte de las ballenas migratorias tienen sus áreas

de reproducción en la región tropical y subtropical, las poblaciones de la misma especie de ambos hemisferios comparten las mismas áreas de reproducción en los trópicos, aunque en distintos periodos del año (Acevedo-Gutiérrez & Smultea, 1995).

Las ballenas barbadas son especies migrantes que se desplazan desde sus lugares de origen en los polos, hacia zonas de reproducción en aguas tropicales. Las ballenas azules (*Balaenoptera musculus*) y de Bryde (*Balaenoptera edeni*) mantienen una estrecha relación con aguas frías y abundantes en nutrientes (Wade & Genodette, 1993).

6.6. Comportamientos en Cetáceos

El estado conductual se describe como una clasificación amplia de acciones, como lo son la alimentación, la interacción social, el movimiento y el reposo, las cuales están compuestas por diversos comportamientos individuales que conforman un patrón identificable (Bearzi, 2005).

Tabla 1.

Definición de cada estado de comportamiento.

Estado de comportamiento	Definición
Descanso	Individuos boyando en la superficie (flotando a la deriva) o moviéndose muy lentamente en direcciones no definidas en un área determinada. En grupos, los individuos tienden a agruparse manteniendo prácticamente contacto físico entre ellos.
Desplazamiento	Nado en una dirección y a una velocidad constante
Alimentación	Involucra cualquier tipo de esfuerzo para capturar y/o consumir a la presa, como la persecución, buceos profundos coordinados y repetidos en un lugar (levantamiento del pedúnculo caudal), y nados en círculo. Típicamente no hay contacto entre individuos. Puede observarse un chapoteo en el agua debido a la interacción de peces y aves. Puede involucrar saltos y búsqueda coordinada entre subgrupos.
Socialización	Contacto físico frecuente algunos o todos los miembros del grupo, a veces realizan despliegues superficiales, como los saltos. No hay un obvio avance del grupo en ninguna dirección. Típicamente envuelve aspectos de juego, comportamientos de carácter sexual y cuidado parental. También incluye interacción con la embarcación.

Fuente: Castello & Junín, 2008; May-Collado & Morales, 2005.

6.7. Reserva Marina Galápagos

Casi cuarenta años después, en 1998, se estableció de manera oficial la Reserva Marina de las Galápagos (RMG) como una medida de conservación para resguardar el entorno marino que rodea al archipiélago. La RMG incluye como zona protegida toda la franja marino-costera que circunda la región insular (Dirección del Parque Nacional

Galápagos, 2014). Esta área se extiende 40 millas náuticas a partir de cada línea base de la costa del archipiélago hacia mar abierto. Para que se reconociera oficialmente el área marina de las Galápagos, fue necesario apoyarse en diversos acuerdos internacionales y normativas ecuatorianas que respaldaran legalmente las disposiciones de resguardo de sus ecosistemas (Denkinger et al., 2013; Dirección del Parque Nacional Galápagos, 2014). Asimismo, dado que todas las especies de cetáceos que han sido objeto de comercio (de forma ilegal) durante los últimos siglos hasta hoy, se encuentran dentro de categorías críticas de amenaza según la Lista Roja de Especies de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, también están contempladas en el Convenio Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas (CITES) y en la Comisión Ballenera Internacional (Denkinger et al., 2013).

Entre las normativas nacionales, el Estado ecuatoriano designó como Refugio de Ballenas a las 200 millas náuticas que comprenden todas sus aguas territoriales, y gracias a los registros sobre la ecología de los cetáceos, en 1990 se declaró Santuario de Ballenas a la RMG (Dirección del Parque Nacional Galápagos, 2014). Este santuario se encuentra ubicado dentro de la zona económica exclusiva de las Galápagos y abarca 200 millas náuticas (lo que representa 160 millas adicionales al límite de la RMG) bajo una categoría de protección total. La administración de la Reserva Marina está a cargo de DPNG (Dirección del Parque Nacional Galápagos). De esta forma, se garantiza la protección de la mayor parte del archipiélago tanto en su zona marina mediante la RMG como en su área terrestre con el Parque Nacional

Galápagos (PNG) (Dirección del Parque Nacional Galápagos, 2014). Dado que el turismo representa la principal actividad económica de la región, corresponde a la DPNG la responsabilidad de gestionar su regulación para asegurar la conservación y resguardo de los ecosistemas implicados.

6.8. Otros Archipiélagos

Existen archipiélagos e islas que muestran similitudes cuanto biodiversidad y endemismo como el de las Galápagos, en México tenemos a Revillagigedo un grupo de islas volcánicas (Daniela Talamantes, 2024), no tan alejado también está el Golfo de California el cual con su geografía es uno de los puntos más críticos para los cetáceos en el mundo (Salvadeo et al., 2011), el Domo de Costa Rica y zonas del Pacífico este de Guatemala son zonas claves de agregaciones para la migración y especies residentes de cetáceos de igual manera en isla Malpelo en Colombia (Herrera et al., 2011; Oviedo et al., 2015; Jennifer Ortiz, 2011; Andrea Cabrera, 2009).

6.9. Cetáceos en la Reserva Marina Galápagos

La variedad de mamíferos marinos en las Islas Galápagos (0.5°S-90.5°W) se debe principalmente a tres factores clave: a) la presencia de condiciones oceanográficas adecuadas que permiten el asentamiento de comunidades propias de zonas tropicales

y aguas ecuatoriales; b) la disponibilidad de hábitats físicos aptos tanto para especies costeras como pelágicas; y c) una elevada productividad biológica (productividad primaria) ocasionada por fenómenos de surgencia (Palacios et al., 1996; Palacios, 2003).

Asimismo, en las Galápagos se identifican tres tipos principales de hábitats marinos (Merlen, 1995): 1) zonas costeras; 2) la plataforma continental poco profunda situada entre las islas centrales y del sur; y 3) áreas oceánicas profundas (de entre 2000 a 3000 metros), ubicadas alrededor del contorno del archipiélago, especialmente hacia las zonas sur, oeste y norte, donde ocurren procesos de afloramiento. Las particularidades geográficas y oceanográficas que rodean a las Islas Galápagos brindan un entorno ambiental excepcional, favoreciendo la existencia de una gran diversidad de cetáceos tanto residentes como migratorios (Palacios & Salazar, 2002), incluyendo especies como el cachalote (*Physeter macrocephalus*) y la orca (*O. orca*) (Merlen, 1995, 1999; Palacios, 1999).

También se encuentran poblaciones de pequeños delfines como el delfín moteado pantropical (*Stenella attenuata*) y el delfín tornillo (*S. longirostris*) en zonas caracterizadas por una fuerte estratificación de la columna de agua. Las áreas próximas a la costa y con actividad de surgencia sirven de hábitat para especies como el delfín común de hocico corto (*Delphinus delphis*), el delfín nariz de botella (*Tursiops*

truncatus), el delfin de Risso (*Grampus griseus*), los calderones de aleta corta (*Globicephala macrorhynchus*) y ballenas de barbas como la ballena de Bryde (*Balaenoptera edeni*) (Palacios, 2003). La zona occidental del archipiélago de las Galápagos presenta generalmente una mayor concentración de cetáceos gracias a la elevada productividad primaria y sistemas de afloramiento (Merlen, 1995; Alava, 2002; Palacios, 2003).

Tabla 2.

Especies de mamíferos marinos identificadas en el área de estudio.

Nombre científico	Nombre común
<i>Stenella attenuata</i>	Delfín manchado pantropical
<i>Stenella longirostris</i>	Delfín tornillo
<i>Stenella coeruleoalba</i>	Delfín listado
<i>Steno bredanensis</i>	Delfín de dientes rugosos
<i>Delphinus delphis</i>	Delfín común de hocico corto
<i>Tursiops truncatus</i>	Delfín nariz de botella
<i>Grampus griseus</i>	Delfín de Risso
<i>Lagenodelphis hosei</i>	Delfín de Fraser
<i>Peponocephala electra</i>	Calderón cabeza de melón
<i>Feresa attenuata</i>	Orca pigmea

<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Calderón tropical
<i>Pseudorca crassidens</i>	Falsa orca
<i>Physeter macrocephalus</i>	Cachalote
<i>Kogia sima</i>	Cachalote enano
<i>Indopacetus pacificus</i>	Zifio de Longman
<i>Mesoplodon densirostris</i>	Zifio de Blainville
<i>Mesoplodon peruvianus</i>	Zifio peruano
<i>Mesoplodon ginkgodens</i>	Zifio de Ginkgo
<i>Ziphius cavirostris</i>	Zifio de Cuvier
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Ballena minke
<i>Balaenoptera edeni</i>	Ballena de Bryde
<i>Balaenoptera musculus</i>	Ballena azul
<i>Balaenoptera borealis</i>	Rorcual boreal
<i>Balaenoptera physalus</i>	Rorcual común
<i>Megaptera novaeangliae</i>	Ballena jorobada

Adaptado de Palacios (2003), Denkinger et al., (2013).

En la Tabla 2 se resume todas las especies identificadas dentro del área de estudio según Palacios (2003) & Denkinger et al., (2013), donde hay 26 especies de cetáceos registradas en la Reserva Marina Galápagos.

6.10. Métodos de Estudios y Técnicas de Cetáceos

6.10.1. Técnica de Observación Visual

Una de las técnicas de observación visual en cetáceos, son los censos náuticos que se realizan por transectos predeterminados mediante las embarcaciones para así conocer cuál es la distribución y frecuencia de estos organismos, durante este proceso se registrarán datos básicos como distancia, ángulo y características del censo visual con la finalidad de obtener información sobre su estatura y composición de grupos de cetáceos (Trujillo & Mosquera, 2021).

Otra de las técnicas no invasivas es la fotoidentificación, que consiste en fotografiar características individuales de los cetáceos como aletas o marcas para identificar y estudiar datos demográficos poblacionales y se elabora catálogos para un seguimiento a largo plazo (SECAC, 2021).

El uso de drones y TDRs permiten observar el comportamiento y obtener imágenes aéreas con el fin de estimar longitud y condición corporal del organismo. El TDRs se coloca en los animales para saber cómo y cuánto tiempo se sumergen, lo que permite conocer mejor sus hábitos y como utilizan su entorno (SECAC, 2021).

El monitoreo acústico pasivo se basa en el uso de micrófonos submarinos, conocidos como hidrófonos, captan los sonidos que emiten los cetáceos es una técnica muy valiosa de saber dónde están y que están haciendo, incluso si no se pueden ver desde la superficie (SECAC, 2021).

Y, la observación desde tierra, que consiste en observar desde miradores o zonas altas de la costa. Esta opción no representa ningún riesgo para los cetáceos, no genera molestias directas, lo que la convierte en una herramienta ideal para seguimiento de especies que transitan cerca de la costa, especialmente durante sus migraciones. Además, contribuye a minimizar interferencias relacionadas con el ruido antropogénico y el tráfico marítimo (Filby & Scarpaci, 2014).

6.10.2. Uso de Bioacústica

La bioacústica, se ha convertido en una herramienta fundamental para conocer cómo se comportan, comunican y distribuyen los cetáceos, además, sirve para medir como afecta el ruido provocado por embarcaciones y todo tipo de actividades humanas. Esta técnica, se basa en escuchar y analizar los sonidos que son producidos por estos mamíferos marinos como los clics que usan para orientarse o los silbidos que hacen para poder comunicarse entre más individuos (CRAM, 2007).

La grabación de todo tipo de sonidos de mamíferos marinos se realiza con ayuda de hidrófonos y equipos especializados. Permitiendo identificar diferentes especies, conocer sus interacciones sociales y detectar patrones diarios, tales como cuando se alimentan o se mueven. Otra forma de conocer las actividades de estos organismos es por medio de colocar hidrófonos en ubicaciones estratégicas a lo largo de rutas específicas, haciendo seguimientos por periodos más constantes y sin intervenir con

el animal. De esta forma se logra detectar que especies están presentes y como responden al ruido de embarcaciones y cualquier tipo de actividades humanas (CRAM, 2007).

6.10.3. Métodos Moleculares para Identificación y Análisis Genéticos

Los avances en genética han abierto nuevas posibilidades para estudiar a profundidad los cetáceos. Los análisis de ADN ambiental se basan en recolectar material genético que los cetáceos van dejando en el agua, como células de la piel o heces. Sin necesidad de ver a los animales, se puede saber que especies están presentes en una zona. Es una forma muy útil y no invasiva para detectar animales que son difíciles de observar (Guerra, 2015). La secuenciación genética a partir de muestras como piel, tejido o excrementos de cetáceos que se han varado o que han sido muestreados en libertad. Con técnicas de secuenciación, es posible saber si es macho o hembra, y como está estructurada genéticamente la población (Guerra, 2015).

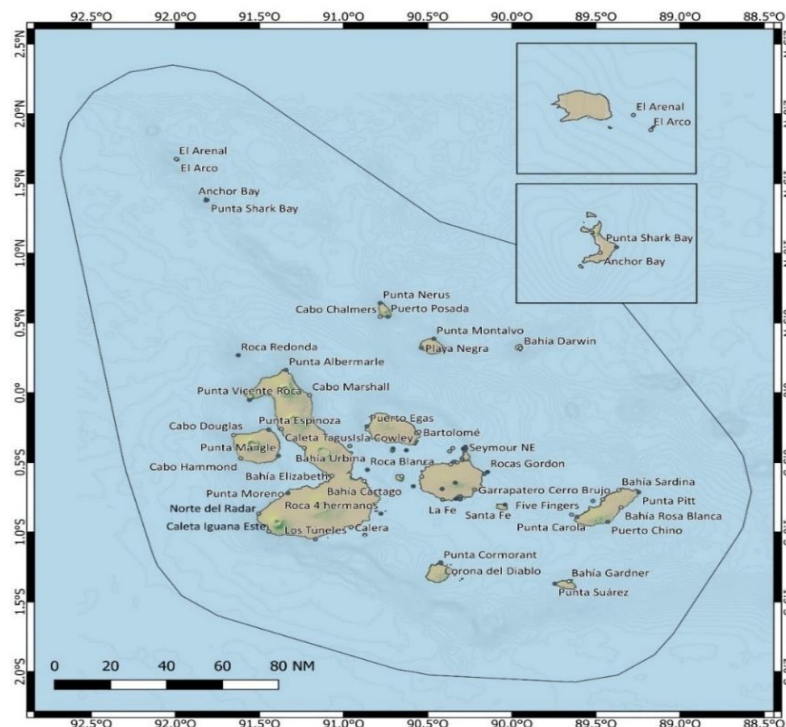
7. MARCO METODOLÓGICO

7.1. Área de Estudio

La extensión del área marina protegida abarca 40 millas desde la línea costera que delimitan las islas del archipiélago (extremo costero) hacia afuera, así como las aguas interiores con una extensión de 138.000 km² (Figura 4) (MAATE, Reserva Marina Galápagos, 2023). Compuesto por un grupo de 13 islas principales y más de 100 islotes y rocas, el Archipiélago de las Galápagos está ubicado en la región del Pacífico Tropical Oriental (PTO), en el sector ecuatorial del Océano Pacífico,

Figura 4.

Mapa de la Reserva Marina Galápagos.

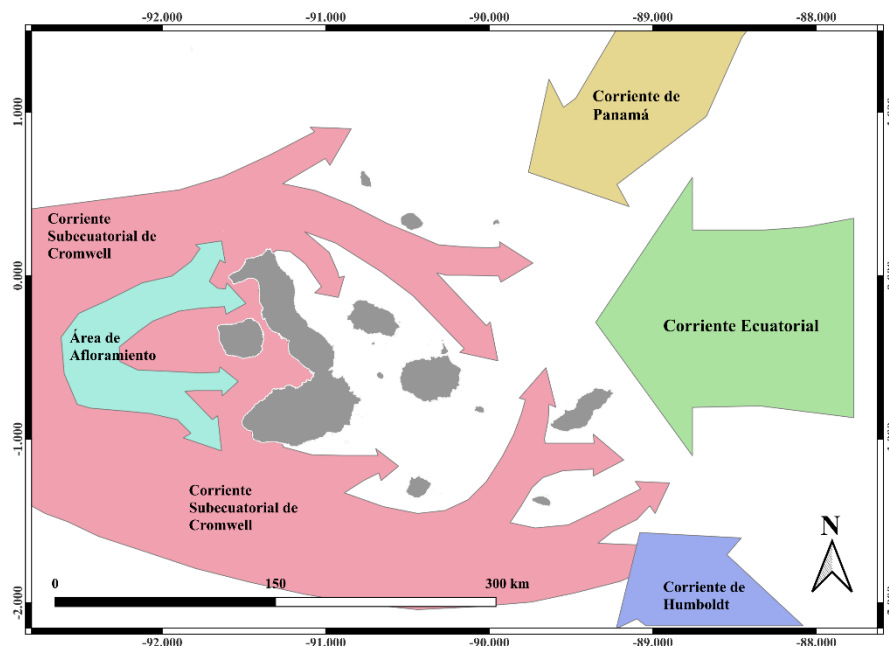


Adaptado de Dirección Parque Nacional Galápagos.

aproximadamente a 1000 km al oeste de la costa de Ecuador. Las islas del Archipiélago están representadas por las cimas de volcanes que constituyen una plataforma relativamente poco profunda (<200m), pero están rodeadas de aguas profundas (entre 1000 y 4000 m) (Bustamente et al., 2000; Snell et al., 1996).

Figura 5.

Corrientes Marinas en las Islas Galápagos.



Adaptado de Colombo et al., (2015)

La RMG se caracteriza por presentar condiciones oceanográficas cambiantes debido a su proximidad al frente ecuatorial en el norte del archipiélago (Palacios D. M., 2004). Está influenciada por dos corrientes oceánicas principales: la corriente ecuatorial del sur y la corriente ecuatorial subterránea o corriente de Cromwell (Fiedler & Talley, 2006). Desde el norte, la bahía de Panamá trae aguas superficiales cálida con temperaturas superficiales del mar (TSM) promedio de 27°C (Palacios D. M., 2004) y causa una temporada cálida y menos productiva de diciembre a mayo. De junio a noviembre, la corriente de Humboldt o del Perú desde el sur es más predominante con

fuerte vientos y aguas frías y productivas con una TSM promedio de 22°C en la temporada fría de mayo a noviembre. La corriente de Cromwell desde el oeste fluye a aproximadamente 100 m de profundidad y choca con las Islas Galápagos en el oeste frente a las islas Fernandina e Isabela, produciendo fuertes columnas de surgencia que se extienden hacia el sur y la porción norte-centeal del archipiélago (Figura 6) (Palacios & Salazar, 2002).

7.2.Recolección de Datos en Campo

El presente estudio se llevó a cabo en los meses de enero a mayo de la Temporada Cálida 2025. Se realizaron monitoreos para registrar avistamientos de cetáceos dentro del perímetro mínimo de la costa del Archipiélago y de las 40 millas náuticas de la RMG. A continuación se detalla los monitoreos realizados:

7.2.1. Avistamiento de Cetáceos desde Embarcación

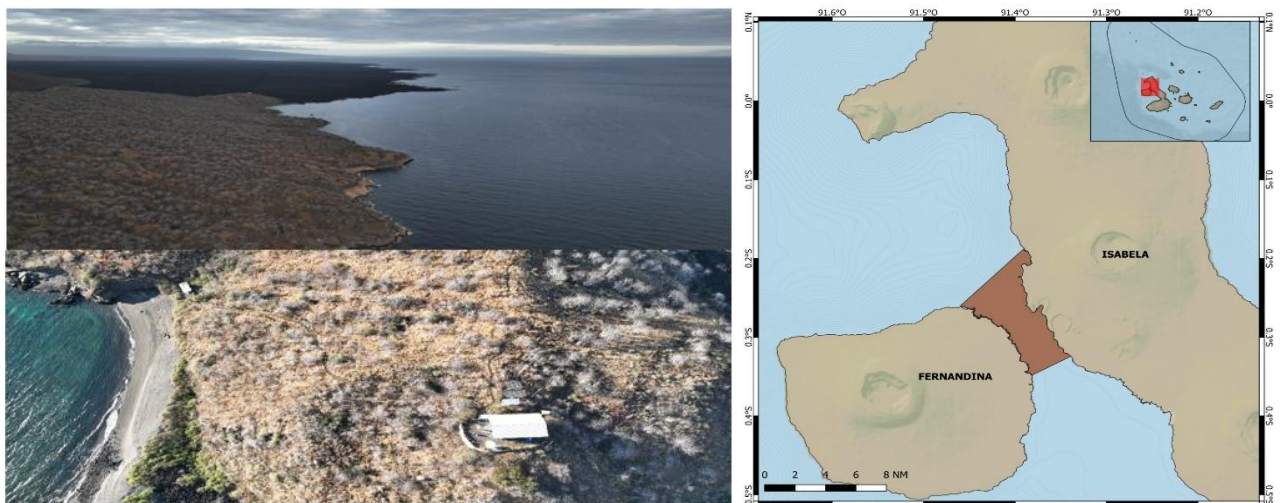
Se realizaron 49 viajes con un total de 152 horas monitoreadas desde embarcaciones de la RMG, patrullajes de control de los guardaparques PNG, turísticas y en expediciones científicas (Grupo Cetacea y Fundación Charles Darwin). Para medir el esfuerzo de monitoreo, se registró la hora de inicio y la hora de finalización del trayecto, deteniéndose el cronometraje durante las pausas destinadas a observaciones o controles operativos. Los monitoreos se realizaron en horas de la mañana y tarde en

promedio de dos horas en cada vez, cabe mencionar que en el Canal Bolívar solo se monitoreo en un horario. (Alarcón D. E., 2012).

7.2.2. Avistamientos desde la Isla Isabela en la Base Bolívar

Los avistamientos se realizaron desde la plataforma terrestre en la Base Bolívar (punto de control y vigilancia del Parque Nacional Galápagos) ubicado en el oeste de la Isla Isabela, desde la cual se observa todo el ancho del área del Canal Bolívar desde Punta Espinoza hasta Punta Mangle ($0^{\circ}17'41.18''S$ $91^{\circ}21'22.41''O$) (Alarcón, 2012). En total desde la Base Bolívar se monitorearon 52 horas, divididas en 30 horas entre enero-febrero y 22 horas entre marzo-abril con un total de 48 días de observación.

Figura 6.
Plataforma de monitoreo en la Base Bolívar.



Fuente. Santiago Díaz

7.3. Avistamientos de Ciencia Ciudadana

En este estudio también, se recolectó datos de ciencia ciudadana, que fue proporcionada principalmente por guías naturalistas certificados, a bordo de barcos turísticos que navegan alrededor del archipiélago, aprovechando así la participación colaborativa para la recolección de observaciones de cetáceos los cuales contribuyeron a este estudio con un total de 133 avistamientos de mamíferos marinos que fueron reportados entre los meses de enero a mayo del presente año.

7.4. Tasa de Avistamientos

La tasa de avistamientos fue estimada por el número de avistamientos de origen turístico por cada mes, y las horas de navegación (Herrera et al., 2011).

$$TA = \text{Número de avistamientos} / \text{Esfuerzo}$$

7.5. Abundancia Relativa

Para estimar la abundancia relativa de las distintas especies, se calculó el número de animales observados por cada hora de monitoreo, de observación directa con un total de 32 avistamientos (Denkinger et al., 2006).

$$A = N / \sum th$$

N= número de individuos encontrados.

Σth = esfuerzo total de monitoreos en horas.

7.6. Índices de Diversidad

Para determinar la diversidad se utilizaron tres índices según el número de individuos de cada especie observada.

7.6.1. Índice de Shannon-Weaver

Mide la diversidad de especies en una comunidad, considerando tanto la cantidad de especies (riqueza) como distribución de los individuos entre especies (equidad) (Somarriba, 1999).

$$H = - \sum (P_i (\log_2 P_i))$$

$$P_i = n_i / N$$

P_i = número de organismos de la especie

N_i = número de individuos en el sistema de la especie i

N= número total de individuos

7.6.2. Índice de Simpson

Mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar en una comunidad pertenezcan a especies diferentes, reflejando así la riqueza y la equidad de especies (Moreno, 2001).

$$D = \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$$

D= índice de Simpson

n= número total de organismos de una especie

N= número total de organismos de todas las especies

7.6.3. Índice de Margalef

Determina la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies, en función del número total de individuos existentes en las zonas monitoreadas (Manzanilla et al., 2020).

$$DMg = \frac{S-1}{\ln(N)}$$

S= número de especies

N= número total de individuos

7.7. Análisis de Temporalidad de Especies

La temporalidad se analizó según Pineda (2021), colocando en una tabla cada una de las especies identificadas en los meses de monitoreos en la Reserva Marina Galápagos, clasificándolas en rara, común, frecuente, avistada todo el año o en que meses es común la observación (International Whaling Commission, 2025).

7.8. Distribución

Para obtener la distribución de los organismos se tomaron las coordenadas geográficas de las observaciones de cetáceos por medio del GPS modelo 73 marca Garmin, para así conocer las zonas dentro del área de estudio que tienen una mayor presencia de organismos y se elaboró: análisis espaciales de ocurrencia, distribución y tamaño del grupo, y también un análisis de Kernel o estimación de densidad por núcleo el cual determina zonas de concentración a partir de puntos, permitiendo identificar si la distribución es uniforme, agrupada o dispersa en la área de estudio (Alarcón D. E., 2012; Salazar, 2003).

7.9. Identificación de especies

Cada vez que fue posible se tomaron fotografías a los organismos avistados por medio de la cámara Canon modelo T100 con dos lentes adaptables, Canon 18-55mm y uno de largo alcance con teleobjetivo Tamron de 100-400 mm, escogiéndose las mejores fotografías y realizando un análisis exhaustivo, identificando cada especie avistada en base a marcas naturales, pigmentación o formas de la aleta dorsal y aleta caudal (Hammond, 1990), y comparando con “Handbook of Whales Dolphins and Porpoises” (Manual de Ballenas, Delfines y Marsopas) de Mark Carwardine (2020), siendo la guía más actualizada para identificación de cetáceos. Así mismo se destaca la guía “Galápagos Santuario de Ballenas” de Eduardo Espinoza (No publicado) siendo el único documento que describe solo especies de cetáceos concurrentes a las Galápagos. Además, se utilizó la guía “Mamíferos Acuáticos y relacionados con el agua” de Trujillo et al., (2005).

7.10. Identificación del Comportamiento

El comportamiento se registró en base al etograma descrita por Denkinger (2009), Baird & Dill (1995) y May-Collado & Morales-Ramírez (2005), categorizándose las actividades como viajar, descansar, alimentación, indefinido y socializando (Tabla 3).

Tabla 3.

Etograma de comportamiento de superficie de cetáceos.

Comportamiento	Definición
Viajando	Los organismos se mueven cerca de la superficie a una velocidad moderada, en una dirección continua sin cambiar de rumbo.
Descansando	Los organismos se quedan en un mismo lugar sin mayor movimiento.
Alimentándose	Las ballenas se alimentan en un sitio restringido de tamaño variado según especies dándose vueltas largas o creando redes de burbujas. Normalmente de aves y peces en la superficie.
Indefinido	Los organismos se dan vueltas en un solo lugar sin dirección definida a menores velocidades. Este comportamiento puede estar asociado con alimentación o comportamiento social.

Socializando

Contacto físico frecuente algunos o todos los miembros del grupo, a veces realizan despliegues superficiales, como los saltos. No hay un obvio avance del grupo en ninguna dirección. Típicamente envuelve aspectos de juego, comportamientos de carácter sexual y cuidado parental. También incluye interacción con la embarcación.

Fuente. Baird & Dill, 1995; May-Collado & Morales, 2005; Denkinger, 2009.

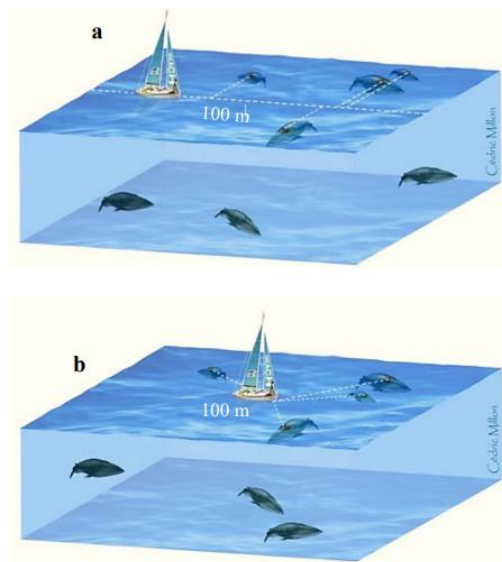
7.11. Estructura del Grupo Social

Para la recolección de datos de la estructura social de cetáceos, se observaron a los organismos por medio de muestreos a distancia (Distance Sampling) que es una extensión del método de muestreo cuadrático (quadrat sampling) en el océano, el cual sigue un recorrido de un trayecto lineal (Figura 7, a), o permanencia en un punto fijo (Figura 7, b) a una distancia de 100 m de los cetáceos avistados (Prieto et al., 2011).

Se tomaron en cuenta solo aquellos grupos de cetáceos que estaban dentro de un radio de observación de 100 m (Fernández, 2011). Se registró la fecha, el tamaño y composición del grupo social que estaban a una distancia visible, hora de observación y rango.

Figura 7.

Tipo de muestreo a distancia. a) muestreo de transecto lineal; b) muestreo de transecto puntual. Fuente. Prieto et al., (2011).



Fuente. Prieto et al., (2011).

7.12. Análisis de los Grupos Sociales para Mysticetos

Se clasificaron los grupos en base de la organización social que se registró durante los avistamientos: dos adultos (A2), de 3 a 10 adultos (A), adultos y subadultos solitarios (S), madre-cría (MC), madre-cría-escolta (MCE), madre-cría y más de un escolta (M+)

(Cubí, 2023; Castillejos, 2015; Luis Medrano et al., 2000; Medrano E. et al., 2007; Betancourt, 2013).

7.13. Tamaño de los Grupos para Odontocetos

Para los grupos de odontocetos se utilizó el Protocolo para el monitoreo ecológico de las agregaciones de mamíferos acuáticos, clasificando a los grupos como: bajo (1-2 individuos), medio (3-10 individuos) y alto (>11 individuos) (SINAC, 2016).

7.14. Análisis de Datos

Se realizó una comparación de distribución y comportamiento mediante un análisis de dendograma o análisis cluster jerárquico el cual consiste en separar los datos en conglomerados y simplemente recopilar elementos similares dentro del mismo grupo, utilizándolo en esta investigación para examinar patrones de similitud entres sitios y comportamientos y un análisis de asociaciones o prueba de Chi-cuadrado para mostrar la asociación de sitio-comportamiento, en el programa R studio, se optó por agrupar todos los sitios de la Reserva Marina Galápagos en cinco zonas según la ubicación: Central, Norte, Lejano Norte, Sudeste y Oeste (Tabla 4). Para las coordenadas de los avistamientos, se presenta en mapas generados con el Software libre de Sistema de

Información Geográfica, Quantum GIS (QGIS) debido que es una herramienta útil para la visualización y análisis de datos geográficos.

Tabla 4.

Sitios de la RMG agrupados en cinco Zonas: 1. Central, 2. Norte, 3. Lejano Norte, 4. Sudeste y 5. Oeste.

Zonas	Sitios
1. Central	Canal Bolívar, Bahía Urbina, Punta Espinoza, Tagus Cove, Bahía Elizabeth.
2. Norte	Islote Espejo, Bahía Darwin.
3. Lejano Norte	Isla Darwin.
4. Sudeste	Bahía Bucanero, Islote Gardner, Rábida, Isla Lobos, Mosquera, León Dormido, Punta Pitt, Galapaguera Natural, Sombrero Chino, Bartolomé, Rocas Gordon, Plazas Norte, Plazas Sur, Banco Ruso, Puerto Egas, Playa El Gringo, Punta Carola, Punta Suarez, Daphne Mayor y Menor, Punta Cormorant, Tijeretas, Seymour Norte, Bahía Sardina, Canal Itabaca, Cerro Brujo, Corono del Diablo, Post Office Bay, Punta Cevallos, Islote Champions, Punta Estrada, Punta Carrión.
5. Oeste	Caleta Iguana, Playa Baraona, Roca La Viuda, Punta Vicente Roca, Isla Tortuga, Punta Albermale, Cabo Berkeley, Cabo Rosa.

8. RESULTADOS

En la temporada cálida 2025, se contabilizó un total de 167 avistamientos y 9844 individuos en la Reserva Marina Galápagos, de los cuales 32 avistamientos fueron de observación directa y 135 de datos obtenidos por Ciencia Ciudadana. De los cuales 154 correspondieron a odontocetos (7 especies) y 13 mysticetos (3 especies). E, identificándose en total, 10 especies de cetáceos.

8.1. Abundancia Relativa de Cetáceos

Se observó un total de 1014 individuos en los 32 avistamientos de observación directa a lo largo de 204 horas de monitoreo, de los cuales 24 fueron desde embarcaciones y 8 desde Base Bolívar. Identificándose 7 especies y un Balaenopterido no determinado. Cabe destacar, que los odontocetos presentaron una mayor abundancia en toda la RMG y Canal Bolívar.

La especie más abundante fue el delfín nariz de botella (*T. truncatus*) con 549 individuos (0.5414 ind/h), lo que representó más de la mitad del total. Seguido del delfín común (*D. delphis*), con 320 individuos (0.3155 ind/h), también falsas orcas (*P. crassidens*) con 100 individuos (0.0986 ind/h), mientras que las orcas (*O. orcas*) un total de 30 individuos (0.0295 ind/h), y las especies menos abundantes como la ballena de Bryde (*B. edeni*) con 10 individuos (0.0098 ind/h), cachalote enano (*K. simus*) con 3 individuos (0.0029 ind/h) y por último la ballena azul (*B. musculus*) con un ejemplar y así mismo *Balaenoptera spp* (Tabla 5).

Tabla 5.

Abundancia relativa de avistamientos de observación directa.

Especies	# de individuos	Abundancia relativa
<i>T. truncatus</i>	549	0.5414
<i>D. delphis</i>	320	0.3155
<i>P. crassidens</i>	100	0.0986
<i>O. orca</i>	30	0.0295
<i>B. edeni</i>	10	0.0098
<i>K. simus</i>	3	0.0029
<i>B. musculus</i>	1	0.0009
<i>Balaenoptera spp</i>	1	0.0009

Por otro lado, durante toda la temporada cálida de 2025, se registró una abundancia general significativa, con un total de 167 avistamientos y 9.844 individuos, considerando tanto observaciones directas como datos provenientes de ciencia ciudadana. Se destacó una intensa actividad de cetáceos en la Reserva Marina Galápagos (RMG), tanto por la elevada cantidad de individuos observados como por la notable diversidad de especies registradas donde los odontocetos fue el grupo más abundante registrado a comparación de los mysticetos. El delfín nariz de botella (*T. truncatus*), fue la especie mayormente avistada 6320 individuos, lo que represento más del 60% del total observado; seguido del delfín común (*D. delphis*) con 2592

individuos. Y con un menor número de registros se presentó en especies de mayor tamaño, como la falsa orca (*P. crassidens*), con 470 individuos, la orca (*O. orca*) con 175, el cachalote (*P. macrocephalus*) con 138, la ballena piloto (*G. macrorhynchus*) con 127 y el cachalote enano (*K. simus*) con 4 individuos (Figura 8).

Con respecto a los mysticetos, estos fueron observados en números reducidos comenzando con la ballena de Bryde (*B. edeni*) con 13 individuos, la ballena jorobada (*M. novaeangliae*) con 2 la ballena azul con 1 individuo y 2 especies no identificadas (Figura 8).

Figura 8.

Individuos totales de cetáceos avistados (n:9844) en la RMG en la temporada cálida 2025.

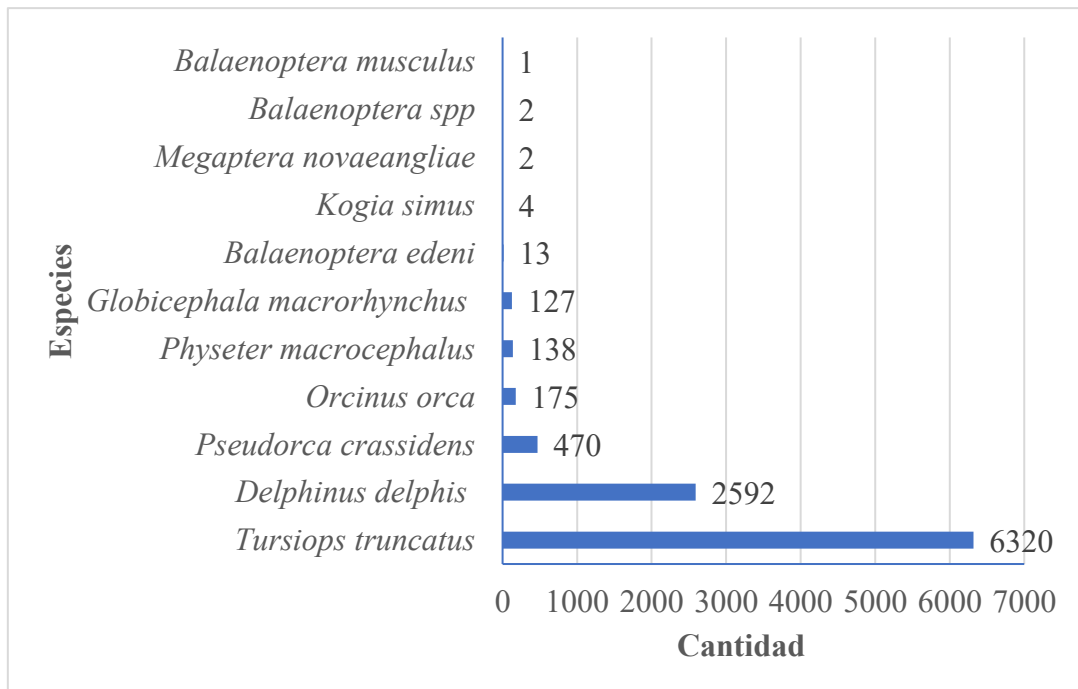
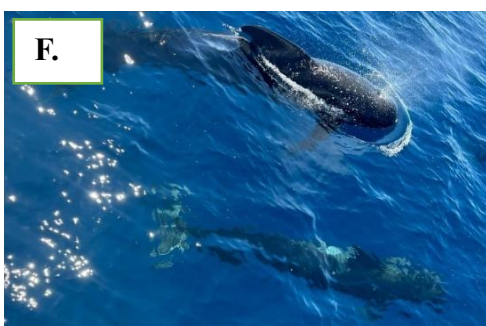


Figura 9. Cetáceos avistados en Canal Bolívar y la RMG, (A) *O. orca*, (B) *T. truncatus*, (C) *K. simus*, (D) *B. musculus*, (E) *B. edeni*, (F) *G. macrorhynchus*, (G) *P. macrocephalus*, (H) *P. crassidens*, (I) *D. delphis*, (J) *Balaenoptera* spp.





8.2. Tasa de Avistamientos de datos de Ciencia Ciudadana

Durante el período de enero-mayo 2025 se recolectó y analizó datos de 135 avistamientos con un total de 8830 individuos en la Reserva Marina Galápagos, observándose variaciones en la cantidad de avistamientos de cetáceos. Aunque en abril se registró un menor número de avistamientos e individuos, la tendencia general fue creciente a lo largo de la temporada. La actividad comenzó con 6 avistamientos en enero y alcanzó un máximo de 43 en mayo. Esta variación podría estar relacionada con patrones migratorios de las especies o con cambios estacionales en las condiciones ambientales. En particular, el pico observado en mayo podría deberse a factores climáticos favorables o a una mayor disponibilidad de alimento en la zona (Tabla 6).

Tabla 6.

Tasa de Avistamientos de enero-mayo de avistamientos de Ciencia ciudadana en la RMG.

Mes	#Avistamientos	#Individuos	Tasa_Avist_Horas	Tasa_Avist_Km
Enero	6	522	0.61	0.024
Febrero	28	3196	0.98	0.043
Marzo	39	1879	0.59	0.041
Abril	19	1070	0.45	0.024
Mayo	43	2163	0.63	0.030

En cuanto a la tasa de avistamientos por hora, en febrero represento 0.98 avist/h con 3196 individuos, superando a mayo con una tasa de 0.63 avist/h y 2163 individuos. Y con una tasa de 0.61 avist/h y un número menor de registro 522 individuos en enero, siendo el mes menos abundante. Cabe destacar que, aunque marzo se registró una tasa de avistamientos menor a febrero de (0.59 avist/h) se contabilizaron 1879 individuos. Este resultado estuvo influenciado tanto por el tiempo total dedicado a la observación como por la cantidad de individuos avistados. En definitiva, en febrero se observaron más cetáceos en menos horas, lo que resultó en un promedio de avistamientos por hora más alto.

Por otro lado, la tasa de avistamiento por kilómetros mostró que febrero fue el mes con mayor distancia recorrida (0.043 avist/km), seguido marzo (0.041 avist/km). Y, enero y abril presento valores similares con una tasa de 0.024 avist/km cada uno, los

cuales representaron los meses con tasa más baja de avistamiento en relación con la distancia recorrida, infiriéndose que hubo menor abundancia de cetáceos en una menor distancia recorrida. Cabe mencionar que este tipo de fluctuaciones podría estar relacionada con las rutas migratorias de las especies, la disponibilidad de alimento y las condiciones climáticas propias de esos meses.

8.3. Aplicación de Índices de Diversidad

La diversidad de cetáceos en la RMG mostró variaciones significativas en cada mes de monitoreo. Destacando así marzo y mayo como los meses de mayor diversidad de especies ($r=9$), reflejándose en el índice de Margalef (1.02 y 1.04, respectivamente). Por otro lado, Shannon presentó valores idénticos en marzo y mayo (0.91) siendo los más altos, evidenciando una comunidad de cetáceos más diversa entre especies en esos meses. Por otro lado, en febrero el índice de Simpson fue de 0.39 seguido de mayo con 0.49, lo cual represento una mayor riqueza y equidad de especies, demostrando una reducción en la dominancia a una sola especie (Tabla 7).

Por el contrario, enero presentó la diversidad más baja en comparación con los otros meses, registrándose únicamente dos especies, con índice de Margalef bajo 0.15, y de Shannon casi nulo (0.03). Lo que sugiere que no solo disminuyó la riqueza de especies,

sino que aumento la dominancia por la presencia de una sola especie (*T. truncatus*). Caso contrario, a abril, que aunque mostró una riqueza moderada (3 especies), tuvo un valor de Shannon alto (0.91), igual al de marzo lo que indicó que pese al reducido número de especies, la abundancia de individuos por especie entre estos meses fue bastante equitativa (Tabla 7).

Tabla 7.

Aplicación de los Índices de Diversidad por mes.

Meses	Riqueza	Margalef	Simpson	Shannon
Enero	2	0.15	0.99	0.03
Febrero	7	0.73	0.39	0.80
Marzo	9	1.02	0.57	0.91
Abril	3	0.28	0.56	0.91
Mayo	9	1.04	0.49	0.89

Tabla 8.

Aplicación de los Índices de Diversidad por zonas.

Zonas	Riqueza	Margalef	Simpson	Shannon
1. Central	7	1.71	0.23	1.66
2. Norte	2	0.72	0.62	0.56
3. Lejano Norte	2	0.91	0.55	0.63
4. Sudeste	10	1.94	0.38	1.42
5. Oeste	5	1.25	0.32	1.33

En cuanto a la diversidad de cetáceos por zonas según Margalef, la zona Central (Canal Bolívar) mostró un valor significativamente alto (1.71), solo siendo superado por el Sudeste (1.94) reflejando la alta diversidad de estas zonas en comparación al Oeste (1.25), Norte (0.72) y Lejano Norte (0.91) las cuales mostraron una baja diversidad que va acorde con la baja riqueza de especies que presentaron. Por otro lado, Simpson presentó en la zona Central (Canal Bolívar) el valor más bajo (0.23), demostrando así que no hay una especie dominante en esta zona a diferencia del Norte (0.62) y Lejano norte (0.55) que mostraron una alta dominancia para una sola especie (*T. truncatus*). Por último, en el índice de Shannon se registró la mayor diversidad en la zona Central (1.66) evidenciando la alta diversidad e importancia de esta zona para la comunidad de cetáceos en la RMG (Tabla 8).

8.4. Distribución de Cetáceos

Las 10 especies registradas para este estudio en la RMG, mostraron una distribución dispersa pero concentrada en zonas de alta productividad como Canal Bolívar y Punta Pitt (Figura 10). Observándose una amplia distribución de los delfines nariz de botella (*T. truncatus*), siendo la especie más abundante. Y, el delfín común (*D. delphis*), el cual no fue el más abundante pero el que si se distribuyó más ampliamente en toda la RMG y en el Canal Bolívar. Cabe destacar que tres avistamientos de estas especies (2 de *T. truncatus* y uno de *D. delphis*) se registraron en la Isla Darwin (islas más alejadas

del archipiélago junto a Wolf), mostraron así la amplia distribución de los delfines dentro de la RMG.

A su vez, otra especie que cumple un rol fundamental en el ecosistema marino de las Galápagos como la orca (*O. orca*) fue observada alimentándose en puntos específicos, como Punta Pitt, Caleta Iguana, Punta Vicente Roca y Canal Bolívar. Por otro lado, está la ballena de Bryde (*B. edeni*) la cual fue el misticeto más avistado dentro de la RMG y Canal Bolívar (Figura 11), cabe mencionar que esta especie también fue avistada cerca de la costa en la Isla Santiago y a pocas millas de las costas de San Cristóbal.

Figura 10.

Distribución de las especies de cetáceos avistadas en la RMG.

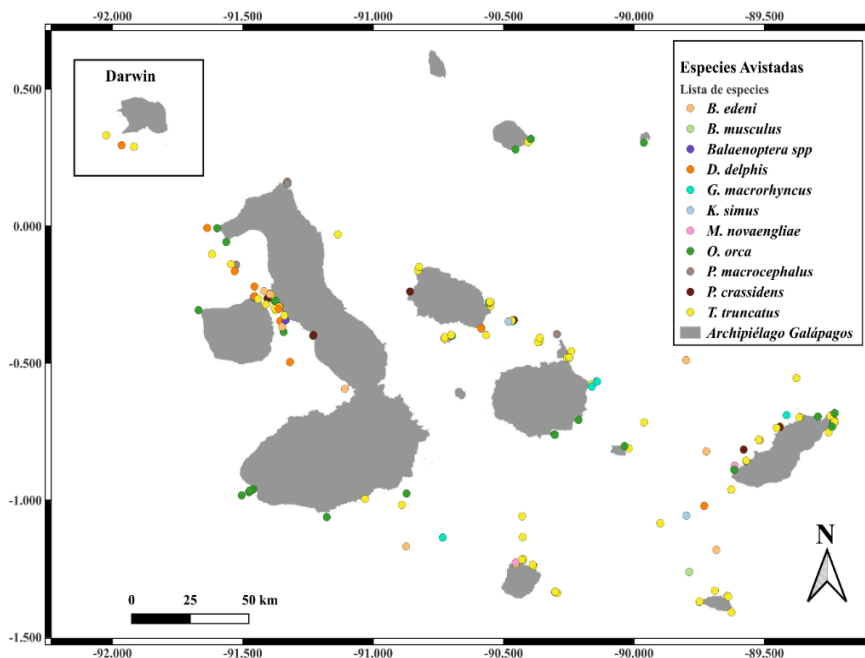


Figura 11.

Distribución de Avistamientos de Cetáceos clasificados en Mysticetos y Odontocetos en el Canal Bolívar.

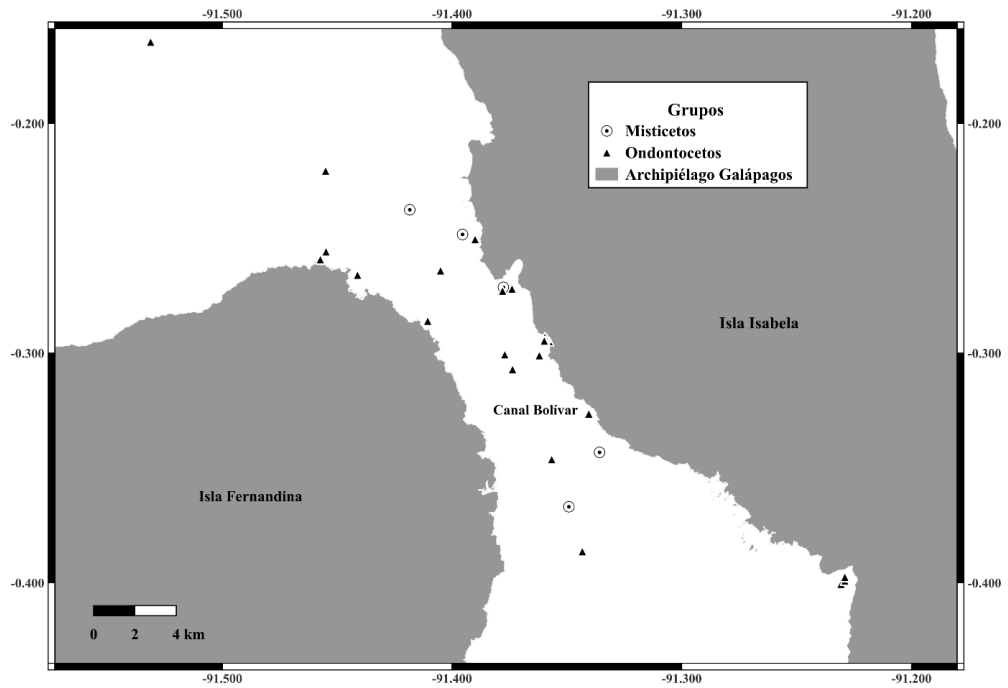
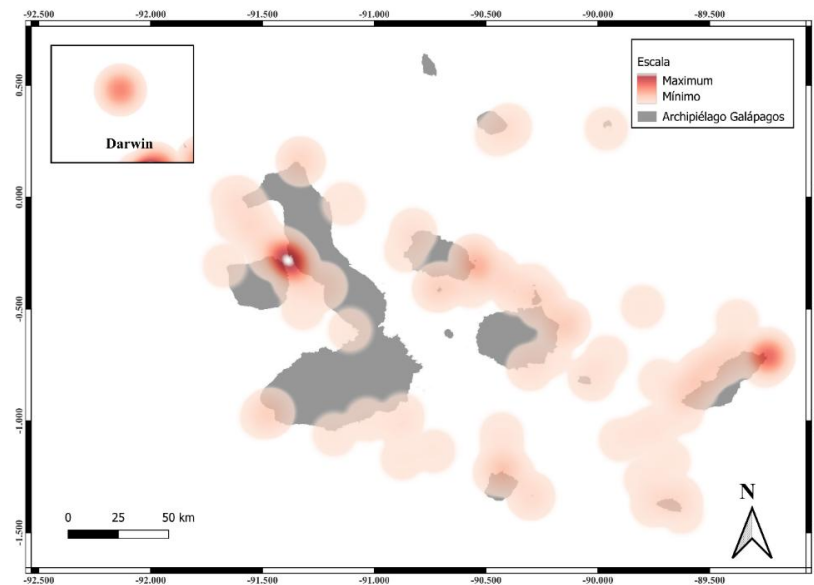


Figura 12.

Análisis de densidad de Kernel de avistamientos de observación directa y Ciencia ciudadana, con rangos de intensidad máximas (tonos rojo oscuro) y mínimas (tonos rosado claro).



Según el análisis de densidad de Kernel, se observó una mayor concentración de cetáceos en el Canal Bolívar, lo que indica que en esta zona se registró la mayor agregación de cetáceos durante toda la temporada cálida 2025, también en el extremo noreste de San Cristóbal en Punta Pitt se concentraron grandes grupos de estos mamíferos marinos. Otras zonas de altas concentraciones de grupos de cetáceos fueron las costas de las islas Bartolomé y Santiago en la zona centro-norte del archipiélago. Por último, se observó en la isla Floreana una agregación importante, aunque de menor intensidad en comparación a los demás sitios de la RMG (Figura 12).

Figura 13. Mapa de *T. truncatus* según el número de individuos por avistamiento.

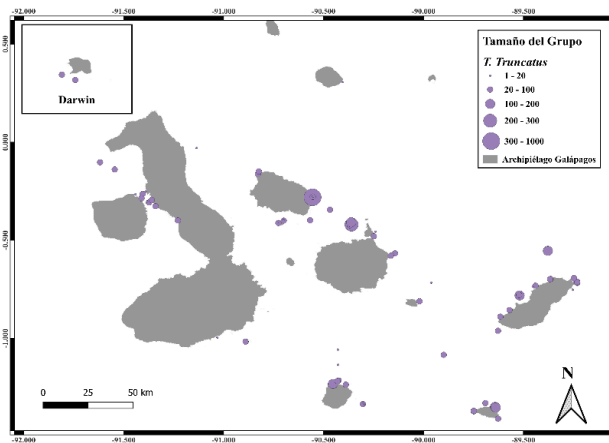


Figura 14. Mapa de *P. crassidens* según el número de individuos por avistamiento.

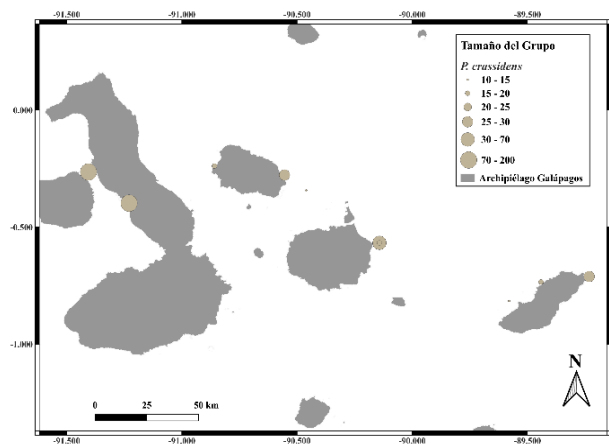


Figura 15. Mapa de *O. orca* según el número de individuos por avistamiento.

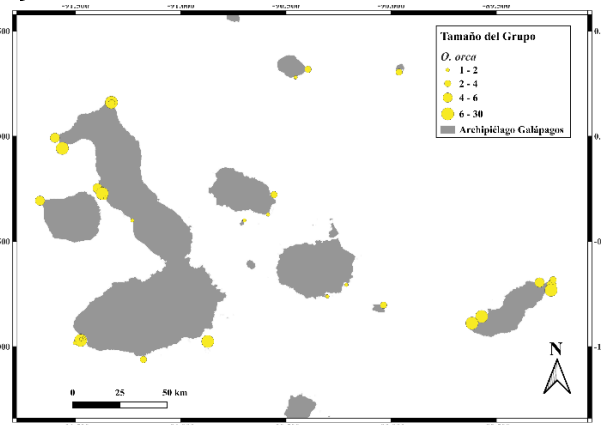


Figura 16. Mapa de *D. delphis* según el número de individuos por avistamiento.

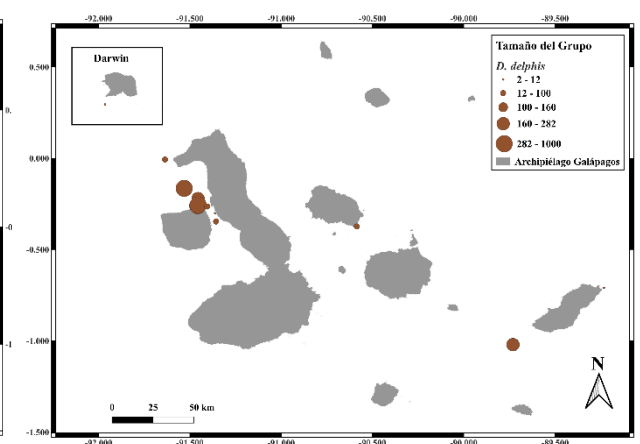


Figura 18.

Mapa de *G. macrorhynchus* según el número de individuos por avistamiento.

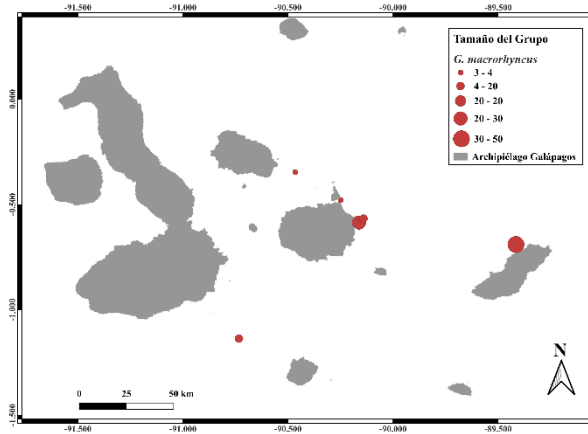


Figura 17.

Mapa de *K. simus*, *B. musculus*, *M. novaeangliae* y *Balaenoptera spp* el número de individuos por avistamiento.

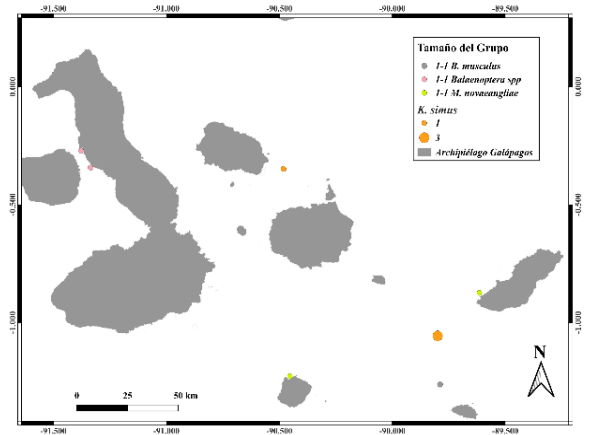


Figura 20.

Mapa de *B. edeni* según el número de individuos por avistamiento.

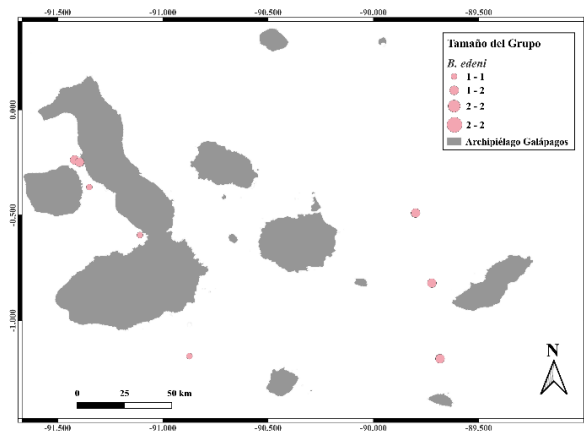
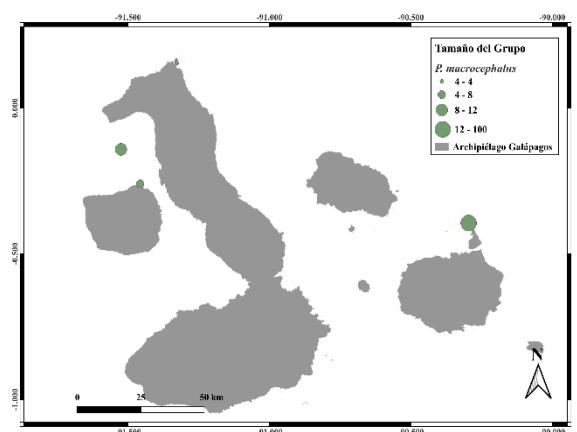


Figura 19.

Mapa de *P. macrocephalus* según el número de individuos por avistamiento.



En relación con lo anterior, se presentó espacialmente el número de individuos por avistamientos, empezando con la especie más abundante *T. truncatus* donde los grupos con mayor número de individuos de esta especie, se agregaron en las costas entre Isla Santiago y Bartolomé, también a pocas millas de Baltra y Santa Cruz. Así mismo, se

registró mayor número de avistamientos, pero en grupos de menos individuos en las costas de San Cristóbal y Canal Bolívar (Figura 14).

Así mismo, *D. delphis* destacó por la mayor agregación a las afueras de Canal Bolívar a unas pocas millas Punta Espinoza (Figura 15). También *O. orca* fueron observadas en mayor número de individuos en las costas de San Cristóbal en Punta Pitt (Figura 16). Mientras que *P. crassidens* registró las mayores agregaciones en Canal Bolívar (Figura 17). Por otro lado, *B. edeni* tuvo mayores agregaciones en Canal Bolívar con 2 individuos en cada avistamiento (Figura 18). Además, está *P. macrocephalus* los cuales en Seymour se avistó un grupo de 100 individuos (Figura 19). *G. macrocrhynchus* fue avistada en grupos de hasta 50 individuos a pocas millas de Cerro brujo en San Cristóbal y Santa Cruz, cerca de Rocas Gordon (Figura 20). Por último, especies con un número menor de individuos como *K. simus*, *B. musculus*, *M. novaeangliae* y *Balaenoptera spp*, fueron avistadas en diferentes zonas de la RMG.

8.5.Comportamiento y Uso de Hábitats de Cetáceos

Realizando una comparación de datos de comportamiento entre Canal Bolívar y otros sitios de la RMG se reveló como los delfines nariz de botella se agregaron más en el Canal Bolívar para alimentarse (60%), a diferencia de los delfines comunes y falsas orcas que viajan por el canal. Por otro lado, las orcas concurren más en este sitio para alimentarse tanto para viajar igual que las ballenas de Bryde (Tabla 9).

Tabla 9.

Comportamiento observado en Canal Bolívar por especie en por ciento (%).

Comportamiento						
Especie	Sitio	Alimentándose	Viajando	Descansando	Socializando	Indefinido
<i>T. truncatus</i>		70%	30%	-	-	-
<i>D. delphis</i>		-	100%	-	-	-
<i>P. crassidens</i>	Canal	-	100%	-	-	-
<i>O. orca</i>	Bolívar	40%	40%	-	-	20%
<i>B. edeni</i>		40%	60%	-	-	-
<i>Balaenoptera spp</i>		-	50%	-	50%	-

Tabla 10.

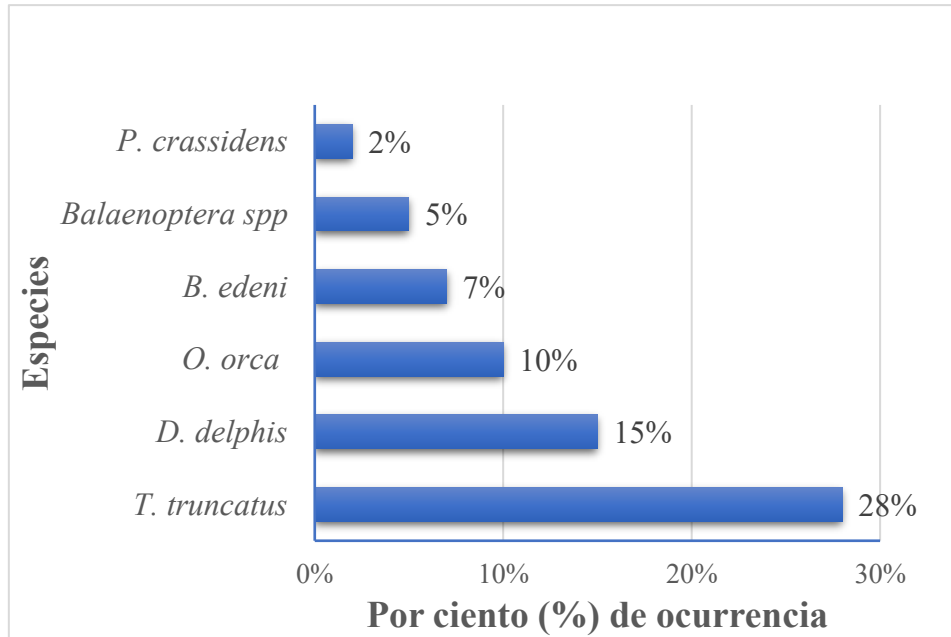
Comportamiento observado en diferentes sitios del archipiélago por especie en por ciento (%).

Comportamiento						
Especie	Sitios	Alimentándose	Viajando	Descansando	Socializando	Indefinido
<i>T. truncatus</i>	Punta Pitt,	9%	40%	-	22%	27%
<i>D. delphis</i>	Cerro Brujo,	-	100%	-	-	-
<i>P. crassidens</i>	Bartolomé,	16%	33%	-	-	50%
<i>O. orca</i>	León	81%	18%	-	-	-
<i>G. macrorhynchus</i>	Dormido,	66%	-	-	-	33%
	Rocas					
<i>K. simus</i>	Gordon.	100%	-	-	-	-

En los otros sitios de la RMG, el delfín nariz de botella presentó pocos registros de alimentación a diferencia de cómo se observó en Canal Bolívar (Tabla 10). Esto, contrario al comportamiento de un depredador tope como la orca que si se observó alimentándose tanto en el Canal Bolívar como en los otros sitios de la RMG.

Figura 21.

Por ciento (%) de ocurrencia en Canal Bolívar en la temporada cálida 2025.



La especie con mayor ocurrencia durante los 38 días de monitoreo en el Canal Bolívar fue *Tursiops truncatus* (28%), con 12 avistamientos distribuidos en 11 días. Le siguió *Delphinus delphis* (15%), con una frecuencia de un avistamiento diario durante 6 días. De forma similar, se registraron *Orcinus orca* (10%) en 4 días de monitoreo, *Balaenoptera edeni* (7%) en 3 días, y *Balaenoptera spp.* (5%) en 2 días (Figura 21).

8.6. Temporalidad de Cetáceos

8.6.1. Mysticetos

Se identificó 3 especies de misticetos, de las cuales dos se registran comúnmente en la RMG como son: la ballena de Bryde y la ballena jorobada (en meses de temporada fría), que constan en la categoría de Preocupación Menor según la UICN (Tabla 11). Todo lo contrario, sucede para la ballena azul la cual está catalogada en Peligro de Extinción según la UICN y es rara de avistar en la RMG para la temporada cálida, y para este estudio se observó en marzo cercana a la Isla Española.

Tabla 11.

Temporalidad de Mysticetos avistados en la RMG.

Nombre común	Nombre científico	Categoría UICN	Abundancia en la RMG	Afluencia
Ballena de Bryde	<i>Balaenoptera edeni</i>	Preocupación menor	Común	Todo el año
Ballena azul	<i>Balaenoptera musculus</i>	En peligro de extinción	Rara	Sin Datos
Ballena jorobada	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Preocupación menor	Común	junio-octubre

8.6.2. Odontocetos

Por otro lado, para los odontocetos se identificó un total de 7 especies, de las cuales 3 son avistadas todo el año como el caso de las orcas, los delfines nariz de botella y

delfines comunes. Categorizados, los delfines en Preocupación Menor según la UICN y las orcas como Datos Insuficientes, pero se la avista todo el año en la RMG (Tabla 12).

Tabla 12.

Temporalidad de Odontocetos avistados en la RMG.

Nombre común	Nombre científico	Categoría UICN	Abundancia en la RMG	Afluencia
Delfín nariz de botella	<i>Tursiops truncatus</i>	Preocupación menor	Común	Todo el año
Delfín común	<i>Delphinus delphis</i>	Preocupación menor	Común	Todo el año
	<i>Globicephala</i>	Preocupación		
Ballena piloto	<i>macrorhyncus</i>	Preocupación menor	Rara	Sin Datos
		Datos		
Orca	<i>Orcinus orca</i>	insuficientes	Común	Todo el año
	<i>Physeter</i>			
Cachalote	<i>macrocephalus</i>	Vulnerable	Frecuente	Sin Datos
		Preocupación		
Cachalote enano	<i>Kogia simus</i>	Preocupación menor	Rara	Sin Datos
	<i>Pseudorca</i>			
Falsa orca	<i>crassidens</i>	Casi amenazado	Rara	Sin Datos

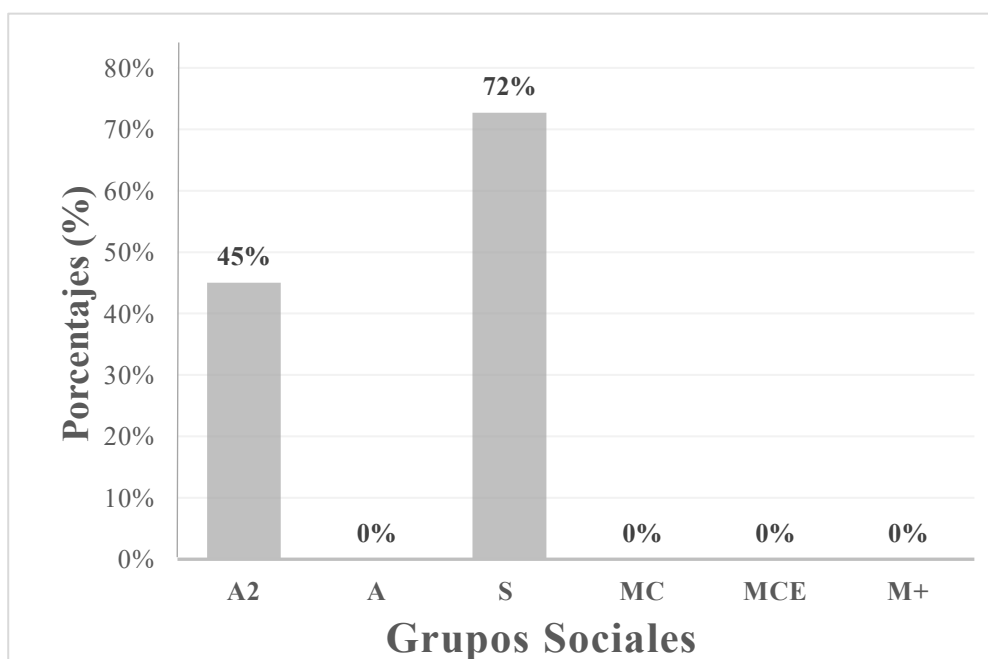
8.7.Composición de los Grupos Sociales de Misticetos registrados en la Temporada Cálida 2025.

Durante los monitoreos de la temporada cálida del 2025 en la RMG se registraron un total de 13 avistamientos de misticetos incluyendo los de observación directa y de Ciencia Ciudadana. Entre los lugares más abundantes y con mayor frecuencia de avistamientos de los grupos sociales de misticetos fueron Canal Bolívar y sitios a pocas millas de las costas de la Isla San Cristóbal.

El grupo más frecuente encontrado, fue el de Adultos y Subadultos solitarios (S) con un total de ocho grupos (72%), así mismo Dos Individuos (A2) fue el segundo grupo más frecuentado con un total de 5 grupos (45%). Y, en cuanto a Madres con cría (MC), 3 a 10 adultos (A), Madre, cría y escolta (MCE) y Madre-cría y más de un escolta (M+) no tuvieron presencia en esta temporada del año (Figura 22). Cabe mencionar, que la abundancia del grupo de Adultos y Subadultos solitarios (S) de misticetos y de Dos Individuos (A2) estuvieron posiblemente influenciadas por las características específicas del Canal Bolívar y el archipiélago en general, como la profundidad, corrientes y disponibilidad de alimento en esta temporada cálida. Y la no presencia de grupos reproductivos, indica que esta no es la temporada no hay mayor abundancia.

Figura 22.

Porcentaje de las categorías de composición de grupos de misticetos de la temporada cálida 2025, dos adultos (A2), de 3 a 10 adultos (A), adultos y subadultos solitarios (S), madre-cría-escolta (MCE), madre-cría (MC), madre-cría y más de un escolta (M+).



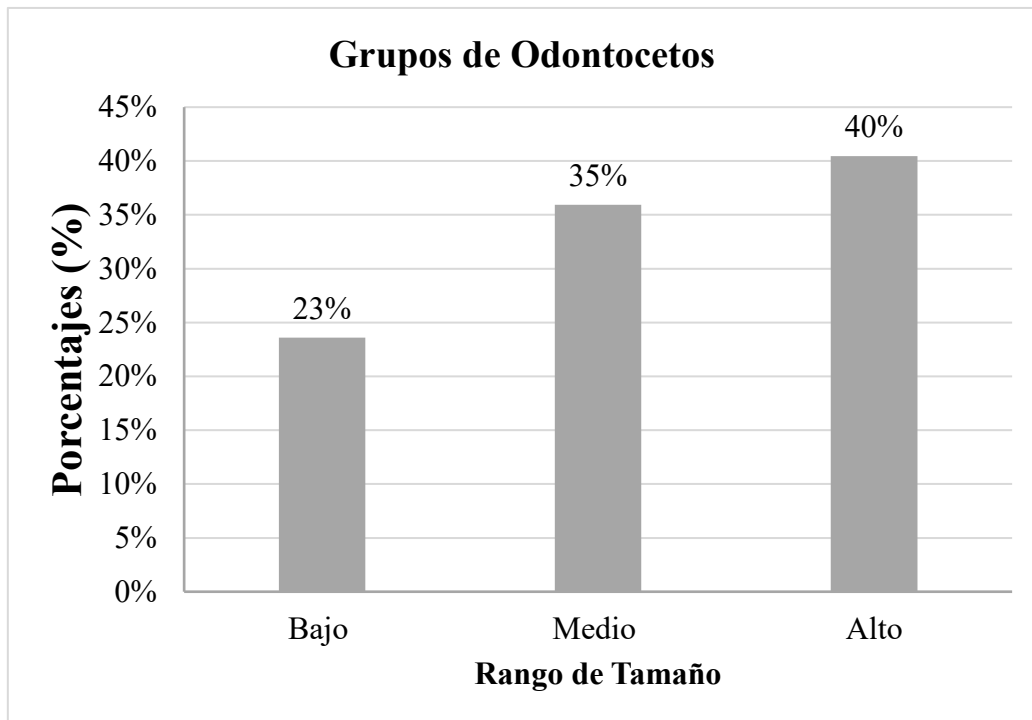
8.8. Grupos de Odontocetos

Los grupos de odontocetos fueron clasificados según los rangos de tamaño por grupo. Registrándose para el rango de Alto un 40%, representando el total de 36 avistamientos los cuales mostraron una tendencia a formar agrupaciones grandes, posiblemente por razones sociales o ecológicas. Seguido de rango Medio (35%) con un total de 32 avistamientos, y por último el rango Bajo el cual presento un total de 21 avistamientos (23%) (Figura 23). De esta forma se observó que existió una tendencia creciente de

grupos pequeños a grandes, reflejando condiciones favorables de productividad que favorecen las agregaciones de odontocetos en la temporada cálida 2025.

Figura 23.

Grupo de Odontocetos por Rango de Tamaño

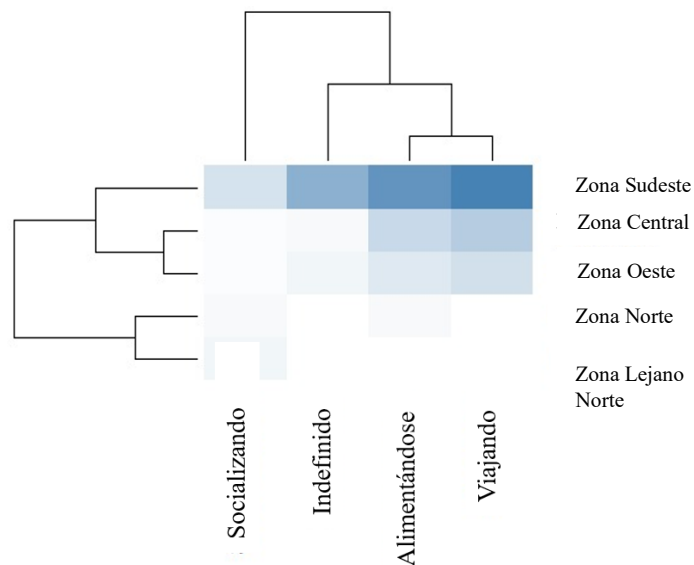


8.9. Dendograma

El análisis de la frecuencia de los comportamientos presentados por la comunidad de cetáceos en los diferentes sitios de la RMG, reveló que la Zona del Sureste y Central presentan los mayores registros de comportamientos como viajando y alimentándose (Figura 24. Color azul más oscuro), también en la Zona Oeste se registró la presencia de cetáceos alimentándose y viajando, pero con menos frecuencia. Además, en las zonas del Norte y Lejano Norte, los comportamientos mencionados anteriormente fueron menos frecuentes y más dispersos. Cabe mencionar, que los comportamientos de socialización e indefinido que presentaron bajos registros en todas las zonas, indicándonos que las zonas mayormente frecuentadas no son áreas claves para las actividades sociales, y que la mayoría de los comportamientos visualizados fueron más definidos y clasificados.

Figura 24.

Dendograma de los sitios de avistamientos (Zonas del Archipiélago representadas en zonas) y comportamientos observados.



9.9 Análisis de asociaciones (Prueba Chi²)

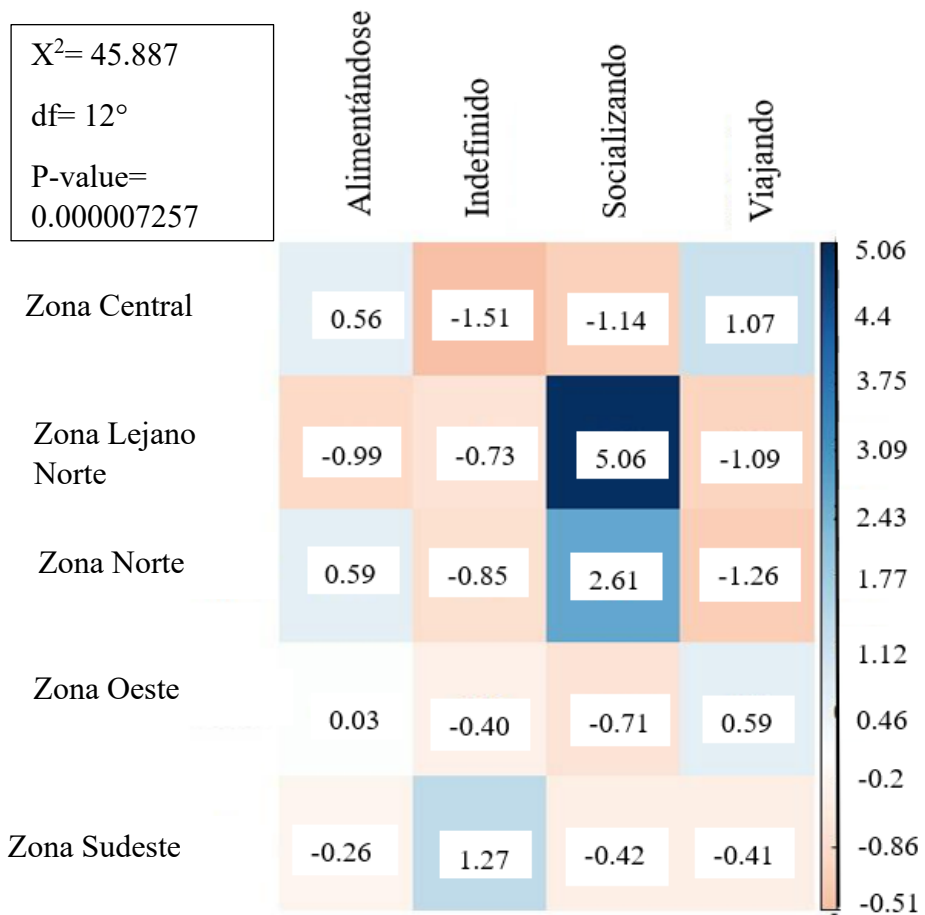
En este análisis se demostró la asociación que existe entre los sitios de avistamientos y los comportamientos observados de cetáceos dentro de la RMG. Las áreas con menos frecuencia de avistamientos fueron la Zona del Lejano Norte, pero con un valor alto (5.06) de organismos observados Socializando. De igual manera, en la Zona Norte donde prevaleció el mismo comportamiento (Socializando) con un valor bastante significativo (2.61). Por otro lado, las Zonas Central y Oeste presentaron valores significativos en la actividad Viajando (1.07 y 0.59) y Alimentándose (0.56 y 0.03). Lo que demostró que sitios como el Canal Bolívar (Zona Central) fundamentales para estos organismos como áreas de tránsito y zonas de alimentación debido a la alta productividad del medio. Por último, en la Zona Sudeste observó un mayor valor en la actividad indefinido (1.27), aunque en estos sitios se registraron mayores avistamientos no existió un comportamiento que destaque significativamente (Figura 25).

En base a este análisis se rechaza parcialmente la hipótesis nula, debido a que la probabilidad (P-value) fue menor a $p < 0.05$ por lo que si existe asociación significativa entre los sitios (Zonas) y los comportamientos de los cetáceos, pero no existe una asociación de abundancia, diversidad, distribución. Además este análisis permitió demostrar que la distribución espacial de los comportamientos no fue

aleatoria, sino asociada a zonas específicas como en el Canal Bolívar donde los organismos se alimentan mientras que en otros sitios tienden más a viajar y socializar.

Figura 25.

Prueba de Chi-cuadrado. X^2 : Chi-cuadrado, df: Grados de libertad, P-value: Probabilidad. H_0 = No hay asociación entre el sitio (Zona) y el comportamiento de los cetáceos. H_1 = Existe asociación entre sitio y comportamientos de los cetáceos.



10. DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1. Discusión

En el estudio realizado se identificaron 10 especies concurrentes a la Reserva Marina Galápagos, destacando la abundancia de odontocetos sobre misticetos, y siguiendo patrones de alimentación en zonas como el Canal Bolívar. Lo que muestra datos con similitud a investigaciones previas como Denkinger et al, (2013), los cuales reportan 26 especies copiladas para la RMG y los odontocetos también fueron el grupo más abundante.

En cuanto a diversidad de especies dentro del Canal Bolívar, se registraron 5 especies, siendo un valor significativo para el total de especies registradas en esta zona por D. Alarcon-Ruales (2012), observando más misticetos que odontocetos, cabe mencionar que la temporada fue fría en comparación a la de este estudio. Esto nos revela que la productividad de esta zona cambia según la temporada del año y esto cambiará las rutas de viaje, alimentación de estas especies.

La distribución de cetáceos en esta investigación es amplia tanto como en el lado oeste y sur del archipiélago, destacando esta temporada cálida la mayor presencia de cetáceos dentados sobre cetáceos barbados pero ambos se distribuyen por toda la RMG, siendo comparativo con la recopilación de avistamientos del año 2010-2022 por D. Alarcon-Ruales et al,(2022) donde las 19 especies registradas 8 están presentes en el archipiélago todo el año, destacando 6 especies de odontocetos: delfín nariz de botella, orca y delfín común en los meses cálidos de diciembre a mayo, como en el presente estudio donde las mismas especies fueron de las más abundante en la misma temporada (cálida 2025).

Los grupos de delfín nariz de botella (*T. truncatus*) fueron avistados con mayor presencia cerca de las costas y grupos estrechamente asociados, lo que demuestra lo mencionado por Palacios y Salazar, (2002); Palacios, (2003); *T. truncatus* parece estar presente principalmente en aguas neríticas (<200 m) en todo el archipiélago y tienden a estar fuertemente agrupados. Además, también mencionan que las ballenas de Bryde (*B. edeni*) son comunes en la parte occidental altamente productivas de las Galápagos (Isla Isabela y Fernandina incluido el Canal Bolívar), de igual manera en este trabajo donde los avistamientos de *B. edeni* tuvieron mayor presencia en Canal Bolívar y a pocas millas de San Cristóbal, donde según Denkinger et al., (2013); Biggs et al.,(2017) se ha informado de un “punto caliente” de ocurrencia temporalmente

variable frente a la isla San Cristóbal en la parte oriental que parece estar impulsado por un afloramiento localizado.

En cuanto a las Orcas (*O. orca*), en este trabajo se demuestra la amplia distribución de estos odontocetos dentro de la RMG y presentando amplios grupos sociales, pero con grupos limitados (<15) alimentándose de tortugas marinas y peces (pez luna), demostrando lo mencionado por Denkinger et al., (2020) donde el mayor grupo de orca avistadas fue de 15 individuos y con fuertes estructuras sociales marcadas al alimentarse de peces, tortugas y otros cetáceos, también menciona que estos grupos de orcas son ya residentes del archipiélago lo cual demuestra una organización flexible que puede deberse a la variabilidad estacional y productiva del ecosistema de las Galápagos.

En Malpelo, Colombia según Herrera et al., (2011), *T. truncatus* y *M. novaeangliae* se distribuyen en aguas cercanas a la isla de igual manera en la RMG donde se observó que estos individuos no son tan oceánicos, además mencionan la abundancia de *D. delphis* entre enero-marzo demostrando así la similitud con este estudio donde estos organismos también fueron muy abundante en la misma época del año.

En el archipiélago de Revillagigedo, México presenta una alta diversidad de mamíferos marinos similar en riqueza y composición de taxones supraespecíficos como el de las Galápagos según Daniela Talamantes, (2024), con un total de 22 especies registradas y siendo *T. truncatus* la especie más abundante, justificando la similitud con la RMG donde estos mismos individuos fueron los que mayor presencia tuvieron.

Así mismo, frente a las costas del Pacífico Este de Guatemala en los estudios de Jennifer Ortiz, (2011); Andrea Cabrera, (2009), presentan una alta abundancia de *T. truncatus* con comportamientos de alimentación más significativos y de igual manera para *D. delphis*, pero con menor abundancia lo cual es similar a lo observado en el Canal Bolívar y la RMG donde estos organismos utilizan estos sitios para alimentarse, en la temporada cálida 2025.

Por otro lado, en el Golfo Dulce, Península de Osa, Costa Rica según Oviedo et al., (2015), documentaron la presencia de cachalotes enanos (*K. simus*), una especie considerada de avistamientos poco frecuentes, en el presente estudio se logró registrar dos avistamientos de esta misma especie, representando relevancia dada su baja detectabilidad, pero mostrando la alta diversidad que hay en la RMG. También, la presencia de grandes, pequeños grupos y organismos solitarios de cachalotes (*P. macrocephalus*) en la temporada cálida del 2025, muestra similitud con la investigación de Cantor et al., (2014), donde se avistaron grupos con la misma

cantidad de individuos, cabe mencionar que los monitoreos se realizaron en los meses de temporada cálida (enero-abril) mostrando la abundancia de estos organismos en esta época del año.

En el Golfo de California, las ballenas de Bryde (*B. edeni*) no tienen un patrón definido de ocurrencia estacional, se han registrado avistamientos todo el año, pero con mayores agregaciones en marzo y junio según Salvadeo et al., (2011), además Gabriela Salazar, (2023), menciona que los delfines nariz de botella (*T. truncatus*) tienen una numerosa población altamente móviles con una amplia distribución de la zona costera de las islas del Golfo de California hacia la zona oceánica, así presentando similitud a lo observado en algunas costas de las islas de la RMG.

Respecto al único avistamiento de ballena azul (*B. musculus*) que se observó en el presente estudio, la Comisión Permanente del Pacífico Sur, (2014), menciona una mayor presencia de esta especie entre agosto y noviembre en la zona ecuatorial, donde estas se alimentan a lo largo de las zonas de surgencias de la Corrientes de Humboldt en Chile y Perú hasta el centro-sur de Ecuador y las Islas Galápagos.

10.2. Conclusiones

Se registró una alta abundancia de cetáceos en la RMG durante la temporada cálida 2025, con un total de 9844 individuos en 167 avistamientos, predominando los odontocetos, especialmente (*T. truncatus* y *D. delphis*). Además, la distribución espacial mostró concentraciones significativas en el Canal Bolívar, área influenciada por la corriente de Cromwell.

La mayor riqueza y diversidad de especies en los índices de Shannon, Simpson y Margalef fue en febrero y mayo, mientras que enero presentó menor diversidad. También, los comportamientos más comunes fueron viajando y alimentándose con diferencias entre zonas.

Por último, la prueba de Chi-cuadrado mostró una asociación significativa entre comportamiento y sitio, lo cual permitió rechazar parcialmente la hipótesis nula. Cabe destacar, que el Canal Bolívar presentó mayor abundancia de comportamientos alimenticios, mientras que en aguas abiertas predominó el viajar, evidenciando la diferenciación ecológica que hay entre las zonas y posicionando al Canal Bolívar como un hábitat clave para agregaciones de cetáceos.

10.3. Recomendaciones

Implementar más programas de monitoreo estandarizado durante todo el año, para así obtener cada año una caracterización completa y comparar la variabilidad de la comunidad de cetáceos en la Reserva Marina Galápagos para así establecer zonas de agregaciones y puntos críticos de cetáceos.

Fomentar la participación de la ciencia ciudadana en toda la Reserva Marina Galápagos, capacitando a guías naturalistas y trabajadores del turismo para la recolección de datos de cetáceos, ampliando así la cobertura espacial y temporal de los monitoreos, y formar programas formales de investigación.

Fortalecer las políticas de zonificación en áreas como el Canal Bolívar, por el rol estratégico como hábitat de alimentación y tránsito para múltiples especies de cetáceos. La incorporación de criterios ecológicos en los procesos de planificación espacial marina podría mejorar significativamente la eficacia de conservación.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo-Gutiérrez, A., & Smultea, M. A. (1995). Marine Mammal Science,. In First records of humpback whales including calves at Golfo Dulce and Isla del Coco, Costa Rica, suggesting geographical overlap of northern and southern hemisphere populations (pp. 554-560).
- Achmad Sahri, M. I. (2021, May 1). Cetacean habitat modelling to inform conservation management, marine spatial planning, and as a basis for anthropogenic threat mitigation in Indonesia. *Ocean & Coastal Management* , 205 . doi:<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105555>
- Alarcón, D. E. (2012). Análisis de la abundancia relativa y distribución de cetáceos en el Canal Bolívar (Isabela), Galápagos. Tesis presentada ante el Colegio de ciencias biológicas y ambientales para la obtención del título de la especialización en Ecología Marina , Universidad San Francisco de Quito .
- Alarcón, D. E. (2012). *Universidad San Francisco de Quito*. Retrieved from <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4709/1/104922.pdf>
- Alava, J. J. (2009). Productividad y flujo de carbón en los ecosistemas marinos de la Reserva Marina de Galápagos basado en abundancia de cetáceos e índices tróficos. *Revista de biología marina y oceanografía* , 44, 109-122. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2969977>
- Annalisa Berta, J. L. (2015). *Marine Mammals (Vol. 3)*. Science Direct . Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/book/9780123970022/marine-mammals>

- Barba L Taylor, M. M. (2006, December 21). Lessons from monitoring trends in abundance of marine mammals. *Marine Mammal Science* , 23(1), 157-175. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2006.00092.x>
- Berta, A. J. (2015). *Marine Mammals: Evolutionary Biology* . Academic Press.
- Betancourt, L. (2013). Informe final del monitoreo de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) en la bahía de samaná en la temporada 2013. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional USAID, Programa para la Protección Ambiental .
- Bittencourt F, S.-F. S.-B. (2018 , Diciembre 2). Mapeo de los sonidos de los cetáceos mediante un sistema de monitoreo acústico pasivo remolcado por un Wave Glider autónomo en el Océano Atlántico Suroccidental. *Investigación en aguas profundas, parte I: Documentso de investigación oceanográfica* , 58-68. doi:<https://doi.org/10.1016/j.dsr.2018.10.006>
- Bowen, W. D. (1997). Papel de los mamíferos marinos en los ecosistemas acuáticos. *Marine Ecology Progress Series* (158), 267-274. doi:10.3354/meps158267
- Brent S. Stewart, P. J. (2002). *Guide to Marine Mammals of the World*. National Audubon Society.
- Bustamente RH, R. G. (2000). La pesca de langosta de Galápagos. 210-220 .
- Cabrera, A. (2009). *Presencia Espacial de Cetáceos en el Pacífico Este de Guatemala*. Universidad de San Carlos de Guatemala . Facultad de Ciencias Químicas y

- Camille Albouy, V. D.-B. (2020 , marzo 03). Vulnerabilidad global de los mamíferos marinos al calentamiento global. Informes científicos. doi:<https://doi.org/10.1038/s41598-019-57280-3>
- Cantor, D. M. (2023). Priorities for ecological research on cetaceans in the Galápagos Islands. *Frontiers Sciences Marine* , 10. doi:<https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1084057>
- Castilla, Y. T. (2014). La transición tierra-agua en los cetáceos. Retrieved from https://ddd.uab.cat/pub/tfg/2014/123100/TFG_yaizatoledanocastilla.pdf
- Castro, F. F. (2023). Occurrence, abundance and some ecological aspects of the offshore bottlenose dolphin off Ecuador's central coast. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, 175-185. doi:<https://doi.org/10.5597/lajam00310>
- Center, G. S. (2022). Nuevas colaboraciones y Ciencia Ciudadana para comprender mejor a los Cetáceos en Galápagos. Universidad San Francisco de Quito . Retrieved from <https://www.galapagossience.org/nuevas-colaboraciones-y-ciencia-ciudadana-para-comprender-mejor-a-los-cetaceos-en-galapagos/>
- CJ Salvadeo, S. F.-R.-G.-B.-S. (2011). Bryde's whale (*Balaenoptera edeni*) in the southwestern Gulf of California: Relationship with ENSO variability and prey availability. *Ciencias Marinas*, 37(2), 215-225. doi:<https://doi.org/10.7773/cm.v37i2.1840>

Commission, I. W. (2025). La investigación sobre la observación de ballenas en Ecuador. Retrieved from <https://wwhandbook.iwc.int/es/country-profiles/ecuador>

Commission, I. W. (2025). La investigación sobre la observación de ballenas en Ecuador. Retrieved from <https://wwhandbook.iwc.int/es/country-profiles/ecuador#:~:text=Se%20han%20documentado%20treinta%20especies,y%20las%20Islas%20Gal%C3%A1pagos2>.

Coveña, F. (2022). UPSE. Retrieved from <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8114/4/UPSE-TBM-2022-0006.pdf>

Cozzi B, H. S. (2016). Anatomy of Dolphins: Insights into Body Structure and Function. Academic Press.

CRAM. (2007). Estudio de Bioacústica sobre Cetáceos. Fundacion CRAM, España. Retrieved from <https://cram.org/investigacion-y-conservacion/estudio-de-bioacustica-sobre-cetaceos/>

Cristhoper E. Doughty, J. R.-C. (2015, Octubre 26). Transporte global de nutrientes en un mundo de gigantes. 868-873. doi:<https://doi.org/10.1073/pnas.1502549112>

D, D. (1994). Lista de cetáceos observados en Galápagos. *Noticias Galápagos* , 53, 5-6.

- D, E. (1991). Ecuadorian whale sanctuary is created providing protection for the Galápagos Islands. *AMBIO* , 97 .
- D. C. Biggs, S. M. (2017). Rorcuales Tropicales (*Balaenoptera brydei*) en una zona de surgencia frente a la Isla San Cristóbal, Galápagos. *Biodiversidad Neotropical* , 3(1). Retrieved from 10.1080/23766808.2017.1368309
- Daniela Alarcón, J. D. (2023). Cetaceans of the Galapagos Archipelago: Species in Constant Change and the Importance of a Standardized and Long-Term Citizen Science Program. *Island Ecosystems*, 335-355. doi:<https://doi.org/10.1007/978-3-031-28089-4>
- DAYANA, C. C. (2023). Análisis temporal del canto y estructura social de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) en la REMAPE. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad Ciencias del mar , Santa Elena, Ecuador .
- Denkinger J, S. C. (2006). Informe final del Componente Marino. Proyecto ESMEMAR , 9-23.
- Doménica, P. C. (2021). Solapamiento del comportamiento acústico de cetáceos en presencia de ruido generado por embarcaciones turísticas en las Islas Galápagos. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniería en Biodiversidad y Recursos Genéticos , Quito .
- Eduardo Manzanilla, J. M. (2020 , agosto 31). Diversidad, estructura y composición florística de bosques templados del sur de Nuevo León. *Revista mexicana de Ciencias Forestales* . doi:<http://dx.doi.org/10.29298/rmcf.v11i61.703>

- Elizabeth A Becker, K. A.-B. (2022). Dynamic Habitat Models Reflect Interannual Movement of Cetaceans Within the California Current Ecosystem. *Marine Megafuana* , 9. Retrieved from <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.829523>
- Eneldo, R. W. (1995, julio). Presencia y comportamiento de las orcas transitorias: variabilidad estacional y específica de la manada, comportamiento de búsqueda de alimento y manejo de presas. *Revista Canadiense de Zoología* . doi:<https://doi.org/10.1139/z95-154>
- Esteban Nicol, A. B. (2010 , mayo 13). Fertilización con hierro del Océano Austral por ballenas barbadas y krill antártico. *Pesca y Pesquerías* , 11, 203-209 . doi:<https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2010.00356.x>
- Fernández, E. (2011). Informe final del estudio de población de la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae* Borowsky, 1781) en base al monitoreo, temporada 2011. Programa de Protección Ambiental . CEBSE, Inc .
- Fernando A. Vides, N. A. (2022, marzo 17). El Avistamiento de Ballenas, una herramienta para la educación y conservación de entornos marinos en El Slavador a través de la actividad turística. *Revista Multidisciplinaria de la Universidad de El Salvador- Revista Minerva* (5), 60-73.
- Fernando Felix, B. H. (2010, Enero). Varamientos de mamíferos marinos registrados en la costa continental de Ecuador entre 1996-2009. 16, 61-73. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/277098175_Varamiento_de_mamiferos_marinos_registrados_en_la_costa_continental_de_Ecuador_entre_1996_y_2009

Fernando Felix, D. P. (2006). La expedición de ballenas jorobadas de Galápagos de 2005: un primer intento de evaluar y caracterizar la población en el archipiélago. Retrieved from

https://www.researchgate.net/publication/228550180_The_2005_Galapagos_humpback_whale_expedition_a_first_attempt_to_assess_and_characterize_the_population_in_the_archipelago#:~:text=An%20expedition%20to%20the%20Gal%C3%A1pagos,that%20the%20population%20is%2

Fernando Félix, M. Z. (2019). Spatial distribution, social structure and conservation threats of a small community of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus* (Odontoceti: Delphinidae) in Ecuador. *Revista de Biología Tropical*, 67 (4). doi:<http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v67i4.35223>

FISHERIES, N. (2024). Common Bottlenose Dolphin: Recursos. Retrieved from https://www-fisheries-noaa-gov.translate.google.com/species/common-bottlenose-dolphin/resources?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge

Galápagos, L. O. (1998).

Gatesy J., G. J. (2013). Un modelo filogenético para una ballena moderna. *Mol. Filogenética*, 66, 479-506 .

Gatesy J., O. (2001). Descifrando los orígenes de las ballenas con moléculas y fósiles. *Tendencias Ecol. Evol* , 16, 562-570.

Goldbogen, J. A. (2017). «How Baleen Whales Feed: The Biomechanics of Engulfment and Filtration». *Annual Review of Marine Science*, 9 , 367-386 . doi:10.1146/annurevmarine-122414-033905

- Guerri, C. R. (2015). Detección, prevalencia y epidemiología molecular de virus en cetáceos. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Hammond, P. E. (2003). Monitoring cetaceans in European waters. *Mammal Review*, 34(1-2), 131-156. doi:<https://doi.org/10.1046/j.0305-1838.2003.00027.x>
- Heidi M. Snell, P. A. (1996). Un resumen de las características geográficas de las Islas Galápagos. *Journal of Biogeography* , 23(5), 619-624. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.1996.tb00022.x>
- Heithaus, M. R. (2008). Predicción de las consecuencias ecológicas del declive de los depredadores marinos superiores. *Tendencias Ecológicas* , 23, 202-210 . doi: 10.1016/j.tree.2008.01.003
- Hoyt, E., & Iñíguez, M. (2008). El estado de la observacion de ballenas en America Latina. WDCS, IFAW, Chippenham, Reino Unido; Puerto de Yarmouth, EE. UU.; y Global Ocean, Londres Kaschner K, Tittensor DP, Ready J, Gerrodette T, Worm B. Earthscan, Londres.
- Iñíguez, E. H. (2008). Estado del Avistamiento de Cetáceos en América Latina . Global Ocean . Londres : WDCS.
- IUCN. (2023). The conservation status of cetaceans in the Mediterranean Sea: trends. IUCN, Gland, Switzerland. Retrieved from <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-262-005-En.pdf>

- James A. Estes, M. H. (2016). Impactos de la megafauna en la estructura y función de los ecosistemas oceánicos. *Revisión Anual del Medio Ambiente y los recursos* , 41, 83-116. doi:10.1146/annurev-environ-110615-085622
- Janet Mann, R. C. (2000). *Cetacean Societies: Field Studies of Dolphins and Whales*. London : The University of Chicago Press.
- Jefferson T.A., W. M. (2015). *Mamíferos marinos del mundo: una guía completa para su identificación*. Londres : Prensa académica .
- Jeremy J. Kiszka, M. H. (2015). Behavioural drivers of the ecological roles and importance of marine mammals. *Marine Ecology Progress Series* 523, 267-281. doi:10.3354/meps11180
- Jeremy J. Kiszka, P. M.-F. (2014). La ecología de forrajeo de los delfines nariz de botella costeros basada en modelos de mezcla de isótopos estables y muestreo de comportamiento. *Biología Marina* , 161, 953-961. doi:10.1007/s00227-014-2395-9
- Joe Román, J. A. (2014). Las ballenas como ingenieras de ecosistemas marinos. *Fronteras en Ecología y Medio Ambiente* , 12, 377-385. doi:10.1890/130220
- Joe Roman, J. A. (2014 , julio 03). Las ballenas como ingenieras de los ecosistemas marinos. *Fronteras en Ecología y Medio Ambiente* , 12, 377-385 . doi:https://doi.org/10.1890/130220

- John J. Stachowicz, J. F. (2007 , diciembre). Comprender los efectos de la biodiversidad marina en las comunidades y los ecosistemas. 38, 739-766. doi:<https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.38.091206.095659>
- Judith Denkinger, D. A. (n.d.). Social structure of killer whales (*Orcinus orca*) in a variable low-latitude environment, the Galápagos Archipelago. *Marine Mammal Science* , 36(3), 774-785. doi:<https://doi.org/10.1111/mms.12672>
- Judith Denkinger, J. O. (2013). From Whaling to Whale Watching: Cetacean Presence and Species Diversity in the Galapagos Marine Reserve. doi:10.1007/978-1-4614-5794-7_13
- Julio Baisre, M. B. (2009). Universidad para Todos Curso Mamíferos Marinos. ResearchGate. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/277218826_Universidad_para_Todos_Curso_Mamiferos_marinos_Parte_1
- Julio Herrera Carmona, J. J. (2011). Occurrence and encounter rates of marine mammals in the waters around the Malpelo Island and to the continent. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR* , 40 . Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-97612011000300003
- Katona, S. y. (1988). ¿Son los cetáceos ecológicamente importantes? *Revisión Anual de Biología Marina y Oceanografía*, 26, 553-568 .
- Kellogg, R. (1929). What is known of the migration of some of the whalebone whales. In *Smithsonian Institution Annual Report*.

Lawrence M. Dill, M. R. (2003 , mayo 01). Interacciones indirectas mediadas por el comportamiento en Comunidades marinas y sus implicaciones para la conservación. *Ecología* , 84 , 1151-1157 . doi:[https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2003\)084\[1151:BMIIIM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2003)084[1151:BMIIIM]2.0.CO;2)

Lenin Oviedo, D. H. (2015). Diversidad de cetáceos en el paisaje marino costeros de Golfo Dulce, Península de Osa, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* . doi:<http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v63i1.23118>

Luis Medrano, E. P. (2007 , Noviembre). Distribución de las ballenas jorobadas, *Megaptera novaeangliae*, en la bahía de banderas y sus implicaciones para la conservación. doi:<http://dx.doi.org/10.13140/2.1.4231.6489>

Luis Medrano, J. U. (2000). Hábitos reproductivos e historia poblacional reciente de las ballenas jorobadas en el Pacífico mexicano. Primer congreso Nacional de Ciencias Naturales del CONACYT . Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Luis-Medrano-Gonzalez/publication/265847712_Habitos_reproductivos_e_historia_poblacional_reciente_de_las_ballenas_jorobadas_en_el_Pacifico_mexicano/links/541f2ca90cf2218008d3e46e/Habitos-reproductivos-e-historia-poblac

MAATE. (2016). Avistamiento de ballenas se monitorea y analiza en Galápagos. Retrieved from <https://www.ambiente.gob.ec/avistamiento-de-ballenas-se-monitorea-y-analiza-en-galapagos/#:~:text=La%20guardaparque%20Jennifer%20Su%C3%A1rez%20C%20mencion%C3%B3,en%20la%20Reserva%20Marina%20de>

MAATE. (2023). Reserva Marina Galápagos.

MacLeod, C., & Mitchell, G. (2006). Áreas clave para los zifios en todo el mundo. *J Cetacean Res Manag.* 7(3):309–322.

Manuel Cruz, N. G. (2003 , octubre 15). Lo conocido y desconocido sobre la Biodiversidad Marina en el Ecuador (Continental e Insular). *Scielo*, 232-260 .
doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382003000200010>

Marina, C. d. (2017). Lista de especies y subespecies de mamíferos marinos. Sociedad de Mastozoología Marina. Retrieved from <http://www.marinemammalscience.org/>

Marx FG, L. O. (2016). *Paleobiología de las cetáceos*. Reino Unido : Wiley Blackwell.

Mauricio Cantor, G. M. (2014). Cachalotes en aguas del ecuador e islas galápagos. Puerto Ayora, Santa Cruz Galápagos .

McCarthy, J. R. (2010 , octubre 11). La Bomba Ballena: Los mamíferos marinos mejoran la productividad primaria en una cuenca costera. *Plos one*.
doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013255>

McGowen M.R., G. J. (2014). La evolución molecular rastrea las transiciones macroevolutivas en los cetáceos. *Tendencias Ecol.*, 29, 336-346.

Merlen, G. (1995). Una guía de campo para los mamíferos marinos de Galápagos. Instituto Nacional de Pesca, Guayaquil, Ecuador .

- Michael R Heithaus, A. F. (2008). Predicción de las consecuencias ecológicas del declive de los depredadores marinos. *Tendencias Ecol. Evol.* , 23, 202-210. doi:10.1016/j.tree.2008.01.003
- Michele Casini, T. B. (2012 , abril 12). El derrame transitorio de depredadores induce cascadas tróficas en sumideros ecológicos. 21, 8185-8189 . doi:<https://doi.org/10.1073/pnas.1113286109>
- Ministerio del Ambiente, A. y. (2016). Ministro del Ambiente firma en Galápagos nueva Zonificación de las Áreas Protegidas. Galápagos . Retrieved from <https://www.ambiente.gob.ec/ministro-del-ambiente-firma-en-galapagos-nueva-zonificacion-de-las-areas-protegidas/>
- Moguel, F. C. (2015). Distribución y desplazamiento de las ballenas jorobadas en las Costa de Oaxaca hacia otras áreas de congregación invernal del Pacífico mexicano y America Central. Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel .
- Moreno. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, Zaragoza, España .
- Mosquera, F. T. (2021). Guía de observación responsable de delfines en la Amazonia colombiana. Fundación Omacha. Bogota: Whitley Fund for Nature y Projects Design and Development S.A.S.
- Nicole Schumann, N. J. (2013 , junio 28). Impactos del cambio climático en los mamíferos marinos australianos. *Revista Australiana de Zoología* , 146-159 . doi:<https://doi.org/10.1071/ZO12131>

- Ortiz, J. (2011). Comportamiento de socialización y alimentación de tres especies de delfines (*Tursiops truncatus*, *Stenella longirostris* y *Delphinus delphis*) en el cañón de San José y la fosa Centroamericana- Pacífico este de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala , Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia .
- P, H. (1990). Capturing whales on film—estimating cetacean population parameters from individual recognition data. *Mammal Review* , 20(1), 17-22. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.1990.tb00099.x>
- Pacifico. (2020). Sitios Patrimonio. Retrieved from <https://redpacifico.net/es/isla-galapagos-ecuador/>
- Palacios, D. (2003). Oceanographic Conditions around the Galápagos Archipelago and Their Influence on Cetacean Community Structure. Corvallis: Oregon State University .
- Palacios, D. M. (2004). Patrones estacionales de la temperatura superficial del mar y el color del océano en Galápagos: influencias regionales y locales. *Deep-Sea Res*, 51, 43-57. doi:<https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2003.08.001>
- Punt, C. B. (2021, May 20). Shifting trends: Detecting changes in cetacean population dynamics in shifting habitat. *Plos One*, 16. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251522>
- Ramírez, L. M.-C. (2004). Presencia y patrones de comportamiento del delfín manchado costero, *Stenella attenuata* (Cetacea: Delphinidae) en el Golfo de Papagayo, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* , 265-276 . Retrieved from

https://www.researchgate.net/publication/6453560_Occurrence_and_behavioral_patterns_of_the_spotted_coastal_dolphin_Stenella_attenuata_Cetacea_Delphinidae_in_the_Gulf_of_Papagayo_Costa_Rica?enrichId=rgreq-4ad65e76d13a9d8254af78f85a004947-XXX&enrichSource=Y

Rocío Prieto, M. C. (2011). Cómo utilizar el canto de las ballenas para saber su número. TRIM, 5-30. Retrieved from <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/11642/TRIM-REV-INVESTG-MULTIDISCIPL-201-2ComoUtilizarElCantoDeLasBallenasParaSaberSuNumero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Salazar, D. M. (2003). CETÁCEOS. College of Oceanic & Atmospheric Sciences.

Salazar, D. M. (n.d.). Cetáceos Reserva Marina de Galápagos. (E. G. Danulante, Ed.) Línea Base de la Biodiversidad.

Salazar, G. (2023). Asociaciones y movimientos del tursión (*Tursiops truncatus*; Cetacea: Delphinidae), en la Región Oriental de las Grandes Islas del Golfo de California. Ensenada, Baja California, México. Retrieved from https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/3933/3/tesis_Gabriela%20Noemi%20Salazar%20S%3%a1nchez_06%20sep%202023.pdf

Scarpaci, F. &. (2014). Formas de observación de ballenas y delfines. Global Ecology and Conservation 2.

SECAC. (2021). Técnicas de investigación. Sociedad para el estudio de los cetáceos en el archipiélago Canarias.

- SINAC. (2016). Protocolo PRONAMEC: Protocolo para el monitoreo ecológico de las agregaciones de mamíferos acuáticos. Proyecto Consolidación de las Áreas Marinas Protegidas. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), San José, Costa Rica .
- Somarriba, E. (1999). Diversidad Shannon. CATIE, 6, 72-74. Retrieved from <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/6079>
- Talamantes, D. (2024). Ecología de los mamíferos marinos del Archipiélago de Revillagigedo (1981-2009). Universidad Nacional Autónoma de México , Facultad de Ciencias , Ciudad de México . Retrieved from <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000863257/3/0863257.pdf>
- Talley, P. C. (2006). Hydrography of the eastern tropical Pacific: A review. Progress in Oceanography , 69(2-4), 143-180 . doi:<https://doi.org/10.1016/j.pocean.2006.03.008>
- Thewissen J.G.M., C. L. (2009). De la tierra al agua: el origen de las ballenas, delfines y marsopas. Evolución, Educación y Difusión , 2, 272-288.
- Thomas A. Jefferson, M. A. (2015). Marine Mammals of the World: A Comprehensive Guide to Their Identification. Academic Press. doi:<https://doi.org/10.1016/C2012-0-06919-0>
- Townsend, C. (1935). The distribution of certain whales as shown by logbook records of American whaleships. In Zoologica NY (pp. 133-144).

- Trish J. Lavery, B. R. (2014, mayo 06). Las ballenas sustentan la pesca: las ballenas azules estimulan la producción primaria en el Océano Austral. *Marine Mammal Science*, 30 , 888-904 . doi:<https://doi.org/10.1111/mms.12108>
- UNESCO. (2015). Galápagos. Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) . Retrieved from <https://www.unesco.org/en/mab/galapagos>
- Wade, P., & Genodette, T. (1993). Estimates of Cetacean Abundance and Distribution in the Eastern Tropical Pacific. In Report of the International Whaling Commission (pp. 477-493).
- Werth, A. J. (2000). Feeding in Marine Mammals. Feeding. doi:10.1016/b97810.3354/meps10923
- Werth, A. J. (2018). «Filtration area scaling and evolution in mysticetes: Trophic niche partitioning and the curious cases of sei and pygmy right whales». *Biological Journal of the Linnean Society*, 264-279 . doi:10.1093/BIOLINNEAN/BLY121
- Whitehead, H. (2003). Sperm Whales: Social Evolution in the Ocean. Chicago : The University of Chicago Press.
- Wildaid, P. W. (2021). Alianza para la conservación de los delfines costeros en el Parque Nacional Machalilla. Delfines costeros . Retrieved from [https://wildaidec.org/alianza-para-la-conservacion-de-los-delfines-costeros-en-el-parque-nacional-machalilla/#:~:text=Las%20especies%20de%20rio%20y,se%20concentran%](https://wildaidec.org/alianza-para-la-conservacion-de-los-delfines-costeros-en-el-parque-nacional-machalilla/#:~:text=Las%20especies%20de%20rio%20y,se%20concentran%20)

20las%20actividades%20humanas.&text=Aun%20cuando%20son%20animal
es%20de,d%C3%ADa%20m%C3%A1s%

WWF. (2022). Conservación de los delfines de río: ¿Qué acciones y políticas se han
desarrollado en Suramérica? Retrieved from
[https://www.wwf.org.ec/?378602/Conservacion-de-los-delfines-de-rio-Que-
acciones-y-politicas-se-han-desarrollado-en-
Suramerica#:~:text=En%20Suram%C3%A9rica%20las%20dos%20especies,
de%20la%20Naturaleza%20\(UICN\).](https://www.wwf.org.ec/?378602/Conservacion-de-los-delfines-de-rio-Que-acciones-y-politicas-se-han-desarrollado-en-Suramerica#:~:text=En%20Suram%C3%A9rica%20las%20dos%20especies,de%20la%20Naturaleza%20(UICN).)

12. ANEXOS

Anexo 1. Avistamiento de Ballena azul (*B. musculus*) a pocas millas de Isla Española.



Anexo 2. Individuos de *T. truncatus*.



Anexo 5. Avistamientos de Orcas



Anexo 6. Avistamiento de Ballena de Bryde.



Anexo 7. Tabla de los grupos sociales de misticetos.

A2	A	S	MC	MCE	M+	Totales
5	0	8	0	0	0	13
45.4545455	0	72.7272727	0	0	0	

Anexo 8. Tabla de tamaño de grupos de Odontocetos.

Bajo	Medio	Alto	Totales
21	32	36	89
23.595506	35.955056	40.449438	

Anexo 9. Tabla de ocurrencia de cetáceos en Canal Bolívar.

Especie	Dias con Observación	% de ocurrencia
<i>T. truncatus</i>	11	28.95
<i>D. delphis</i>	6	15.79
<i>P. crassidens</i>	1	2.63
<i>O. orca</i>	4	10.53
<i>B. edeni</i>	3	7.89
<i>Balaenoptera spp</i>	2	5.26

Anexo 10. Salida de campo con el Grupo Cetacea y Grupo de Investigación de Sarazota.



Anexo 11. Salida de campo con Isla Vet.



Anexo 12. Avistamiento de Orcas en Punta Pitt.

