PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Evaluación del ámbito hogareño del delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) en el Golfo de Guayaquil y potenciales impactos de la construcción del Puerto de Aguas Profundas.

Disertación previa a la obtención del título de
Licenciada en Ciencias Biológicas

ANAID SIMONE PALADINES ARROYO

Quito, 2019

Certifico que la Disertación en Licenciatura en Ciencias Biológicas de la señorita Anaid Simone Paladines Arroyo ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.

Santiago Fernando Burneo Nuñez, M Sc.

Director de la disertación

Quito, 9 de mayo del 2019

A mi madre,
por enseñarme que ningún sueño es inalcanzable si nos lo proponemos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, por financiar este proyecto de investigación.

A Santiago Burneo, por ser un gran ejemplo a seguir y por su valiosa orientación en hacer siempre las cosas bien.

A Fernando Félix, por enseñarme que, si permito a la impotencia ganar, la batalla estará perdida.

A Jaime Fernández, Gonzalo Domínguez y Andrea Caicedo, por su contribución valiosa para la realización de este estudio.

A todas las personas de Posorja y Puná, que me han acogido en sus hogares y corazones.

A los amigos leales e incondicionales de mi vida, con los que he compartido momentos tristes y felices.

Un agradecimiento especial a mis padres y abuelos, que me han formado para ser la persona que soy ahora, luchando por mis sueños con perseverancia y tenacidad.

Principalmente a mi hermana, que es la persona por la cual lucho para ser el mejor ejemplo a seguir y demostrarle que ningún sueño es imposible.

TABLA DE CONTENIDOS

1. RESUMEN 1
2. *ABSTRACT* 2
3. INTRODUCCIÓN 3
4. OBJETIVOS 9
4.1. OBJETIVO GENERAL 9
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 9
5. MATERIALES Y MÉTODOS 10
5.1. ÁREA DE ESTUDIO 10
5.2. RECORRIDOS Y TOMA DE DATOS 10
5.3. ESTIMACIÓN POBLACIONAL Y TAMAÑO GRUPAL 11
5.4. COMPOSICIÓN GRUPAL 11
5.5. ESTADOS COMPORTAMENTALES 12
5.6. ANÁLISIS ESPACIALES 12
5.6.1. PARÁMETROS AMBIENTALES 12
5.6.2. ÁMBITO HOGAREÑO 13
5.6.3. POTENCIAL IMPACTO DEL PAP 13
5.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS 14
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 15
6.1. ESFUERZO 15
6.2. ESTIMACIÓN POBLACIONAL 15
6.4. ESTADOS COMPORTAMENTALES 17
6.5. ÁMBITO HOGAREÑO 19
6.6. INTENSIDAD DE USO 20
6.7. PARÁMETROS AMBIENTALES Y USO DE HÁBITAT 20
6.8. IMPACTO DEL PUERTO DE AGUAS PROFUNDAS 22
8. CONCLUSIONES 24
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 25
10. FIGURAS 30
11. TABLAS 51
12. ANEXOS 54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio 30
Figura 2. Mapa del estado comportamental de alimentación por año 31
Figura 3. Porcentaje de pautas comportamentales específicas para el comportamiento de alimentación. 32
Figura 4. Mapa del estado comportamental de tránsito por año 33
Figura 5. Porcentaje de pautas comportamentales específicas para el comportamiento de tránsito. 34
Figura 6. Mapa del estado comportamental de socialización por año 35
Figura 7. Porcentaje de pautas comportamentales específicas para el comportamiento de socialización. 36
Figura 8. Mapa del estado comportamental de descanso por año 37
Figura 9. Porcentaje de pautas comportamentales específicas para el comportamiento de descanso. 38
Figura 10. Total de pautas comportamentales 39
Figura 11. Mapa de avistamientos en los años 2016, 2017 y 2018 40
Figura 12. Mapa de Polígonos Mínimos Convexos de los años 2016, 2017 y 2018 41
Figura 13. Avistamientos de delfines de Posorja, de El Morro y de grupos mixtos 42
Figura 14. Mapa de densidades de Kernel de El Morro 43
Figura 15. Mapa de densidades de Kernel de Posorja 44
Figura 16. Influencia de parámetros ambientales en los estados comportamentales: alimentación, tránsito, socialización y descanso. 45
Figura 17. Influencia de los parámetros ambientales en el estado comportamental de alimentación 46
Figura 18. Influencia de los parámetros ambientales en el estado comportamental de tránsito 47
Figura 19. Influencia de los parámetros ambientales en el estado comporamental de socialización 48
Figura 20. Influencia de los parámetros ambientales en el estado comportamental de descanso 49
Figura 21. Influencia del Puerto de Aguas Profundas en el ámbito hogareño del 2018 50

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Avistamientos de Posorja por año..... 51
Tabla 2. Avistamientos de El Morro por año. 52
Tabla 3. Significancia de parámetros ambientales en el estado comportamental de alimentación. 53
Tabla 4. Significancia de parámetros ambientales en el estado comportamental de tránsito. 53
Tabla 5. Significancia de parámetros ambientales en el estado comportamental de socialización. 53
Tabla 6. Significancia de parámetros ambientales en el estado comportamental de descanso. 53

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Esfuerzo año 2016 54
Anexo 2. Esfuerzo año 2017 56
Anexo 3. Esfuerzo 2018 58
Anexo 4. Composición grupal por año en El Morro 61
Anexo 5. Composición grupal por año en Posorja..... 65
Anexo 6. Foto identificación de individuos de Posorja en el año 2018 69
Anexo 7. Foto identificación de individuos de El Morro en el año 2018..... 70

1. RESUMEN

El delfín nariz de botella *Tursiops truncatus* es un mamífero marino de amplia distribución en zonas tropicales y templadas alrededor del mundo. El hábitat define los patrones de movimiento de esta especie. En Ecuador se distribuye cerca a la costa y en las islas Galápagos, siendo el área del presente estudio el estuario interior del golfo de Guayaquil. Este estudio busca determinar el ámbito hogareño y los parámetros ambientales importantes para esta especie y evaluar el potencial impacto de la construcción del Puerto de Aguas Profundas (PAP) en Posorja. El ámbito hogareño se estimó con dos métodos comúnmente utilizados en cetáceos: el método del polígono mínimo convexo y el método adaptativo de Kernel. Se generaron mapas de distribución de los delfines con respecto a sus estados comportamentales y variables ambientales para definir los lugares donde los delfines realizan las principales actividades. Se utilizó la técnica de modelos lineales generalizados para medir la influencia de estos parámetros en el estado comportamental. Para evaluar tendencias poblacionales, se compararon datos de tres años, 2016, 2017 y 2018. El patrón de distribución de los delfines fue más disperso y extenso en el año 2018, acercándose a la isla Puná y al Estero Salado. Por otro lado, la construcción del PAP puede causar la modificación del hábitat de los delfines, por lo que éstos tendrían la necesidad de buscar áreas alternativas para encontrar nuevas fuentes de alimento, descanso y socialización. Por esta razón, es de gran importancia modelar la distribución de estos delfines para entender de mejor manera su ecología, para su conservación y manejo.

Palabras clave: ámbito hogareño, distribución, estado comportamental, parámetros ambientales, *Tursiops truncatus.*

2. *ABSTRACT*

The bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* is a marine mammal widely distributed in tropical and temperate zones around the world. The habitat defines the movement patterns of this species. In Ecuador, the species is distributed close to the coast and in the Galapagos Islands, the area of this study is the interior estuary of the Gulf of Guayaquil. This study seeks to determine the home range and the environmental parameters that are important for this species and to evaluate the potential impact of the construction of the Deepwater Port (PAP) in Posorja. The home range was estimated with two methods commonly used in cetaceans: the minimum convex polygon method and the adaptive Kernel method. Dolphin distribution maps were generated with respect to their behavioral states and environmental variables to define the places where the dolphins perform the main activities. The technique of generalized linear models was used to measure the influence of these parameters on the behavioral state. To evaluate population trends, the results of 2018 obtained, were compared with those of the years 2016 and 2017. As a result, the distribution patterns of these dolphins was more dispersed and extensive in 2018, approaching Puná Island and Estero Salado. On the other hand, the construction of the PAP can cause the modification of the dolphin habitat, so they would have to look for alternative areas to find new sources of food, rest and socialization. For this reason, it is very important to model the distribution of these dolphins in order to understand their ecology, for their conservation and management.

Keywords: behavioral state, distribution, environmental parameters, home range, *Tursiops truncatus.*

3. INTRODUCCIÓN

El delfín nariz de botella *Tursiops truncatus*, conocido localmente como bufeo costero, es un mamífero marino de amplia distribución en zonas tropicales y templadas alrededor del mundo. Presenta gran flexibilidad ecológica para adaptarse a diferentes ambientes incluyendo costas, aguas profundas y estuarios (Natoli, Birkun, Aguilar, Lopez, & Hoelzel, 2005). Esta especie exhibe patrones de distribución variables, algunas poblaciones o subespecies son residentes en áreas de unas pocas decenas de kilómetros cuadrados, otras son migratorias y otras parecen ser nómadas (Wells, Scott, & Irvine, 1987). Esta variabilidad sugiere que no en todas las poblaciones es posible predecir los patrones de distribución de estos delfines; aquellos que utilizan hábitats más amplios generalmente viven en ambientes oceánicos templados o fríos, donde lo más probable es que exhiban una distribución estacional (Wilson, Thompson, & Hammond, 1997).

Las poblaciones migratorias parecen utilizar hábitats, tanto oceánicos como costeros, favoreciendo una diferenciación ecológica (Natoli et al., 2005), así como moldeando la estructura social e incluso sus patrones de comportamiento (Martinez-Serrano, Serrano, Heckel, & Schramm, 2011). La mayoría de estudios sobre los patrones de movimiento de *Tursiops* hasta la fecha se han concentrado en poblaciones costeras (Natoli et al., 2005). Existen pocos estudios que evalúan los límites de distribución y cómo la especie utiliza las diferentes áreas dentro de su ámbito hogareño, junto con los factores que afectan los patrones espaciales y temporales de distribución y abundancia (Natoli et al., 2005).

En Ecuador, la especie se distribuye por toda la costa y en las islas Galápagos (Boada & Tinoco, 2018), identificándose dos ecotipos, uno oceánico (en zonas pelágicas) y uno costero (en zonas estuarinas y cercanas a la costa) según sus características morfológicas y ecológicas (Félix, Calderón, Vintimilla, & Bayas-Rea, 2017). A diferencia del ecotipo oceánico, las poblaciones costeras presentan tamaño pequeño de población y variabilidad genética baja (Braulik et al., 2014; Jenkins, 2009). El grado de mezcla entre poblaciones solo se puede determinar después de identificar unidades poblacionales a través del comportamiento,

ecología, morfología y factores genéticos bioquímicos (Shane, Wells, & Würsig, 1986).

La identificación individual de los delfines nariz de botella es posible basándose en marcas, cicatrices y patrones específicos de coloración en el cuerpo, particularmente en la aleta dorsal (Verme & Iannacone, 2011). Estos pueden ser causados por actividades antropogénicas (como heridas por colisión con botes o cortes de hélices) o por mordeduras entre individuos. Análisis de las marcas naturales en la aleta dorsal fueron utilizados por primera vez en cetáceos en la década de 1950 y posteriormente, en la década de 1970; los métodos de marca y recaptura usan técnicas de foto identificación para la estimación de abundancia (Würsig, Kieckhefer, & Jefferson, 1990).

Los delfines del presente estudio habitan una zona estuarina (río que en su desembocadura se encuentra con el mar) en el golfo de Guayaquil. Este es un sitio con alto grado de turbidez y altas concentraciones de nutrientes, zooplancton y peces; presenta una reducción en su diversidad en relación a zonas aledañas, pero no en su productividad (Elliott & McLusky, 2002). Se conoce que los delfines son especialistas de áreas estuarinas por su abundancia de presas (Lodi, Wedekin, Rossi-Santos, & Marcondes, 2008).

El hábitat de *T. truncatus* se puede caracterizar por condiciones fisiográficas tales como la topografía del fondo marino, la salinidad superficial, la productividad y la temperatura (Urian, Duffield, Read, Wells, & Shell, 1996), estas características inciden en el comportamiento de los defines y definen los patrones de movimiento, el ámbito hogareño y la distribución de las comunidades (Urian et al., 1996; Bearzi, Notarbartolo-di Sciara, & Politi, 1997).

El ámbito hogareño es un área utilizada regularmente por un individuo o grupo en el curso de actividades diarias, las especies pueden tener rangos de hogar de temporada vinculados por un rango de viaje estacional (Shane et al., 1986). En hábitats abiertos es común encontrar grupos grandes, con baja fidelidad al sitio y amplios ámbitos hogareños, mientras que las poblaciones costeras suelen ser más reducidas, al igual que su ámbito hogareño (Martinez-Serrano et al., 2011).

Además, presentan alta fidelidad al sitio, por lo que son más propensas a tener contacto con actividades humanas que pueden poner en riesgo su supervivencia (Martinez-Serrano et al., 2011).

Estudios previos muestran que la distribución de los delfines alrededor de la desembocadura del río Guayas es estacional, ya que los delfines abandonan esta zona durante la temporada de lluvias cuando baja drásticamente la salinidad (Félix, 1994). Por otro lado, también se determinó que la dirección de movimiento de los delfines en el estuario interior es independiente de la dirección de la marea, aunque si se observó un mayor número de grupos que se movían en contra de la corriente, este movimiento no fue significativo (Félix, 1994).

A los delfines del Golfo de Guayaquil se los clasifica en grupos. El término "grupo" se refiere a una unidad social estable, es decir, los delfines que se asocian regularmente o que comparten áreas centrales congruentes, pertenecen a grupos particulares (Wells et al., 1987). Sin embargo, a los delfines de Posorja y El Morro, no se los clasifica en poblaciones, ya que no son unidades reproductivas cerradas. Por esto, se utiliza el término “comunidad” porque se cree que ocurre intercambio genético entre estas dos comunidades, al igual que el término enfatiza las relaciones geográficas y sociales de los individuos. Los rangos de los miembros están contenidos dentro de un área bien definida, y la mayoría de las actividades ocurren dentro del rango de la comunidad (Wells et al., 1987).

La necesidad de identificar los hábitats críticos y las áreas de conservación prioritarias para los mamíferos marinos costeros se ha acelerado en los últimos tiempos debido al aumento de las actividades humanas en las zonas costeras (Halpern et al., 2008; Bulleri & Chapman, 2010). Este aumento ha dado lugar a una amplia variedad de amenazas antropogénicas para los delfines, en particular para las poblaciones que viven cerca de las áreas urbanizadas (Pirotta et al., 2013). A medida que la urbanización aumenta a lo largo de las costas del mundo, la identificación de áreas biológicamente relevantes para los delfines costeros, se ha vuelto cada vez más importante como herramienta para gestionar y mitigar los impactos acumulativos de las actividades antropogénicas (Bulleri & Chapman, 2010).

La mayoría de las especies de cetáceos se ven afectadas por las actividades humanas, al menos en algunas partes de su rango geográfico (Gero, Bejder, Whitehead, Mann, & Connor, 2005). Estas amenazas incluyen el turismo, interacciones con barcos y artes de pesca, enredos con desechos marinos, pérdida y degradación del hábitat, contaminación y colisión con botes (Bejder et al., 2006; Félix et al., 2017). El impacto acumulativo de amenazas antropogénicas a lo largo del tiempo puede provocar el desplazamiento de delfines de un área o la disminución de la población.

La captura incidental de cetáceos en las pesquerías es una amenaza persistente para muchas poblaciones, las redes de enmalle, cerco y arrastre dan como resultado la mayor proporción de mortalidades relacionadas con la pesca, proporcionando evidencia de que el delfín nariz de botella común es la especie predominante que se asocia con la pesquería de arrastre (Allen, Bryant, Kraus, & Loneragan, 2016).

A medida que la población humana y su demanda de productos del mar crecen, la captura incidental de especies en las pesquerías presenta un desafío también creciente de conservación global; por ejemplo, el enredo en las artes de pesca contribuyó a la extinción del delfín del río Yangtze (*Lipotes vexillifer*) (Allen et al., 2017). Los impactos directos (captura incidental o caza selectiva) de la pesca e impactos indirectos (modificación del hábitat y agotamiento de las presas) también están implicados en descensos que pueden ser irreversibles en la mega fauna marina, además de acelerar la pérdida global de biodiversidad, la pesca insostenible y la eliminación de poblaciones de mega fauna; sin olvidar que la pérdida de los depredadores, también puede tener efectos en cascada sobre la estructura de las comunidades y la función de los ecosistemas (Allen et al., 2017).

Actualmente, existen alrededor de siete mil puertos marítimos en el mundo, el 90 % de la mercancía comercializada en nuestra sociedad es movilizada por barcos, demostrando su gran importancia en la economía mundial (Pinzon, 2015). El tráfico marítimo puede ocasionar desviaciones en el comportamiento de la fauna marina, produciendo timidez, evasión y desplazamiento de la zona afectada (National Research Council, 2003; Richardson, Greene, Malme, & Thompson,

2013). Estas desviaciones de los patrones naturales de comportamiento tienen efectos sobre la salud de la especie, ya que influyen en su reproducción, crianza, búsqueda de alimento y descanso (Papale, Azzolin, & Giacoma, 2012). Los puertos generan gran impacto ambiental sobre poblaciones de delfines al tener que modificar la zona costera y marina adyacente para crear nuevas infraestructuras; también por la creciente contaminación acústica que puede enmascarar sonidos utilizados por la especie, dificultando la alimentación, socialización e incluso afectando la capacidad auditiva de los delfines y aumentando el riesgo de colisiones (Pinzon, 2015). Además, la búsqueda de alimento impulsa a los delfines a recorrer distancias más grandes, afectando así la distribución costera de esta especie (La Manna, Clò, Papale, 2010). El Puerto de Guayaquil es el principal del país, por el cual se moviliza el 70 % del comercio exterior. Sin embargo, por sus características, no puede captar barcos de gran calado, por lo que surgió la necesidad de construir un PAP con capacidad para recibir embarcaciones grandes en la zona de Posorja, cantón de Guayaquil. Este proyecto incluye el dragado y construcción de un nuevo canal de acceso marítimo desde la boya marina hasta Posorja (Cardno, 2016). La construcción del PAP en Posorja podría ocasionar el mayor impacto al que las poblaciones de delfines del golfo se han enfrentado debido a la alteración del fondo estuarino y columna de agua por las actividades de dragado, y potenciales derrames de contaminantes (Pinzon, 2015). La construcción de este puerto podría impulsar a los delfines a buscar nuevas áreas de alimentación, junto con zonas adecuadas para descanso y socialización; la estructura social de estos delfines también podría verse afectada si los grupos de delfines se dispersan, incrementando el riesgo de depredación o competencia con otras poblaciones (Félix et al., 2017).

Recientes investigaciones han demostrado que la población de delfines en el Golfo de Guayaquil ha experimentado un decrecimiento del 50 % en los últimos 25 años, posiblemente relacionado al incremento de las actividades humanas, siendo las principales amenazas que afectan este ecosistema: la degradación del hábitat por destrucción de manglar para la construcción de camaroneras, el uso sin control de redes agalleras, el incremento del tráfico marítimo y la contaminación marina (Félix et al., 2017), sin olvidar que la construcción del PAP en Posorja, es una amenaza más para las comunidades de delfines que habitan esta zona. La

UICN registra a *T. truncatus* como una especie de preocupación menor a nivel mundial, pero el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Jiménez et al., 2011) lo categoriza como Vulnerable bajo el criterio A3ace (este término se refiere a la disminución evidente de más del 50 % de su población en los últimos diez años) cuyas razones han sido identificadas.

Las comunidades de Posorja y El Morro están amenazadas por actividades antropogénicas (Félix et al., 2017). Para abordar esta problemática, es necesario calcular rangos de distribución para identificar las áreas centrales y representativas según el estado comportamental, y de esta manera evaluar la importancia y la función ecológica de las áreas de alta incidencia de delfines y como éstas se verán afectadas por las diferentes actividades humanas en la zona, incluyendo la construcción del Puerto de Aguas Profundas (PAP).

El presente estudio busca incrementar el conocimiento sobre las dos comunidades de delfines costeros de Posorja y El Morro en aspectos demográficos, ecológicos y comportamentales de la especie, por medio de la identificación de parámetros ambientales, ecológicos, distribución y ámbito hogareño. De igual manera, el identificar amenazas por interacción con actividades humanas como la evaluación del impacto de la construcción del Puerto de Aguas Profundas es fundamental para promover su conservación a largo plazo y proponer posibles medidas de mitigación.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL:

Determinar el ámbito hogareño y los parámetros ambientales que definen al delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) en Posorja y El Morro, provincia del Guayas y evaluar el potencial impacto de la construcción del Puerto de Aguas Profundas.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Determinar el ámbito hogareño del delfín costero, *Tursiops truncatus*, en Posorja y El Morro por medio de patrones de distribución.

Evaluar la influencia de parámetros ambientales en los estados comportamentales de los delfines de Posorja y El Morro.

Evaluar el potencial efecto de la construcción del PAP en la distribución y uso de hábitat de los delfines del área de estudio.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. ÁREA DE ESTUDIO:

El estudio se llevó a cabo en el lado occidental del estuario interior del golfo de Guayaquil. El estuario se extiende en dirección noreste desde el extremo occidental de la isla Puná e incluye el Estero Salado y el Río Guayas (ESPOL, 2016). El Estero Salado se extiende aproximadamente 60 km desde el Puerto Marítimo de Guayaquil hasta Posorja (ESPOL, 2016) El área de estudio incluye los alrededores de Posorja, en el Canal de El Morro, en la provincia del Guayas (Figura 1). El flujo de agua procedente de las zonas altas montañosas es poco significativo en el Estero Salado, al ser una entrante de mar, presenta un escaso suministro de agua fresca con una profunda entrada de agua salina y durante la época lluviosa aumenta la cantidad de agua dulce (Benites, 1975). El clima es tropical húmedo y seco de sabana, siendo los factores predominantes del clima, las corrientes oceánicas y los vientos; la temperatura del aire dentro del estuario interior varía espacial y estacionalmente entre 23.7 °C y 26.5 °C (Benites, 1975).

5.2. RECORRIDOS Y TOMA DE DATOS:

Los recorridos se realizaron en botes de 6 a 7 metros de longitud, con motor fuera de borda, desde los puertos de Posorja y El Morro, durante 46 días en el año 2018. Se utilizó un receptor de GPS Garmin GPSMap 60CSX para grabar esfuerzo de avistamiento (tiempo de búsqueda y tiempo de avistamiento) y realizar un registro de puntos de seguimiento iniciales y finales en cada comportamiento, durante la operación del barco.

En cada día se cubrió un tiempo de cinco horas, incluyendo recorridos y tiempo de permanencia con los delfines. Durante los avistamientos (encuentro con un grupo de delfines) se tomaron fotografías para identificación individual (foto identificación) de las aletas dorsales de cada individuo, ya que cada uno posee marcas únicas en el borde posterior de la aleta, que pueden ser naturales o por colisiones con botes o enredos de trasmallos (Currey & Rowe, 2008). Esta técnica de identificación con fotografías es no invasiva y ayudó a reformular los métodos

de marcado y recaptura que se habían utilizado en los mamíferos terrestres hasta la década de 1950 (Würsig et al., 1990). La identificación de individuos se llevó a cabo por medio de un catálogo fotográfico de aletas de delfines de Posorja y del Estero Salado creado por Fernando Félix y colaboradores desde el año 2011. Por ser animales de alta expectancia de vida (30 - 40 años) se requiere hacer un seguimiento continuo y a largo plazo de la población para observar cambios significativos.

Se llevó un registro por fichas de cada avistamiento con los datos generales tomados en cada evento: composición grupal (adultos, subadultos y crías), formación del grupo (compacta, alargada, dispersa, subgrupos y pares), pautas comportamentales específicas (salto adelante, nados rápidos, cabeza arriba, arremolinamientos, lanzamiento de peces, entre otras), estado comportamental (alimentación, tránsito, socialización y descanso) y observaciones generales (respuesta a intervención humana e interacción entre las dos poblaciones de estudio, Posorja y El Morro).

5.3. ESTIMACIÓN POBLACIONAL Y TAMAÑO GRUPAL:

El tamaño poblacional y grupal de delfines de Posorja y El Morro se estimó por medio de un conteo directo de los diferentes individuos identificados por fotografías en cada avistamiento, siguiendo la metodología de Félix et al., (2017), (Baki et al., 2017; Fruet et al., 2017).

5.4. COMPOSICIÓN GRUPAL:

Para determinar la composición grupal se clasificó a los animales en tres categorías: adultos, subadultos y crías. Los grupos se clasificaron en: adultos con crías (AC), adultos con subadultos (AS), adultos con subadultos y crías (ASC), solo adultos (A) y solo subadultos (S).

5.5. ESTADOS COMPORTAMENTALES:

Se definieron cuatro estados comportamentales básicos: alimentación (lanzamiento de peces, nados rápidos o buceos prolongados), tránsito (desplazamientos de un lugar a otro), socialización (momentos en que los delfines realizaron actividad sobre la superficie como: saltos, arremolinamientos, persecuciones, entre otras) y descanso (poca actividad, sin rumbo fijo y manteniéndose en el mismo sitio). Para representar los lugares donde estos comportamientos fueron registrados, se construyeron mapas de distribución de cada estado comportamental por año, mostrando también el nivel de actividad con una medición graduada de las pautas comportamentales específicas. Para mostrar las diferencias entre años, se agruparon tres mapas (uno por año), mostrando la ubicación de los sitios donde los delfines mostraron dicho comportamiento.

5.6. ANÁLISIS ESPACIALES:

5.6.1. PARÁMETROS AMBIENTALES:

Con el programa ARCGIS 10.6.1 se hicieron mapas de la distribución de los avistamientos de delfines con respecto a variables ambientales como: batimetría, altura de la marea, distancia a la orilla y hora del día.

Para medir la distancia de los avistamientos de delfines con respecto a la costa se usó la herramienta *Near*. Para determinar la profundidad de los avistamientos, se colocó un ráster de batimetría, producida por el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR, 2018) y se midió la profundidad de la coordenada inicial de cada avistamiento, por medio de la herramienta *topo to raster*.

Para la caracterización del hábitat se midieron otros parámetros como:

1. La velocidad de la corriente se estimó por medio de una boya que fue lanzada desde el bote y recogida 10 o 15 minutos después. Los puntos de lanzado y recogido fueron georreferenciados y la distancia

recorrida fue calculada en línea recta con la herramienta regla del software del GPS. De esta forma, la velocidad fue calculada en función de la distancia recorrida por la boya en el tiempo que estuvo en el agua.

2. La altura de la marea, con base en los datos de la tabla de mareas producida por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR, 2018) que está disponible en línea (www.inocar.mil.ec). Como la tabla de marea solo da cuatro datos en el día, se hizo una extrapolación para la hora de cada avistamiento para los tres años.

5.6.2. ÁMBITO HOGAREÑO:

El ámbito hogareño se estimó con dos métodos comúnmente utilizados en cetáceos: el método del polígono mínimo convexo (PMC) que consiste en la conexión de los puntos externos de avistamientos de un individuo, con el fin de crear un polígono con todos sus ángulos internos menores que 180° (Worton, 1987) y el método adaptativo de Kernel (ADK) que describe el ámbito hogareño de un individuo con base en la distribución de sus posiciones observadas (Worton, 1989). El ADK intensifica los límites de áreas de uso por los delfines, mientras que el PMC enfatiza la importancia de los puntos externos y comportamientos de exploración (Martinez-Serrano et al., 2011). Los puntos tomados con GPS, fueron evaluados con ArcGis 10.6.1 para realizar un cálculo de área con su respectivo rango de confianza.

5.6.3. POTENCIAL IMPACTO DEL PAP:

Para evaluar si la construcción del PAP puede tener un efecto en el uso de hábitat, distribución y composición de los grupos, una vez definido el ámbito hogareño de los delfines de Posorja, se mapeó el área de influencia de las operaciones del puerto. Para el efecto en un mapa base del ámbito hogareño se colocó el plano de la infraestructura de esta construcción (Cardno, 2016) para evaluar, en términos espaciales, el solapamiento del área de influencia del PAP sobre el ámbito hogareño de los grupos de delfines.

5.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS:

Se utilizó la técnica de modelos lineales generalizados (GLM), implementado en el programa R, para medir la influencia de parámetros ambientales como: batimetría, distancia a la orilla, altura de la marea y la hora del día en el estado comportamental de los delfines, en función del tiempo de duración de cada avistamiento. La modelación GLM se utiliza para ajustar modelos lineales generalizados, especificados mediante una descripción del predictor lineal y una descripción de la distribución de errores, sin olvidar que, a través de la modelación GLM se estima modelos de regresión siguiendo distribuciones exponenciales (Breslow, 1996). Esta técnica se usó porque es una función de enlace para familias que pueden determinar si los parámetros ambientales influyen en el tiempo de comportamiento de los delfines y si influyen no es necesariamente de forma lineal, ya que el predictor es una función que no es precisamente lineal del tiempo. El GLM también produce estimaciones que difieren bastante de los mínimos cuadrados ordinarios cuando la variable de respuesta no tiene una distribución normal, el tiempo no se ajusta porque es una variable no negativa.

En este caso, se usó la familia Gamma, debido a que los datos son numéricos, continuos y positivos (Breslow, 1996; Kabacoff, 2017). El tiempo es una variable positiva y esta familia usa solo variables reales positivas, también porque la variable dependiente tiempo tiene una distribución sesgada y se usa entre tiempos de espera, entre eventos. Sin olvidar que, de igual manera, sirve para abordar el problema de la heterocedasticidad, que se refiere a una variable no constante y a residuos no constantes en datos no negativos.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. ESFUERZO:

En el periodo de este estudio se realizó un esfuerzo total de 420,22 horas, de los cuales 221,55 horas corresponden al periodo de seguimiento de los animales y 198,67 horas al tiempo de recorrido en búsqueda de los delfines. La distancia total recorrida fue de 5661 km. El esfuerzo anual realizado se puede observar en los Anexos 1, 2 y 3. En el 2016 el tiempo de búsqueda fue de 65,98 horas en 35 días de muestreo (Anexo 1), en el 2017 de 64,48 en 34 días (Anexo 2) y en el 2018 de 68,2 en 46 días (Anexo 3), siendo el tiempo de recorrido muy similar para los tres años. Sin embargo, el tiempo de avistamiento varió, siendo el 2018, el año con mayor tiempo empleado con 132,92 horas, en el 2017 fue de 49,78 y el 2016 de 38,85 horas. De igual manera, la distancia recorrida en el 2018, fue mayor con 2285 km, en el 2017 fue de 1985 km y en el 2016 de 1392 km. Aunque el esfuerzo de búsqueda fue similar en los tres años, en 2018 los avistamientos duraron más tiempo.

La diferencia en el tiempo de seguimiento de los animales afectó tanto la estimación del ámbito hogareño como a la evaluación del estado comportamental, porque con mayor tiempo de avistamiento se puede observar de mejor manera la distribución de los delfines, al igual que registrar cambios de comportamiento durante la misma observación.

6.2. ESTIMACIÓN POBLACIONAL:

El conteo directo de individuos en el campo y luego confirmado con fotografías permitió estimar con precisión el tamaño y la composición grupal para los tres años de estudio (2016, 2017 y 2018) (Anexos 6 y 7).

En Posorja (P), en los años 2016, 2017 y 2018 se mantuvo un registro poblacional de 19 individuos (Tabla 1). Pero algunos individuos no fueron observados en todos los años: en el 2016, P4, P16 y P27; en el 2017 y 2018 P97,

P102 y P103; siendo los subadultos P97 y P103 junto con la cría P102 los individuos observados a partir del 2017.

En el Morro (ES), en el 2016 se registró una población de 19 individuos, en el año 2017 de 14 individuos y en el 2018 de 16 individuos (Tabla 2). En el 2016 se observaron cinco individuos diferentes (ES102, P79, P84, P85 y P93) con respecto a los otros dos años; el 2017 presenta menor cantidad de delfines y en el 2018 se observan otros dos delfines que son ES149 y ES151.

6.3. TAMAÑO Y COMPOSICIÓN GRUPAL:

En los Anexos 4 y 5 se observa la composición grupal de los individuos, tamaño grupal y grupos mixtos por sitio de avistamiento (El Morro y Posorja). El tamaño promedio de los grupos de observación en Posorja es de 6,62 individuos (SD=3,86) y en El Morro es de 5,89 (SD=4,16). En Posorja, el promedio de adultos es de 5,32 (SD=3,18), de subadultos de 0,40 (SD=0,65) y de crías de 0,92 (SD=1,01). En el Morro, el promedio de adultos es de 3,95 (SD=2,95), de subadultos de 0,70 (SD=1,26) y de crías de 1,28 (SD=1,22).

Según otros estudios el tamaño promedio de grupos es de ocho individuos, y varía según las condiciones ambientales locales (Valdes-Arellanes, Serrano, Heckel, Schramm, & Martínez-Serrano, 2011) o por el estado comportamental, entre seis y nueve individuos por grupo, ya que se ha observado grupos más grandes durante la socialización y grupos más pequeños durante la alimentación (Pardo, 2007). En El Morro se observaron pocos grupos conformados por individuos de Posorja y algunos grupos conformados por individuos de El Morro o por grupos mixtos (Posorja y El Morro). En cambio, en Posorja se observaron pocos grupos de individuos de El Morro, algunos grupos mixtos y más de individuos de Posorja. En otros sitios como en la Isla Puná y el Estero Salado, se observaron casi igual número de grupos mixtos que de grupos de El Morro, pero hubo más grupos de El Morro que de Posorja.

Esta especie es muy sociable, lo que explica que lleguen a juntarse las dos poblaciones de estudio para socializar y alimentarse, compartiendo así una porción

de su ámbito hogareño (Cañadas & Sagarminaga, 1994). Los grupos mixtos registrados sugieren que podría ocurrir una cierta cantidad de intercambio genético entre estas dos poblaciones de delfines (Sellas, Wells, & Rosel, 2005). Existen menos registros de individuos de El Morro en Posorja, que individuos de Posorja en El Morro, esto puede deberse a que los de Posorja son más dominantes o están acostumbrados a mayor actividad antropogénica, comportamientos que fueron observados en campo. Sin embargo, se han registrado avistamientos de individuos de El Morro en el Estero Salado y en el caso de los de Posorja cerca a la isla Puná, lo que sugiere que están buscando nuevas áreas para cumplir sus funciones.

6.4. ESTADOS COMPORTAMENTALES:

La distribución anual de los grupos de acuerdo a los diferentes estados comportamentales (alimentación, tránsito, socialización y descanso) se muestra en las Figuras 2, 4, 6 y 8.

En el estado comportamental de alimentación, en la Figura 2, se observa que en los años 2016 y 2018, los delfines mostraron mayor diversidad de pautas comportamentales que en el 2017; en la Figura 3, se muestra que la pauta específica característica para este comportamiento es el lanzamiento de peces con un 34,43 %, sin embargo, nados rápidos 18,85 % y cola arriba 17,21 % también presentan un porcentaje alto para la alimentación. En el estado comportamental de tránsito, se observa que en el 2018, existe un aumento de pautas específicas con respecto a los años 2016 y 2017 (Figura 4), siendo este último, el año que menor actividad presenta; en la Figura 5, se muestra que cabeza arriba ocupa un 25,64 %, cola arriba 20,51 %, nados rápidos 20,51 % y salto adelante 17,95 % son las pautas comportamentales más frecuentes, con un porcentaje similar. Para el estado comportamental de socialización, tanto el año 2016 como el 2018 hubo una cantidad similar de pautas específicas, y el 2017 hubo menor cantidad de éstas (Figura 6); y en la Figura 7, se pueden observar altos porcentajes y más cantidad de pautas comportamentales de socialización: salto adelante 21,03 %, nados rápidos 18,28 %, cabeza arriba 18,62 %, cola arriba 17,24 %, arremolinamiento 12,76 % e incluso salto de lado 9,66 %. Por último, para el estado comportamental de descanso, tanto en el año 2016 como en el 2017, los delfines presentaron

actividad muy similar, mientras que en el 2018 presentaron mayor cantidad de pautas (Figura 8); las pautas comportamentales más frecuentes son cabeza arriba 24,20 % y cola arriba 24,20 % (Figura 9). En la Figura 10, se observan los porcentajes del total de pautas comportamentales para los tres años; se nota que la ejecución de cabeza arriba 19,32 %, cola arriba 19,32 %, nados rápidos 18,55 % y salto adelante 17,31 % son las pautas comportamentales más realizadas durante este estado comportamental, seguidas por arremolinamiento 9,74 %, salto de lado 7,42 % y lanzamiento de peces 7,26 %, el sonido es el comportamiento menos efectuado 1,08 %.

La alimentación, el tránsito, la socialización (interacciones sociales, apareamiento y juegos) y el descanso son las principales categorías de comportamiento registradas por la mayoría de los autores que observan animales en libertad; no obstante todas estas categorías están entrelazadas de alguna manera (Saayman & Tayler, 1973). La mayoría de los estudios de comportamiento de delfines se basan en gran medida en el trabajo en botes pequeños, tratando de reducir el impacto sobre los delfines y que éstos continúen realizando la actividad y permanezcan moviéndose en la misma dirección. Se ha observado un incremento de actividad cerca al PAP en el último año de estudio.

La alimentación alcanzó su punto máximo al final de la tarde en el área de estudio, pero según estudios en Sudáfrica se encontró que también sucede en la madrugada (Saayman & Tayler, 1973); además se cree que cuando el grupo de delfines está disperso, junto con buceos prolongados repetidos, con lanzamiento de peces, arremolinamientos e incluso la presencia de fragatas indican alimentación (Saayman & Tayler, 1973). El "salto" se asoció tanto con la socialización como con la alimentación. La socialización comenzó después del período de alimentación de la mañana y continuó hasta el periodo de alimentación de la tarde al igual que en otros estudios según (Saayman & Tayler, 1973). Este estado comportamental involucra interacciones sociales y se lo clasifica en la literatura como "apareamiento", "juego", "frotamiento", entre otras (Saayman & Tayler, 1973). Sin embargo, el juego se observó con mayor frecuencia en grandes grupos al momento de juntarse los delfines de ambas comunidades, Posorja y El Morro, principalmente de madres con crías.

El tránsito se refiere a viajar o desplazarse rápidamente de un lugar a otro (Shane et al., 1986), y el descanso o inactividad, involucra movimientos lentos que generalmente carecen de las pautas comportamentales de los otros tipos de comportamiento. Tanto en el descanso como en el tránsito es necesario que los delfines saquen repetidamente la cabeza para respirar. En cambio, las colas, generalmente realizadas por un adulto grande, pueden ser señales de advertencia de un animal dominante.

Durante el estudio se registraron en la reproducción, dos categorías de vocalizaciones de las 15 reportadas en literatura, con base en parámetros de frecuencia e intensidad (Würsig & Würsig, 1979). Al no ser parte de los objetivos o metodología de este estudio, no se hizo un esfuerzo por grabar o registras más vocalizaciones, ni identificar los tipos.

6.5. ÁMBITO HOGAREÑO:

La distribución de los avistamientos en cada año se muestra en mapas representados en la Figura 11. En el 2016, los avistamientos se muestran bien diferenciados y concentrados en Posorja y en El Morro, mientras que en el 2017 y en el 2018 son más dispersos. Los avistamientos realizados en los tres años no solo fueron realizados en las zonas de estudio, sino también se extendieron cerca de la isla Puná (individuos de Posorja) y en el Estero Salado (individuos de El Morro).

Los polígonos mínimos convexos en Posorja variaron en extensión, para el 2016 fue de 2,95 km^2, en el 2017 de 3,05 km^2 y en el 2018 de 8,41 km^2. En El Morro fue menos variable, en el 2016 el polígono mínimo convexo tuvo 5,58 km^2 de área, en el 2107 de 4,64 km^2 y en el 2018 de 5,36 km^2. Las diferencias espaciales de distribución para los diversos avistamientos, se representan en la Figura 12, con un polígono mínimo convexo para cada año, siendo el del 2018 el más grande. Los polígonos permiten apreciar un equilibrio a nivel de ámbito hogareño en los delfines de El Morro, a diferencia de Posorja que muestra un incremento notorio en el 2018. Esta diferencia pudo ser consecuencia directa del esfuerzo de muestreo (tiempo de

seguimiento y área recorrida) o a la búsqueda de nuevas áreas para evitar las actividades antropogénicas, en particular las generadas por el PAP que inició su construcción a mediados del año 2017. De igual manera, en la Figura 13, se representan los grupos mixtos observados en cada avistamiento durante los tres años de estudio, representando su distribución con los respectivos PMCs y la influencia del PAP.

6.6. INTENSIDAD DE USO:

En la Figura 14, se observa la intensidad de uso de los delfines en El Morro, la interpolación por densidad de puntos (pautas comportamentales) se concentran más en el canal de El Morro en los años 2017 y 2018, expandiéndose hacia Posorja en este último año. Mientras que en Posorja (Figura 15), la interpolación se observa concentrada en la misma zona para los tres años de estudio, siendo el 2018 el que mayor densidad de pautas comportamentales presenta, al igual que se muestra actividad cerca a la isla Puná igual que en el año 2016. La actividad está concentrada en cierta parte de su ámbito hogareño, porque es un área adecuada para la socialización o por la abundancia de presas. Los delfines nariz de botella son mamíferos sociales de cerebro grande que pueden aprender de su entorno y retener cierto conocimiento de por vida (Shane et al., 1986); por esto es probable que conozcan bien áreas particulares y que recuerden cuándo y dónde existen las mejores posibilidades de encontrar una presa (Shane et al., 1986). Los delfines a menudo siguen a barcos camaroneros y a otras embarcaciones, de las que pueden aprovechar durante la faena de pesca para alimentarse (Estrella, 1997; López & Shirai, 2007). Incluso, puede que al igual que, los delfines de Sudáfrica sigan ciclos diurnos de varias especies de peces (Gregory & Rowden, 2001). Pero existen puntos externos donde se muestra alta actividad, esto puede deberse a la búsqueda de nuevas áreas o al seguimiento de sus presas.

6.7. PARÁMETROS AMBIENTALES Y USO DE HÁBITAT:

Los modelos lineares generalizados midieron la influencia de parámetros ambientales en los cuatro estados comportamentales de estudio (Figura 16): alimentación (Figura 17), tránsito (Figura 18), socialización (Figura 19) y descanso

(Figura 20). La alimentación se puede observar en mayores profundidades, con altura de la marea alta, a menor distancia de la orilla y a altas horas del día (Figura 17). El tránsito se da a cualquier profundidad, en marea baja, sin importar la distancia de la orilla y a altas horas del día (Figura 18). La socialización se realiza a baja profundidad, con marea alta, a distancia media de la orilla y a altas horas del día (Figura 19). Por último, el descanso sucede a menor profundidad, menor altura de la marea, menor distancia de la orilla y a horas medias del día (Figura 20). Los delfines cumplieron sus diferentes estados comportamentales en periodos cortos de tiempo, es decir que cambian frecuentemente de un estado comportamental a otro.

La significancia estadística de cada uno de los parámetros (batimetría, altura de la marea, distancia a la orilla y hora del día) en los diferentes estados comportamentales consta en las Tablas 3, 4, 5 y 6. En la alimentación la altura de la marea muestra una tendencia a ser significativa. En el tránsito influye significativamente la distancia a la orilla y muestran tendencia la hora del día y la batimetría. En la socialización influye la hora del día de manera altamente significativa, mientras que la altura de la marea muestra una tendencia. Y en el descanso tan solo se muestra una tendencia de la hora del día. Las tendencias observadas indican falta de correlación entre los comportamientos y los parámetros ambientales evaluados; sin embargo, se puede notar que la hora del día es el único parámetro que influye en la mayoría de los estados comportamentales.

Numerosos estudios han identificado el hábitat preferido al vincular la presencia de delfines con una variedad de factores abióticos y bióticos en varias escalas espaciales y temporales (Guisan & Thuiller, 2005). Los resultados del presente estudio indican que factores abióticos como la profundidad, altura de la marea, distancia a la costa no influyeron en la ocurrencia de delfines a lo largo de la costa, tan solo la hora del día tuvo una influencia en el comportamiento, principalmente en el de socialización. Sin embargo, en otros estudios esta variedad de factores influye en los patrones de movimiento diurno y otros movimientos a corto plazo que se han descrito como muy variables y flexibles, siendo la marea el principal factor (Shane et al., 1986). El flujo de la marea, a menudo afecta los movimientos de esta especie. Además, Shane et al., 1986 indican que en varios

estudios, el estado de las mareas influyó significativamente en la frecuencia del descanso, ya que este ocurrió casi exclusivamente en la marea menguante; a la vez de descansar puede que los delfines hayan estado alimentándose enfrentados a la corriente y capturando peces llevados con la marea. Por esta razón, se puede considerar que la alimentación es oportunista y se lleva a cabo no solo en el comportamiento de alimentación, sino en todos los estados comportamentales. En otros lugares del estuario interior del Golfo de Guayaquil se reportó que los delfines en aguas más abiertas y profundas se encuentran en grupos dispersos y dedicados a períodos de alimentación colectiva, en la cual una vez terminada se trasladaban a otras áreas. Al contrario del presente estudio en el cual se cree que la alimentación se da en marea alta, Félix (1994) reporta que la alimentación fue más frecuente durante la marea baja, talvez porque las corrientes son más fuertes y hay más peces, al igual que puede resultarles más fácil realizar buceos prolongados.

Las propiedades del agua como la temperatura y la profundidad, no tienen una influencia significativa en la presencia de delfines en esta área; en cambio, se sugiere que el movimiento de presas puede influir en la presencia de estos delfines, no se sabe si están siguiendo una especie de presa en particular o si otros factores explican estos cambios (Shane et al., 1986).

A los delfines se los observó forrajeando solos, en grupos pequeños o en grupos más grandes, con nados rápidos; y los delfines observados con mayor frecuencia cerca a la costa, fueron las madres con crías junto con los subadultos, en lugar de adultos solos (Félix, 1994). Los animales están activos tanto de noche como de día; sin embargo, tan solo se los observó durante el día, pero existen indicaciones de actividad nocturna, que generalmente se basan en pistas auditivas (respiración y salpicaduras) y anécdotas de pescadores (Goodwin, 1985). Pero es necesario realizar observaciones directas para definir el nivel real y el tipo de actividad en la noche (Goodwin, 1985).

6.8. IMPACTO DEL PUERTO DE AGUAS PROFUNDAS

El área de influencia del puerto se da por la sobre posición de actividades presentes y futuras en el ámbito hogareño de la comunidad de delfines de Posorja.

En el 2018, a nivel del PMC (8,41 km^2) la sobre posición fue de 1,34 km^2, es decir que ocupó el 16% del ámbito hogareño de esta comunidad, y a nivel de Kernel (3,35 km^2) el impacto fue de 0,95 km^2 es decir el 28 %. A pesar de que aún no se observa una influencia grande en el uso de hábitat de los delfines, el canal de acceso al PAP cruza esta zona de alta ocupación de los delfines, lo que podría ocasionar que la abandonen. En esta zona en el año 2018 se registraron 71 de los 125 avistamientos realizados (56,8 %), por lo que el impacto podría ser considerable para la población de Posorja, pues es la zona de mayor presencia donde realizan actividades de alimentación, socialización y descanso (Figura 21).

El acceso al puerto tiene que ser lo suficientemente profundo para el paso y maniobras de los barcos, por lo que tiene que ser dragado a una profundidad mínima de 16 metros de manera continua, lo que implica la modificación del hábitat de los delfines. Así, la construcción del PAP puede causar impactos para los delfines a corto plazo. Uno de los primeros impactos, es que dejen de ocupar esta zona, produciendo su desplazamiento a nuevas áreas que talvez son menos favorables para realizar sus actividades. Durante los tres años de estudio se ha observado que los delfines se han vuelto tolerantes al incremento a las diferentes actividades antropogénicas en el área, e incluso habituándose a la presencia de embarcaciones turísticas y pesqueras. Sin embargo, no es posible predecir si esta nueva presión causada por el PAP también pueda ser asimilada. El impacto sigue acumulándose por las diferentes presiones y se desconoce cuál sería el umbral de tolerancia o si éste ya se sobrepasó; ya se ha notado una baja tasa reproductiva en esta comunidad de delfines, porque tan solo se ha visto una cría. Esta acumulación de presiones podría ser una de las razones, ya que el estrés puede provocar abortos y otros trastornos fisiológicos que afectan funciones vitales. Sin olvidar que, los desplazamientos van a ocasionar un rompimiento en la estructura social de la población, el tamaño grupal será menor y puede haber conflictos con otras poblaciones de delfines, con esto los animales se vuelven más vulnerables. Estos impactos pueden aumentar y no solo afectar a los delfines de Posorja, sino también a los de El Morro o incluso a comunidades de delfines más alejadas.

8. CONCLUSIONES

Los patrones de distribución de los delfines nariz de botella de la comunidad de Posorja fueron más dispersos en el año 2018 que en los dos años anteriores, extendiéndose a la isla Puná y al Estero Salado. Los delfines están activos tanto de noche como de día; sin embargo, faltan estudios durante la noche para evaluar completamente su ámbito hogareño.

Las tendencias observadas indican falta de correlación entre distribución, parámetros ambientales y los estados comportamentales evaluados; sin embargo, se puede notar que la hora del día es el único parámetro que influye significativamente para la socialización y es tendencia en la mayoría de los estados comportamentales, ya que los delfines se encuentran cumpliendo varios comportamientos a la misma hora del día.

Se observa que la construcción del PAP ya está teniendo un efecto en el hábitat de los delfines en Posorja, por lo que están empezando a buscar áreas alternativas para encontrar nuevas fuentes de alimento y áreas para descanso y socialización.

Las comunidades de delfines del área de estudio están siendo afectadas a nivel ecológico por la construcción del PAP, es posible que esta actividad cambie el tamaño y la estructura de los grupos de delfines, reduciendo oportunidades de socialización por la dispersión de estos animales.

Evaluar la distribución de delfines es clave para entender su ecología y para procurar su conservación a través de una apropiada gestión, al igual que, se necesita un monitoreo continuo para determinar los cambios potenciales en el hábitat preferido, bajo presiones antropogénicas crecientes.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allen, S. J., Bryant, K. A., Kraus, R. H. S., & Loneragan, N. R. (2016). Genetic isolation between coastal and fishery-impacted, offshore bottlenose dolphin (Tursiops spp.) populations. *Molecular Ecology, 25(12), 2735-2753*. https://doi.org/10.1111/mec.13622

Allen, S. J., Pollock, K. H., Bouchet, P. J., Kobryn, H. T., Deirdre, B., Nicholson, K. E., … Loneragan, N. R. (2017). Preliminary estimates of the abundance and fidelity of dolphins associating with a demersal trawl fishery, (December 2016), 1–11. https://doi.org/10.1038/s41598-017-05189-0

Baki, M. A., Bhouiyan, N. A., Islam, M. S., Alam, S. M. I., Shil, S., & Hossain, M. M. (2017). Present Status of Ganges River Dolphins Platanista gangetica gangetica (Roxburgh, 1801) in the Turag River, Dhaka, Bangladesh. *International Journal of Zoology*, *2017*. https://doi.org/10.1155/2017/8964821

Bearzi, G., Notarbartolo-di Sciara, G., & Politi, E. (1997). Social Ecology of Bottlenose Dolphins in the Northern Adriatic Sea. Milano, Italy: Society for Marine Mammalogy.

Bejder, L., Samuels, A. M. Y., Whitehead, H. A. L., Gales, N., Mann, J., Connor, R., & Kruetzen, M. (2006). Decline in relative abundance of bottlenose dolphins exposed to long-term disturbance. *Conservation Biology, 20(6)*, 1791–1798.

Benites, S. (1975). Morfología y Sedimentos de la Plataforma Continental del Golfo de Guayaquil. *ESPOL*.

Boada, C., & Tinoco, N. (2018). Tursiops truncatus, Delfín nariz de botella.

Braulik, G., Brownell, R., Castel-Blanco, N., Curry, B., Deméré, T., Dungan, S., … Webber, M. (2014). *Handbook of the Mammals of the World-Volume 4*. (D. Wilson & R. Mittermeier, Eds.) (First edit). Lynx edicions.

Breslow, N. E. (1996). *Generalized Linear Models: Checking Assumptions and Strengthening Conclusions*. University of Washington.

Bulleri, F., & Chapman, M. G. (2010). The introduction of coastal infrastructure as a driver of change in marine environments. *Journal of Applied Ecology, 47(1)*, 26–35.

Cañadas, A. M., & Sagarminaga, R. (1994). Estudio de distribución y dinámica de las poblaciones de cetáceos en las aguas del sudeste español. *Boletín Del Instituto de Estudios Almerienses. Ciencias, (13)*, 7–24.

Cardno. (2016). Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para el Desarrollo, Construcción, Mantenimiento de Instalaciones; el Dragado, Construcción y Mantenimiento de un Canal de Navegación hasta Posorja en la Provincia del Guayas; y la Operación del Servi. *DPWORLD POSORJA S.A.*

Currey, R., & Rowe, L. (2008). *Abundance and population structure of bottlenose dolphins in Doubtful and Dusky Sounds*. New Zealand.

Elliott, M., & McLusky, D. S. (2002). The need for definitions in understanding estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *55*(6), 815–827. https://doi.org/10.1006/ecss.2002.1031

ESPOL. (2016). Zona de estudio. Retrieved from https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/5234/3/8719.pdf

Estrella, A. D. (1997). Relación de las toninas, Tursiops truncatus, y las toninas moteadas, Stenella frontalis, con la actividad camaronera en la Sonda de Campeche, México. *Anales Del Instituto de Biología. Serie Zoología, 68(2)*, 317–338.

Félix, F. (1994). Ecology of the coastal bottlenose dolphin Tursiops truncatus in the Gulf of Guayaquil, Ecuador. *Investigations on Cetacea*, *25*(August), 235–256.

Félix, F., Calderón, A., Vintimilla, M., & Bayas-Rea, R. A. (2017). Decreasing population trend in coastal bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) from the Gulf of Guayaquil, Ecuador. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, *27*(4), 856–866. https://doi.org/10.1002/aqc.2763

Fruet, P. F., Zappes, C. A., Bisi, T. L., Simões-Lopes, P. C., Laporta, P., Loureiro, J. D., & Flores, P. A. C. (2017). Report of the Working Group on Interactions between Humans and Tursiops truncatus in the Southwest Atlantic Ocean. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, *11*(1–2), 79. https://doi.org/10.5597/lajam00218

Gero, S., Bejder, L., Whitehead, H., Mann, J., & Connor, R. C. (2005). Behaviourally specific preferred associations in bottlenose dolphins, Tursiops spp. *Canadian Journal of Zoology, 83(12)*, 1566–1573.

Goodwin, D. E. (1985). Diurnal behavior patterns of Tursiops truncatus off Mobile Point, Alabama. *Master's Thesis, San Francisco State University*.

Gregory, P. R., & Rowden, A. A. (2001). Behaviour patterns of bottlenose dolphins (Tursiops truncatus) relative to tidal state, time-of-day, and boat traffic in Cardigan Bay, West Wales. *Aquatic Mammals, 27(2)*, 105–113.

Guisan, A., & Thuiller, W. (2005). Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters, 8(9)*, 993–1009.

Halpern, B. S., Walbridge, S., Selkoe, K. A., Kappel, C. V., Micheli, F., D'agrosa, C., & Fujita, R. (2008). A global map of human impact on marine ecosystems. *Science, 319(5865)*, 948–952.

INOCAR. (2018). Tabla de mareas puertos del Ecuador. Retrieved from https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/productos/tabla-mareas

Jenkins, J. (2009). Tursiops truncatus bottlenosed dolphin.

Jiménez, P. J., Alava, J. J., Castro, C., Denkinger, J., Haase, B., Utreras, V., & Tirira, D. G. (2011). Bottlenose dolphin (Tursiops truncatus). Libro rojo de los mamıferos del Ecuador. *Fundación Mamıferos y Conservación. Pontificia Universidad Católica Del Ecuador y Ministerio Del Ambiente Del Ecuador*, 229–230.

Kabacoff, R. (2017). Generalized Linear Models. Retrieved from https://www.statmethods.net/advstats/glm.html

La Manna G., Clò S., Papale E., S. G. (2010). Boat traffic in Lampedusa waters (Strait of Sicily, Mediterranean Sea) and its relation to the coastal distribution of common bottlenose dolphin (Tursiops truncatus). *Ciencias Marinas*, *36*(1), 71–81. https://doi.org/10.7773/cm.v36i1.1457

Lodi, L., Wedekin, L. L., Rossi-Santos, M. R., & Marcondes, M. C. C. (2008). Movements of the bottlenose Dolphin (Tursiops truncatus) in the Rio de Janeiro State, Southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, *8*(4), 201–209. https://doi.org/10.1590/S1676-06032008000400020

López, B. D., & Shirai, J. A. B. (2007). Bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) presence and incidental capture in a marine fish farm on the north-eastern coast of Sardinia (Italy). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 87(1)*, 113–117.

Martinez-Serrano, I., Serrano, A., Heckel, G., & Schramm, Y. (2011). Distribution and home range of bottlenose dolphins (<i>Tursiops truncatus<i>) off Veracruz, Mexico. *Ciencias Marinas*, *37*(4A), 379–392.

National Research Council, O. S. B. (2003). *Ocean Noise and Marine Mammals*. *Committee on Potential Impacts of Ambient Noise in the Ocean on Marine Mammals* (Vol. 1). https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Natoli, A., Birkun, A., Aguilar, A., Lopez, A., & Hoelzel, A. R. (2005). Habitat structure

and the dispersal of male and female bottlenose dolphins (Tursiops truncatus). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *272*(1569), 1217–1226. https://doi.org/10.1098/rspb.2005.3076

Papale, E., Azzolin, M., & Giacoma, C. (2012). Vessel traffic affects bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) behaviour in waters surrounding Lampedusa Island, south Italy. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, *92*(8), 1877–1885. https://doi.org/10.1017/S002531541100083X

Pardo, P. C. (2007). Distribución y condiciones ambientales asociadas al comportamiento del delfín bufeo (Tursiops truncatus) y el delfín manchado (Stenella attenuata)(Cetacea: Delphinidae) en el Golfo Dulce, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical.*

Pinzon, V. (2015). *Problemas Ambientales en el Transporte Marítimo*. UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA. Retrieved from http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/handle/10819/4380?mode=full

Pirotta, E., Laesser, B. E., Hardaker, A., Riddoch, N., Marcoux, M., & Lusseau, D. (2013). Dredging displaces bottlenose dolphins from an urbanised foraging patch. *Marine Pollution Bulletin, 74(1)*, 396–402.

Richardson, W., Greene, C., Malme, C., & Thompson, D. (2013). *Marine mammals and noise*. Academic press.

Saayman, G. S., & Tayler, C. K. (1973). Social organisation of inshore dolphins (Tursiops aduncus and Sousa) in the Indian Ocean. *Journal of Mammalogy, 54(4)*, 993–996.

Sellas, A. B., Wells, R. S., & Rosel, P. E. (2005). Mitochondrial and nuclear DNA analyses reveal fine scale geographic structure in bottlenose dolphins (Tursiops truncatus) in the Gulf of Mexico. *Conservation Genetics, 6(5)*, 715–728.

Shane, S. H., Wells, R. S., & Würsig, B. (1986). Ecology, behavior and social organization of the bottlenose dolphin: a review. *Marine Mammal Science, 2(1)*, 34–63.

Urian, K. W., Duffield, D. A., Read, A. J., Wells, R. S., & Shell, E. D. (1996). Seasonality of reproduction in bottlenose dolphins, Tursiops truncatus. *Journal of Mammalogy*, *77*(2), 394–403. https://doi.org/10.2307/1382814

Valdes-Arellanes, M. P., Serrano, A., Heckel, G., Schramm, Y., & Martínez-Serrano, I. (2011). Abundancia de dos poblaciones de toninas (Tursiops truncatus) en el

norte de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad, 82(1)*, 227–235.

Verme, V., & Iannacone, J. (2011). Catálogo de foto-identificación del delfín nariz de botella (Tursiops truncatus) en las Islas Canarias, España: una línea de base de información para su conservación. *The Biologist, 9(1)*, 105–119.

Wells, R., Scott, M., & Irvine, A. B. (1987). *The Social Structure of Free-Ranging Bottlenose Dolphins the Social Structure of Free- Ranging Bottlenose Dolphins*. New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-9909-5

Wilson, B., Thompson, P., & Hammond, P. (1997). Habitat use by bottlenose dolphins: seasonal distribution and stratified movement patterns in the Moray Firth, Scotland. *Ecological Society*, *34*.

Worton, B. J. (1987). A review of models of home range for animal movement. *Ecological Modelling*, *38*(3–4), 277–298. https://doi.org/10.1016/0304-3800(87)90101-3

Worton, B. J. (1989). Kernel Methods for Estimating the Utilization Distribution in Home-Range Studies. *Ecology*, *70*(1), 164–168.

Würsig, B., Kieckhefer, T. R., & Jefferson, T. A. (1990). Visual displays for communication in cetaceans. *In Sensory Abilities of Cetaceans*, 545–559.

Würsig, B., & Würsig, M. (1979). Behavior and ecology of the bottlenose dolphin, Tursiops truncatus, in the South Atlantic. *Fishery Bulletin, (2)*.

10. FIGURAS

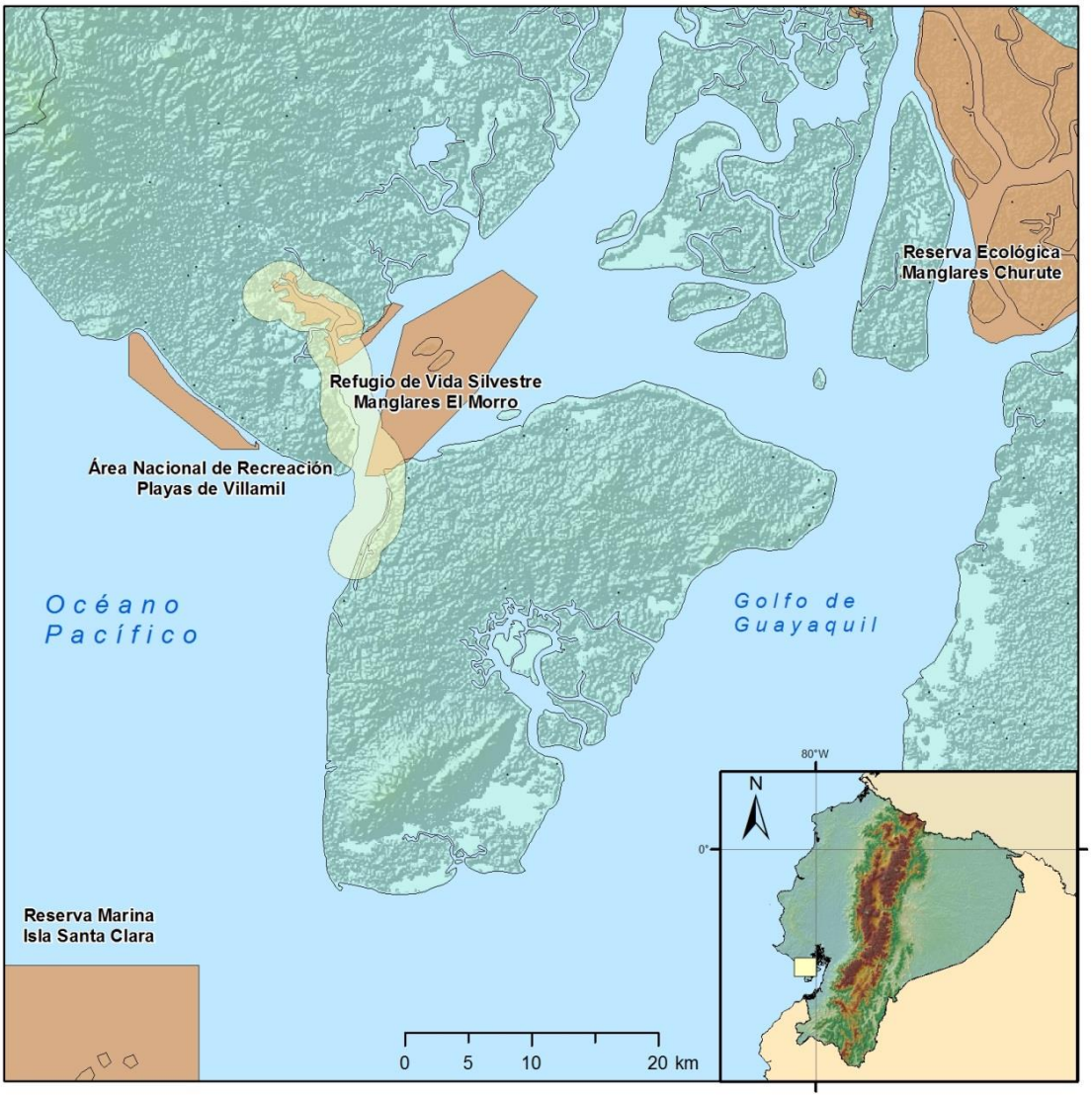


Figura 1. Área de estudio (en amarillo), comprende los alrededores de Posorja y el Estero de El Morro. Ésta área incluye la zona de construcción del Puerto de Aguas Profundas.

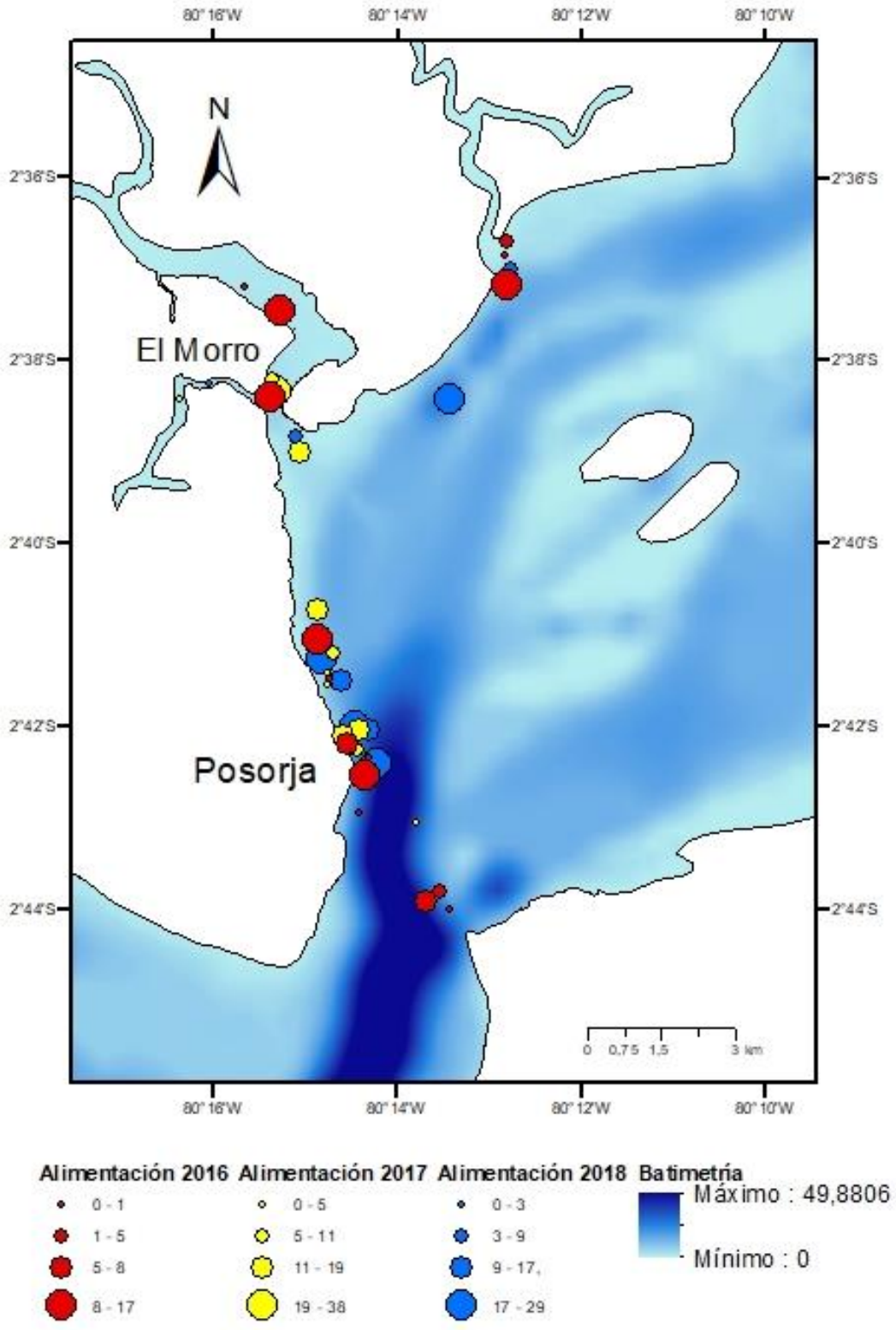


Figura 2. Mapa del estado comportamental de alimentación por año. Puntos rojos: 2016, amarillos: 2017, azules 2018. Cada punto señala un avistamiento diferente. El tamaño indica la actividad medida por la cantidad de pautas comportamentales de alimentación.

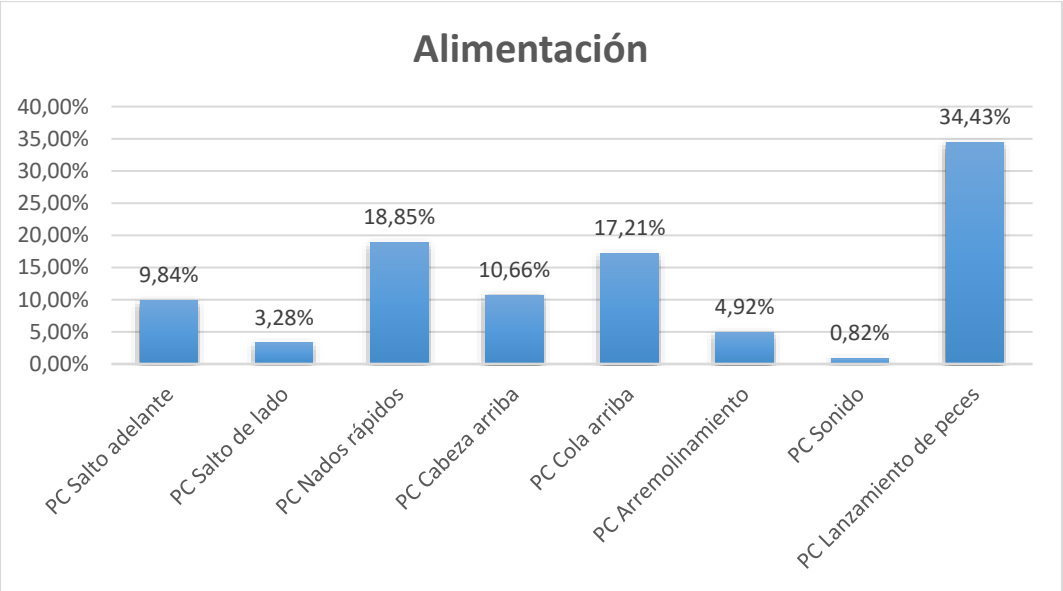


Figura 3. Porcentaje de pautas comportamentales específicas para el comportamiento de alimentación.

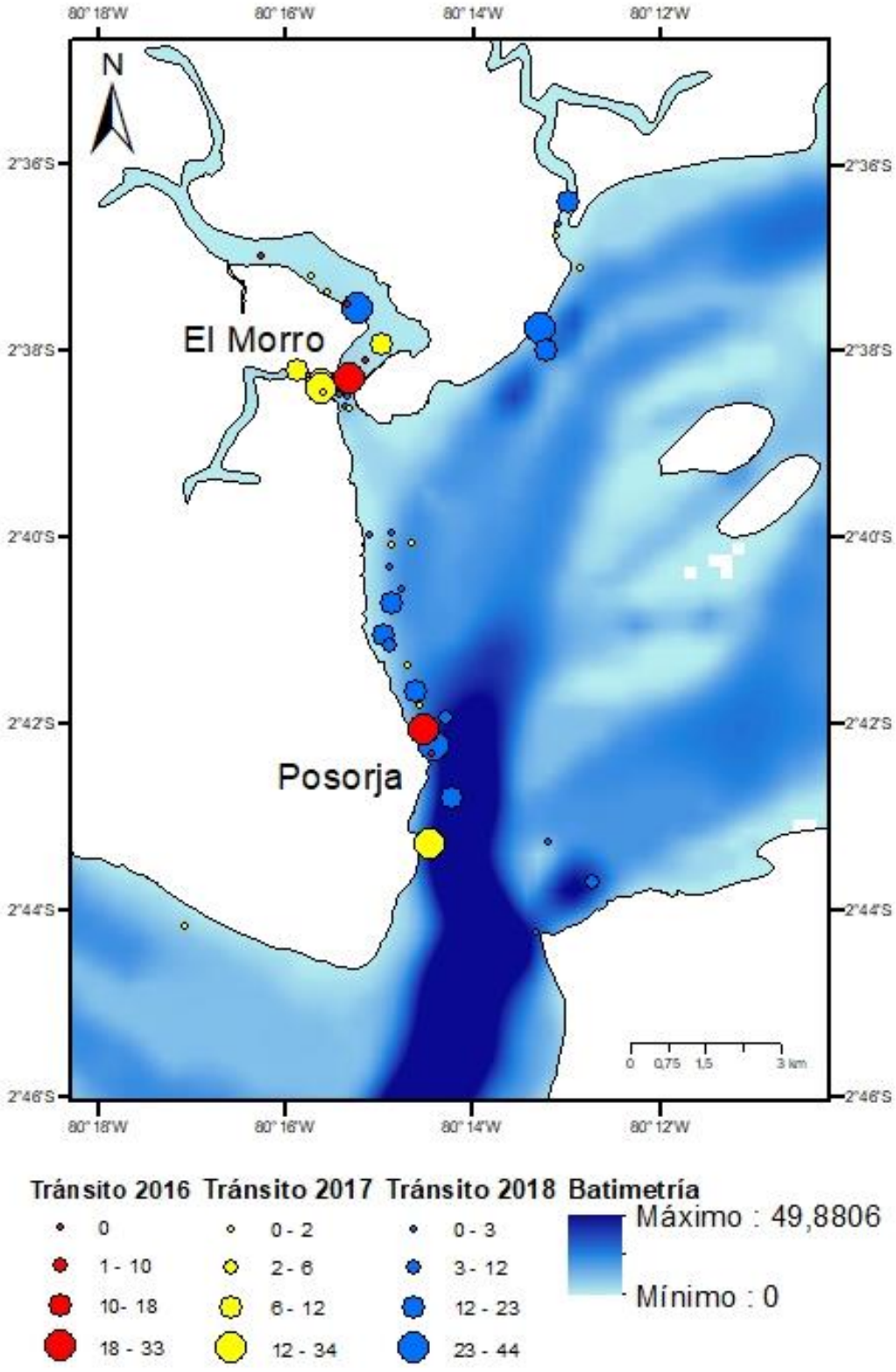


Figura 4. Mapa del estado comportamental de tránsito por año**.** Puntos rojos: 2016, amarillos: 2017, azules 2018. Cada punto señala un avistamiento diferente. El tamaño indica la actividad medida por la cantidad de pautas comportamentales de tránsito.

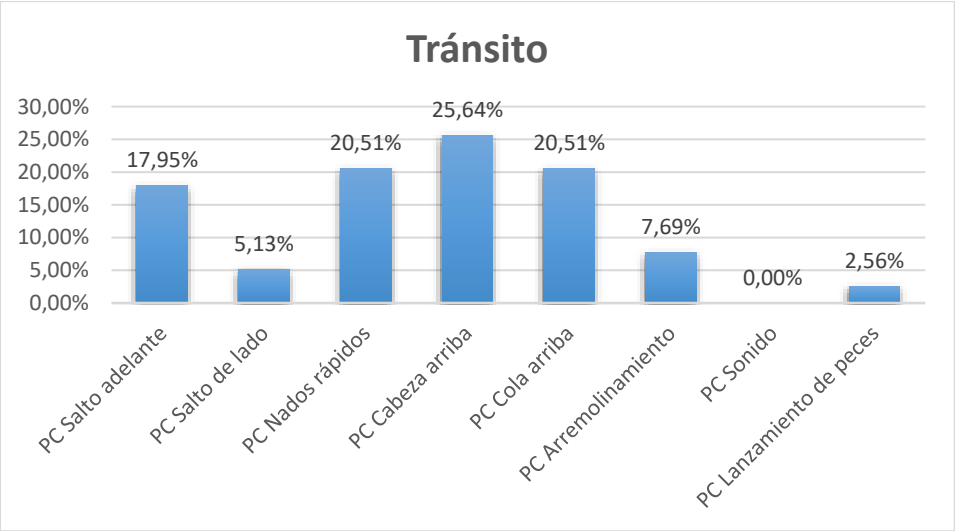


Figura 5. Porcentaje de pautas comportamentales específicas para el comportamiento de tránsito.

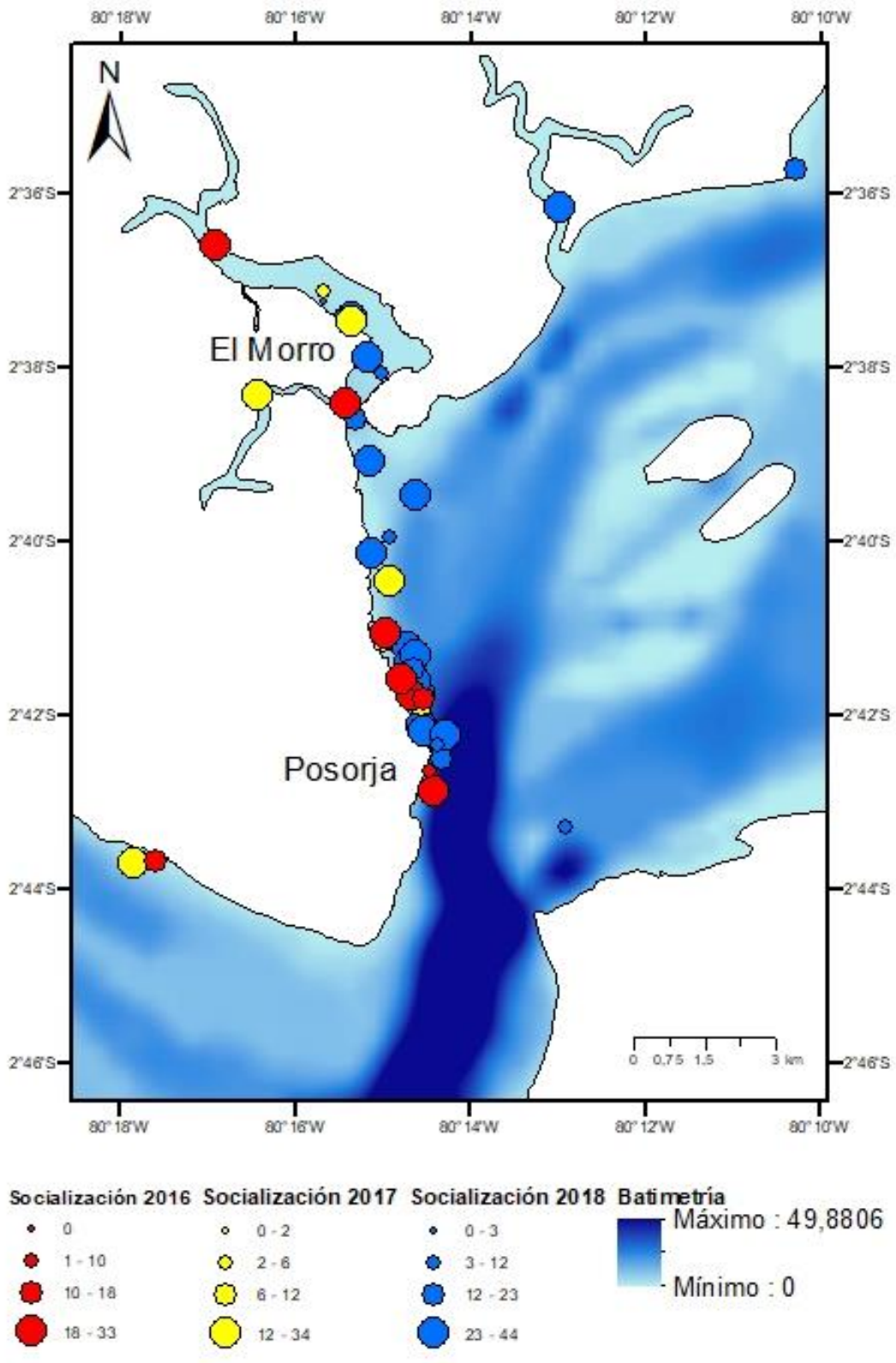


Figura 6. Mapa del estado comportamental de socialización por año. Puntos rojos: 2016, amarillos: 2017, azules 2018. Cada punto señala un avistamiento diferente. El tamaño indica la actividad medida por la cantidad de pautas comportamentales de socialización.

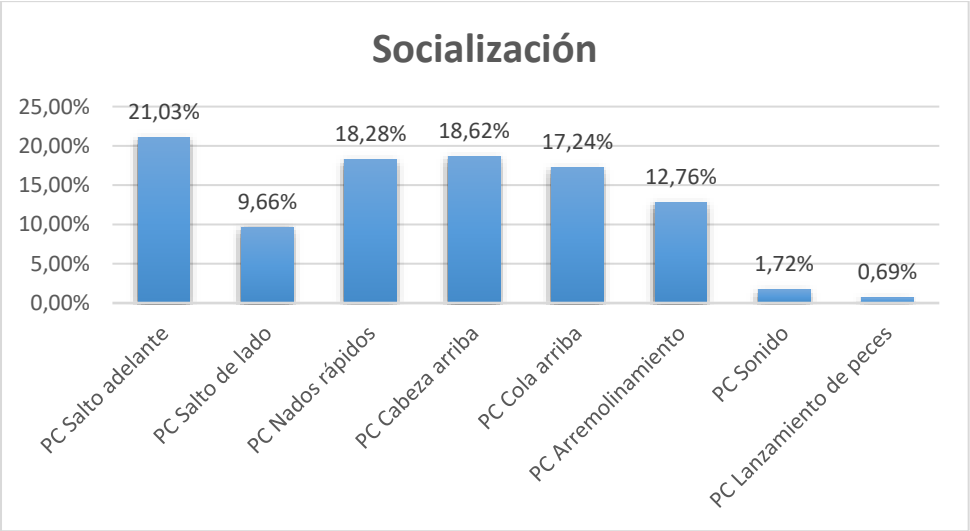


Figura 7. Porcentaje de pautas comportamentales específicas para el comportamiento de socialización.

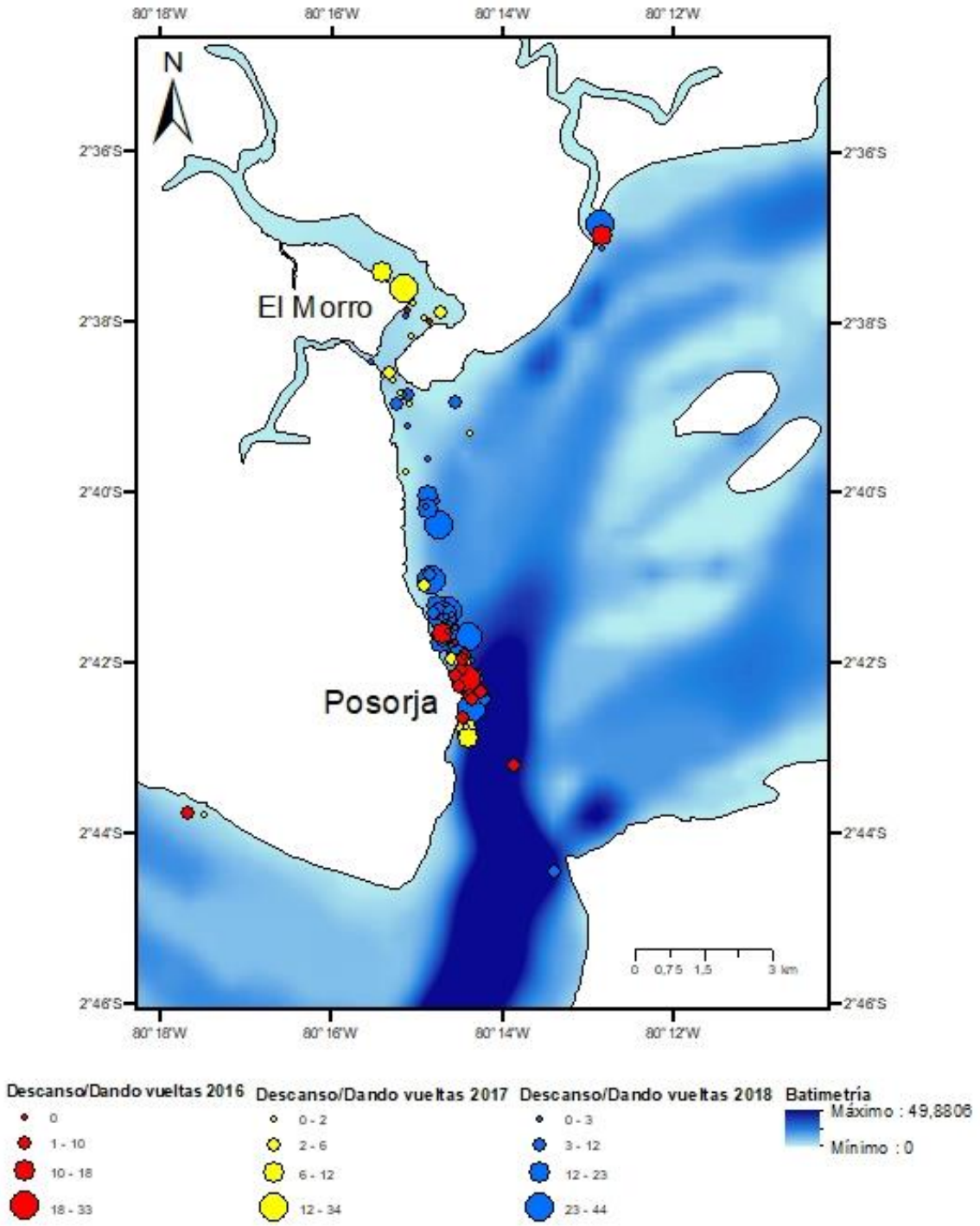


Figura 8. Mapa del estado comportamental de descanso por año. Puntos rojos: 2016, amarillos: 2017, azules 2018. Cada punto señala un avistamiento diferente. El tamaño indica la actividad medida por la cantidad de pautas comportamentales de descanso.

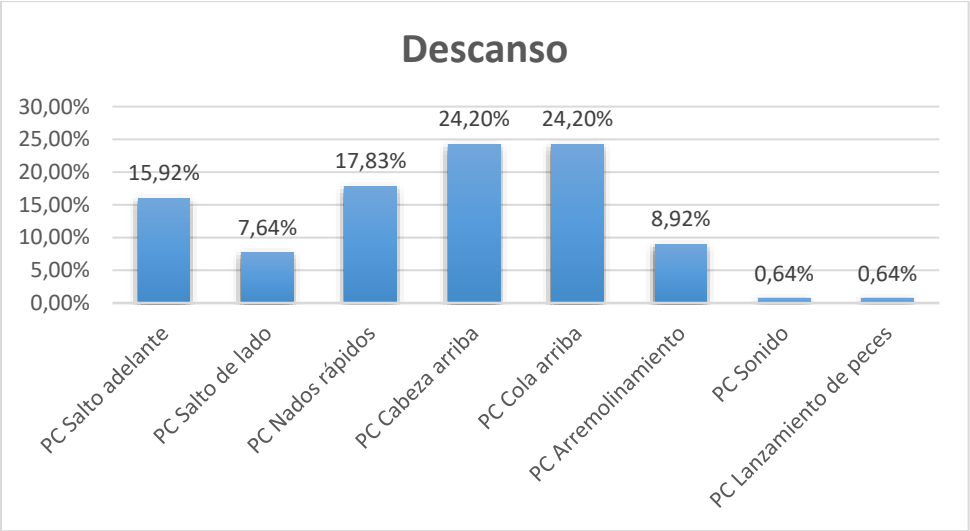


Figura 9. Porcentaje de pautas comportamentales específicas para el comportamiento de descanso.

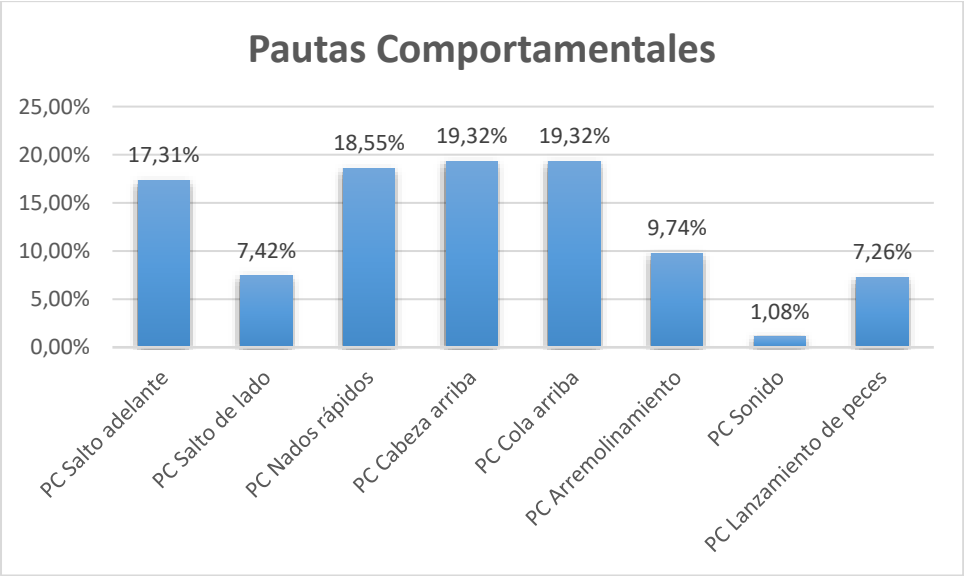


Figura 10. Total de pautas comportamentales.

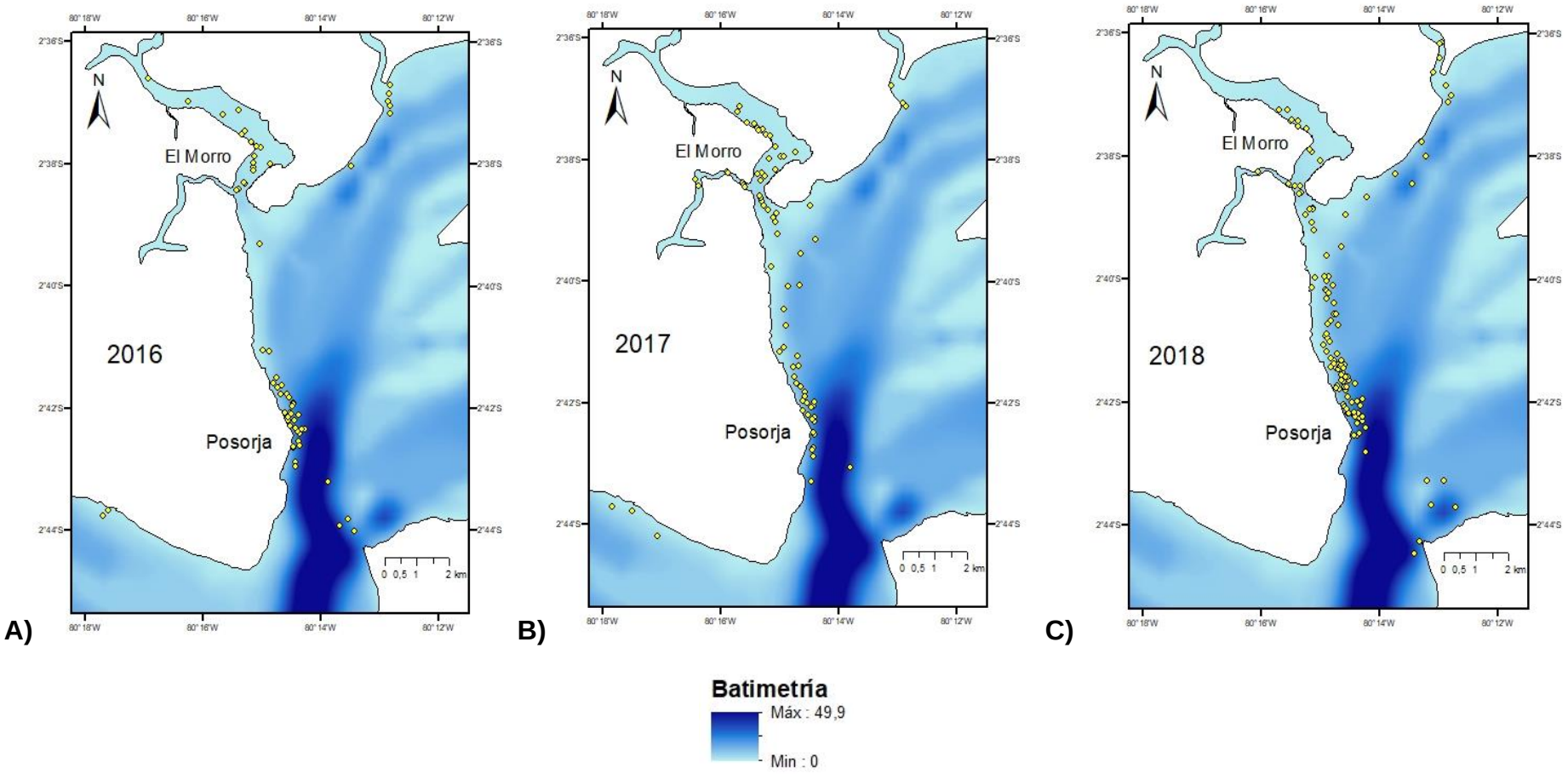


Figura 11. Mapa de avistamientos en los años: A) 2016, B) 2017 y C) 2018. Cada punto en amarillo corresponde a un avistamiento diferente.

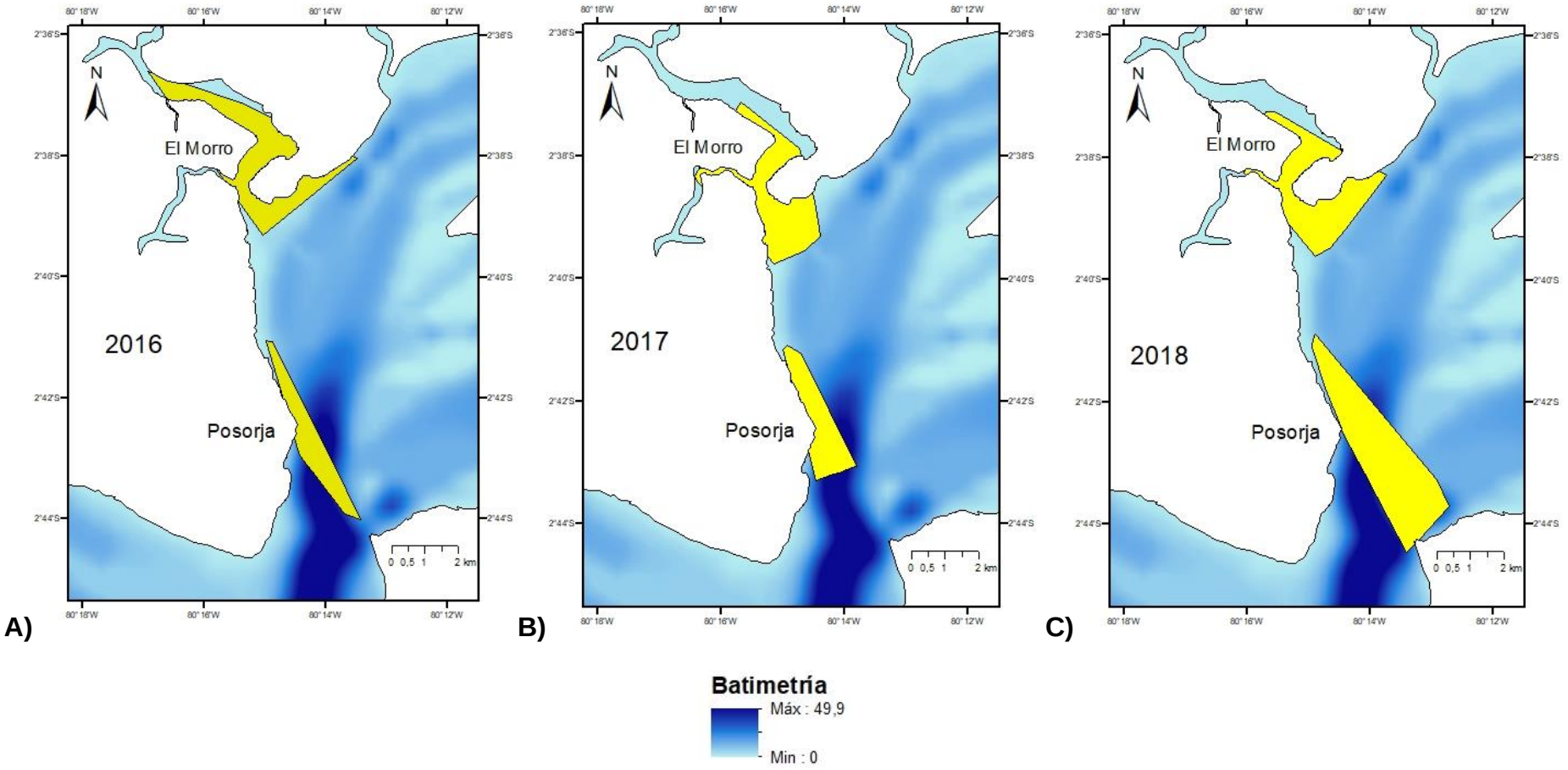


Figura 12. Mapa de los Polígonos Mínimos Convexos de los años: A) 2016, B) 2017 y C) 2018. Cada polígono muestra la superficie ocupada por las dos poblaciones de delfines, de El Morro y Posorja.

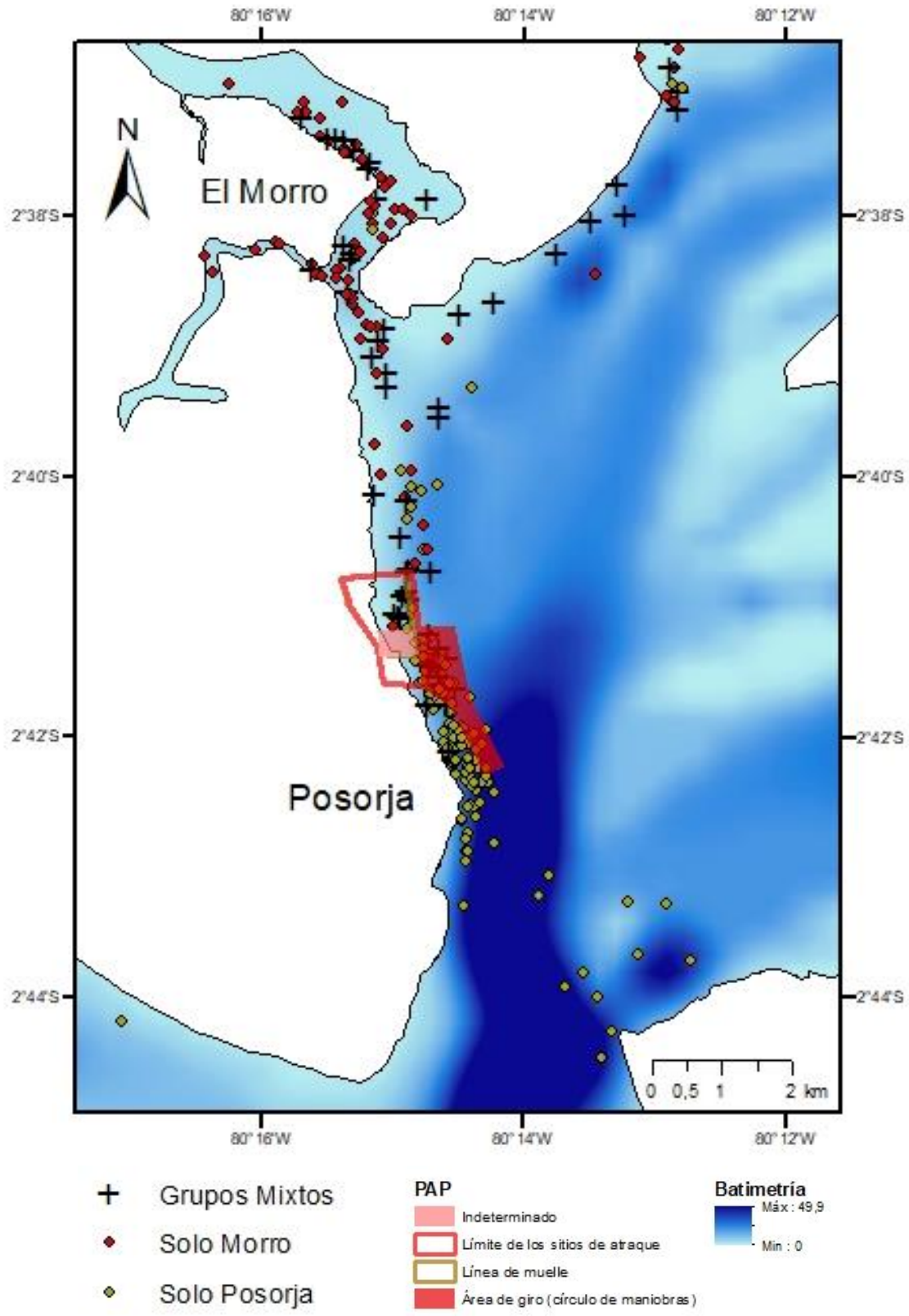


Figura 13. Avistamientos de delfines de Posorja, de El Morro y de grupos mixtos; e influencia del Puerto de Aguas Profundas en Posorja.

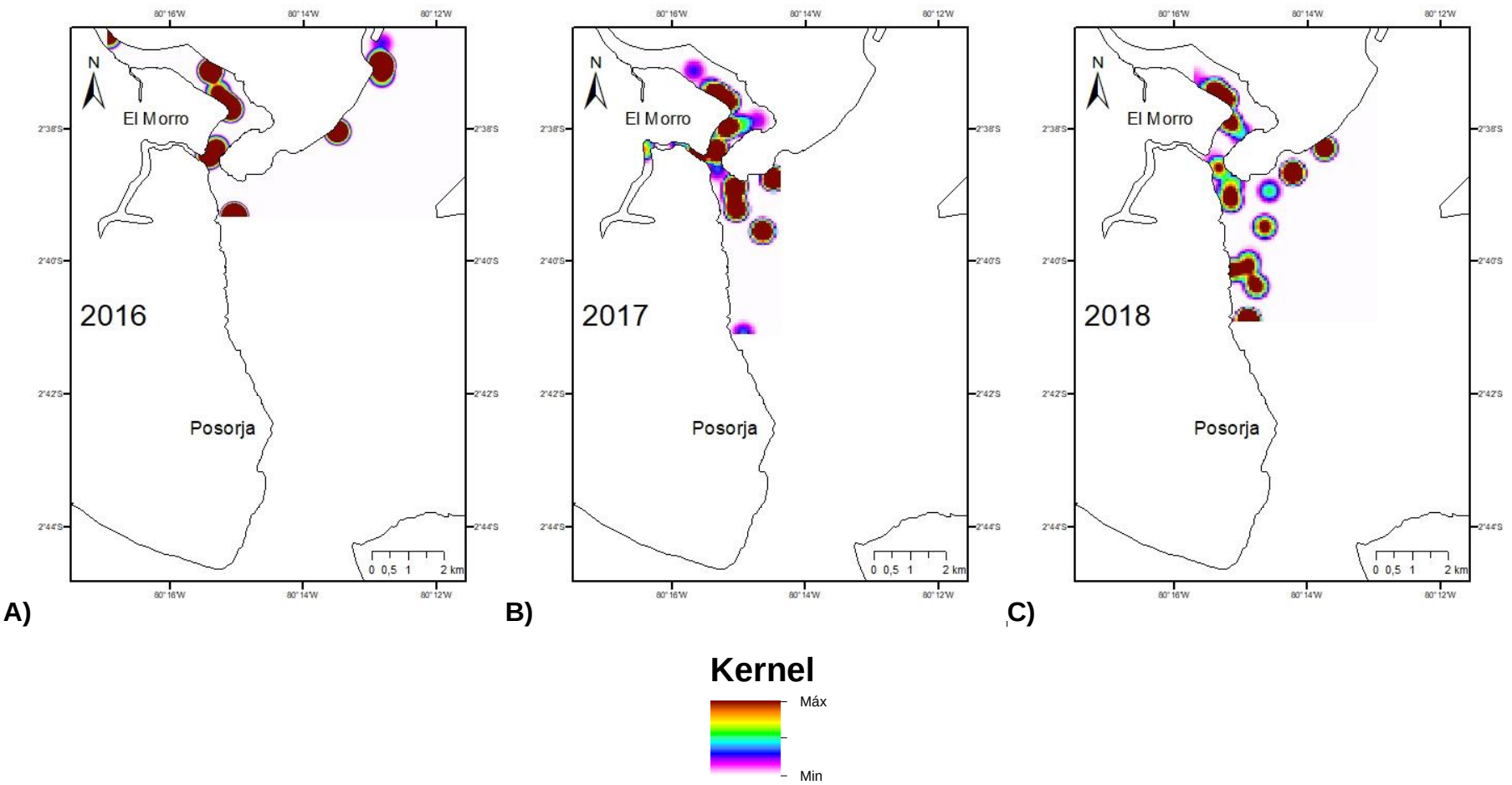


Figura 14. Mapa de densidades de Kernel de El Morro de los años: A) 2016, B) 2017 y C) 2018. La densidad de Kernel está basada en intervalos de las desviaciones estándar de las pautas comportamentales específicas. En color rojo se presentan las zonas con mayor cantidad de pautas comportamentales, es decir donde mayor actividad realizan los delfines.

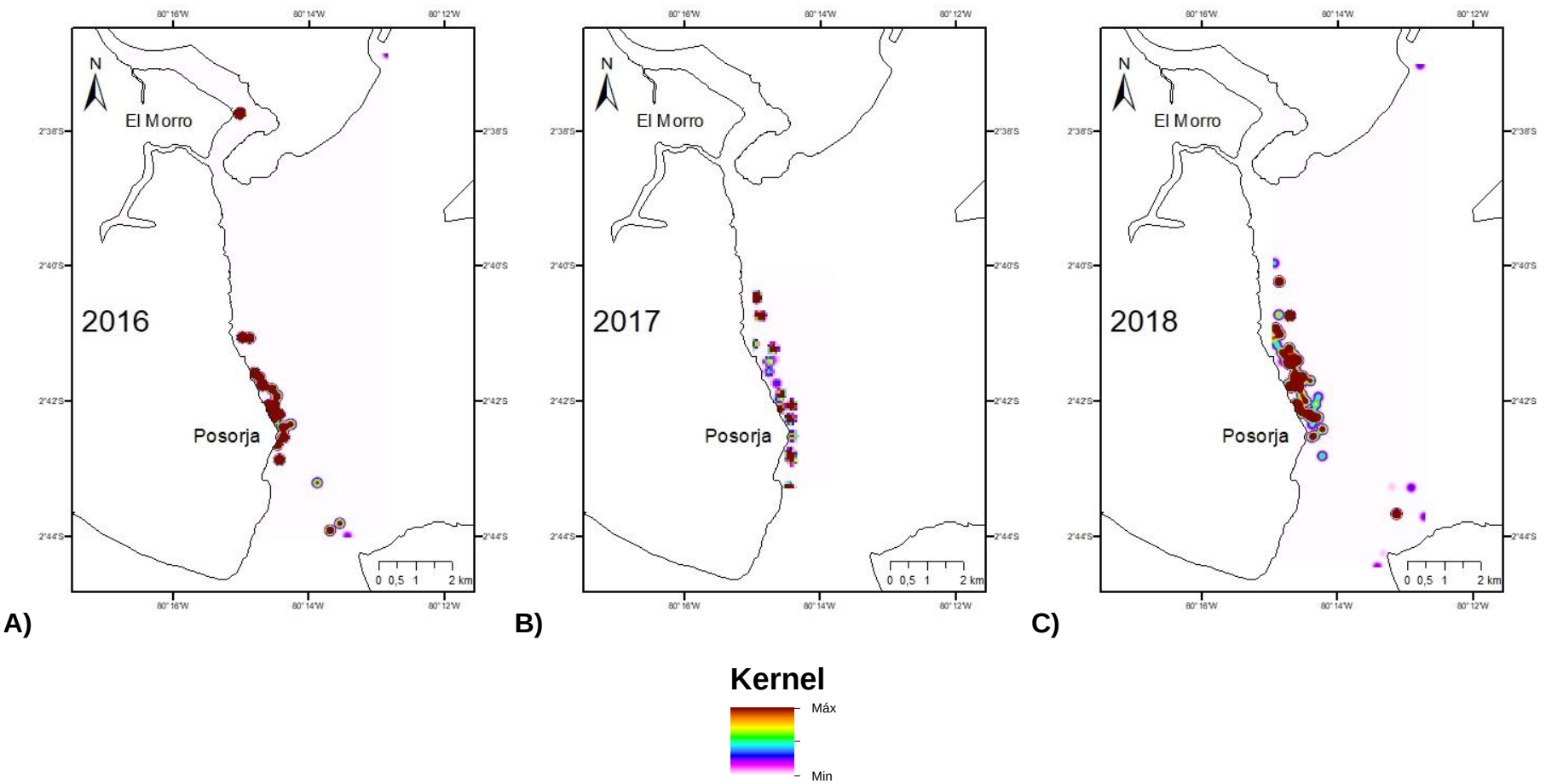


Figura 15. Mapa de densidades de Kernel de Posorja de los años: A) 2016, B) 2017 y C) 2018. La densidad de Kernel está basada en intervalos de las desviaciones estándar de las pautas comportamentales específicas. En color rojo se presentan las zonas con mayor cantidad de pautas comportamentales, es decir donde mayor actividad realizan los delfines.

Influencia de Parámetros **Ambientales:**

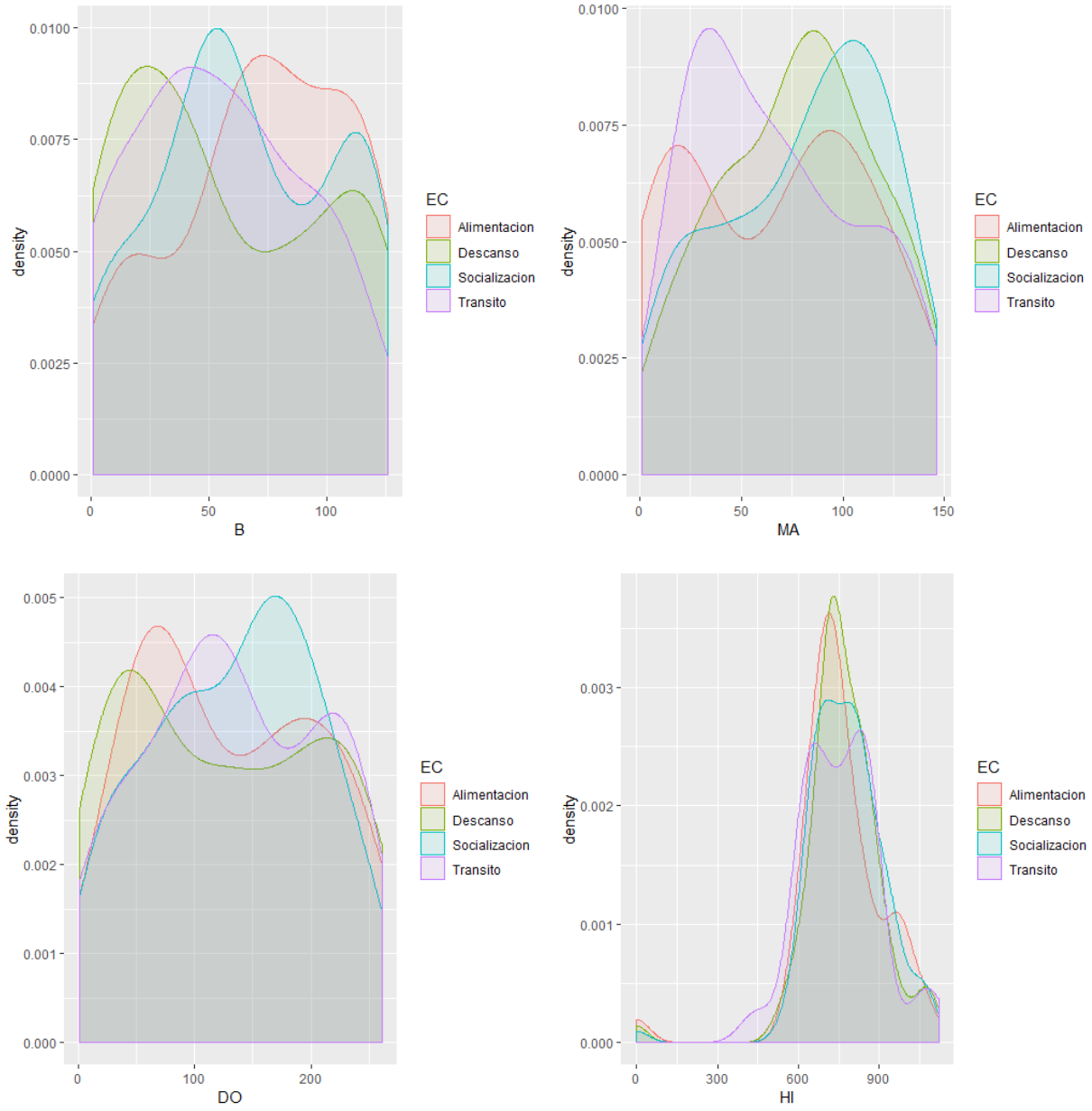


Figura 16. Influencia de parámetros ambientales como: batimetría (B), altura de la marea (MA), distancia a la orilla (DO) y hora del día (HI) en los cuatro estados comportamentales de estudio: alimentación, tránsito, socialización y descanso.

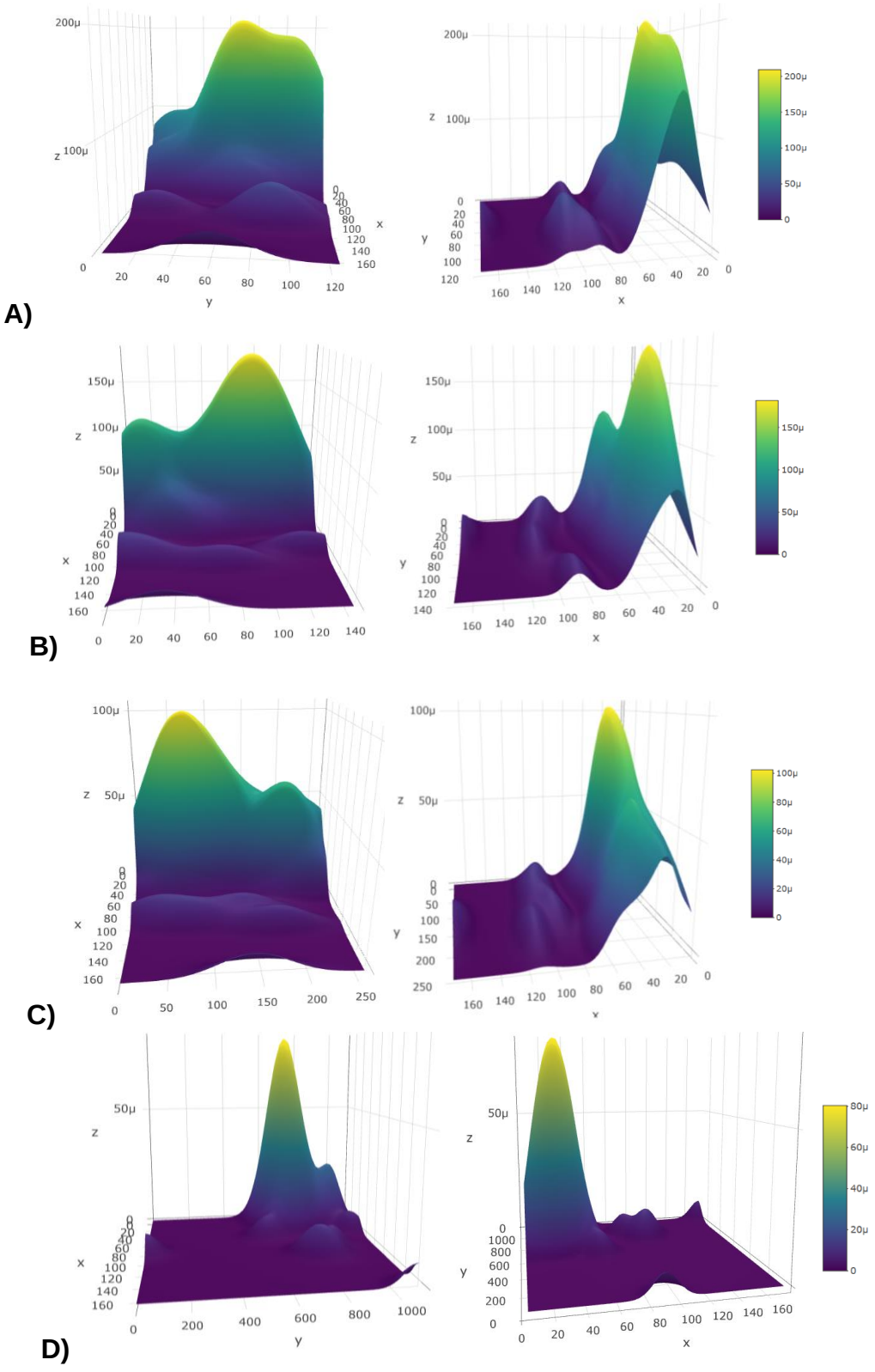


Figura 17. Influencia de: A) Batimetría; B) Altura de la Marea; C) Distancia a la Orilla; D) Hora Inicial en el estado comportamental de alimentación. X=tiempo, Y=parámetro ambiental, Z=cantidad de avistamientos.

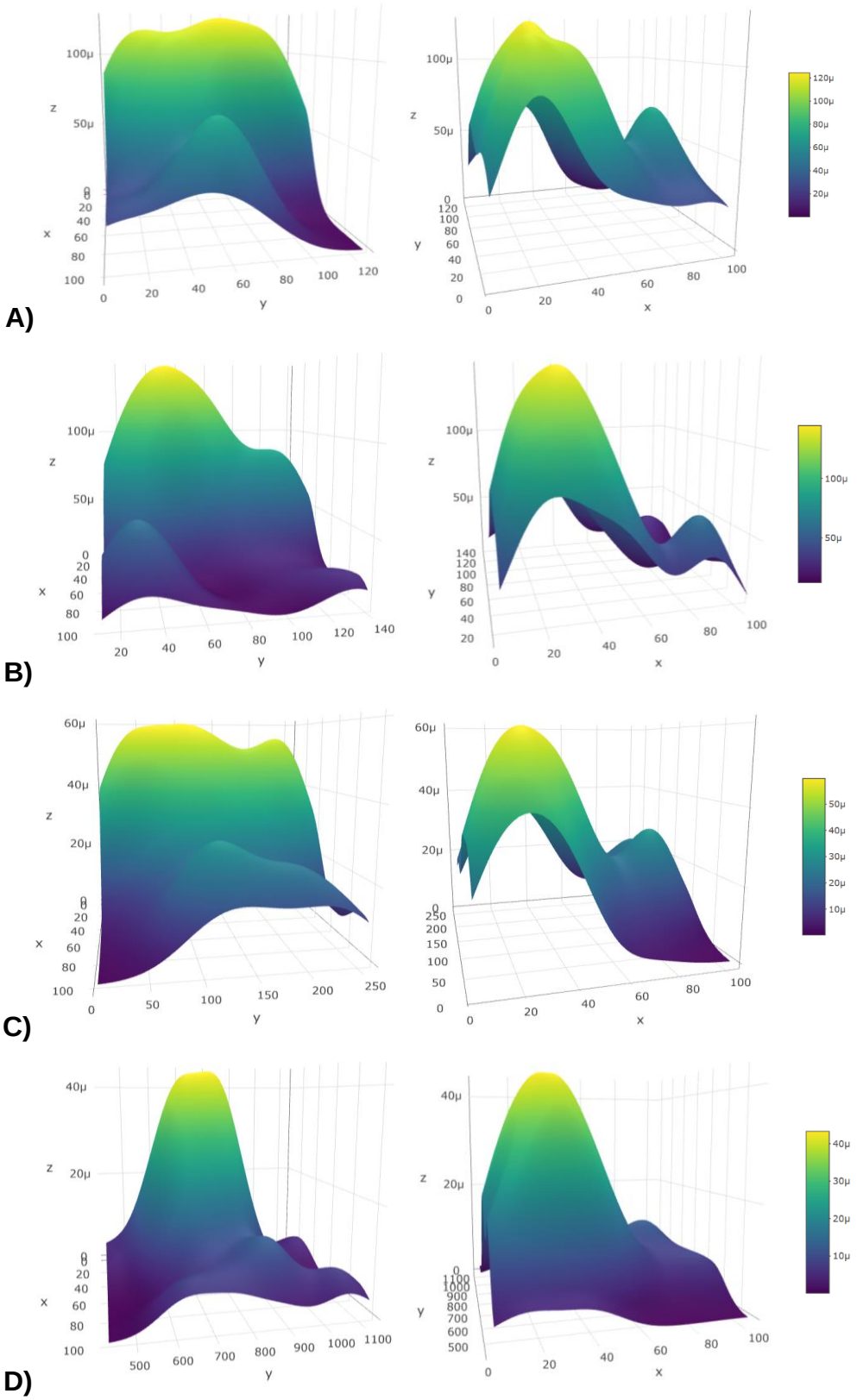


Figura 18. Influencia de: A) Batimetría; B) Altura de la Marea; C) Distancia a la Orilla; D) Hora Inicial en el estado comportamental de tránsito. X=tiempo, Y=parámetro ambiental, Z=cantidad de avistamientos.

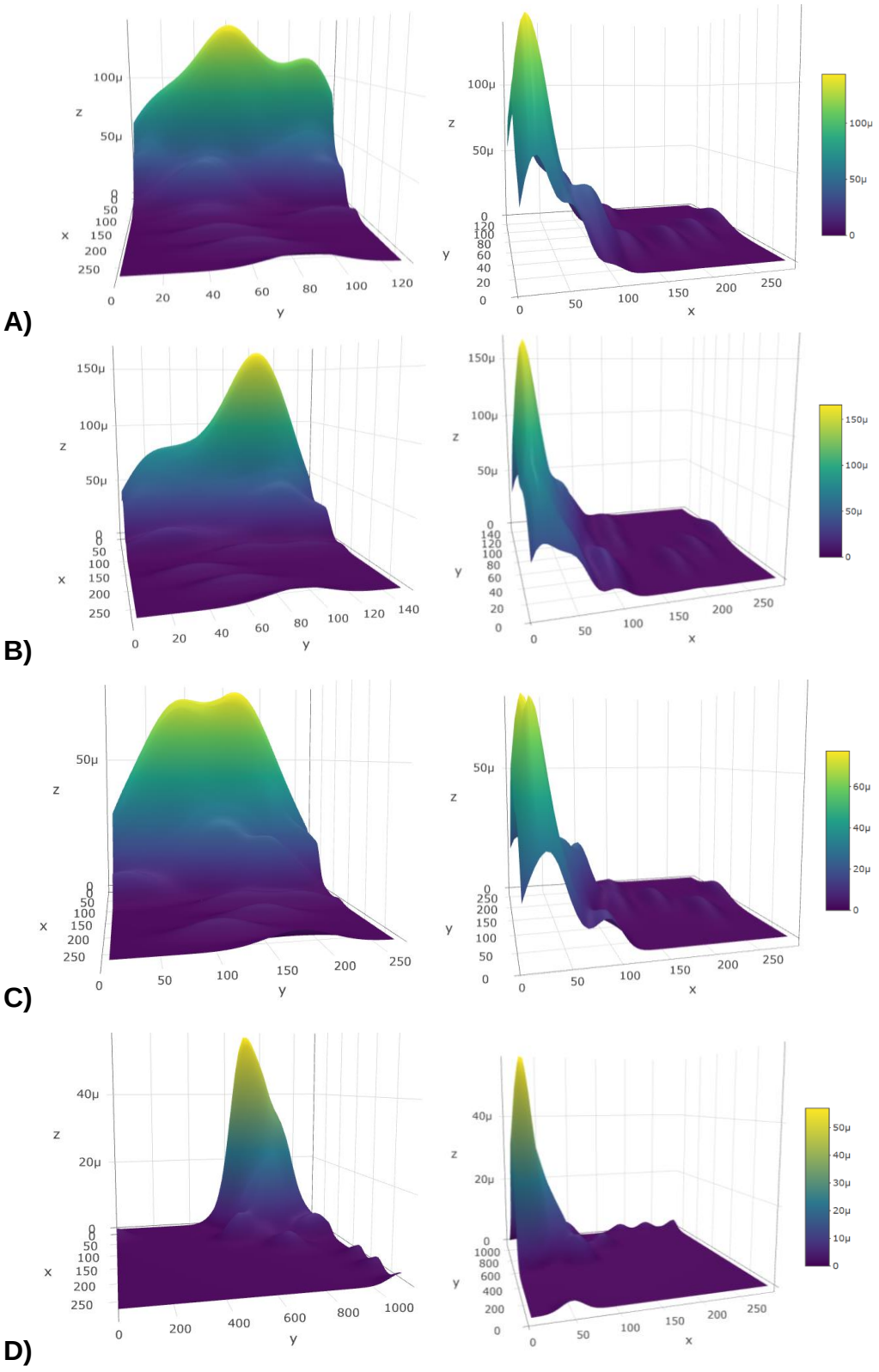


Figura 19. Influencia de: A) Batimetría; B) Altura de la Marea; C) Distancia a la Orilla; D) Hora Inicial en el estado comportamental de socialización. X=tiempo, Y=parámetro ambiental, Z=cantidad de avistamientos.

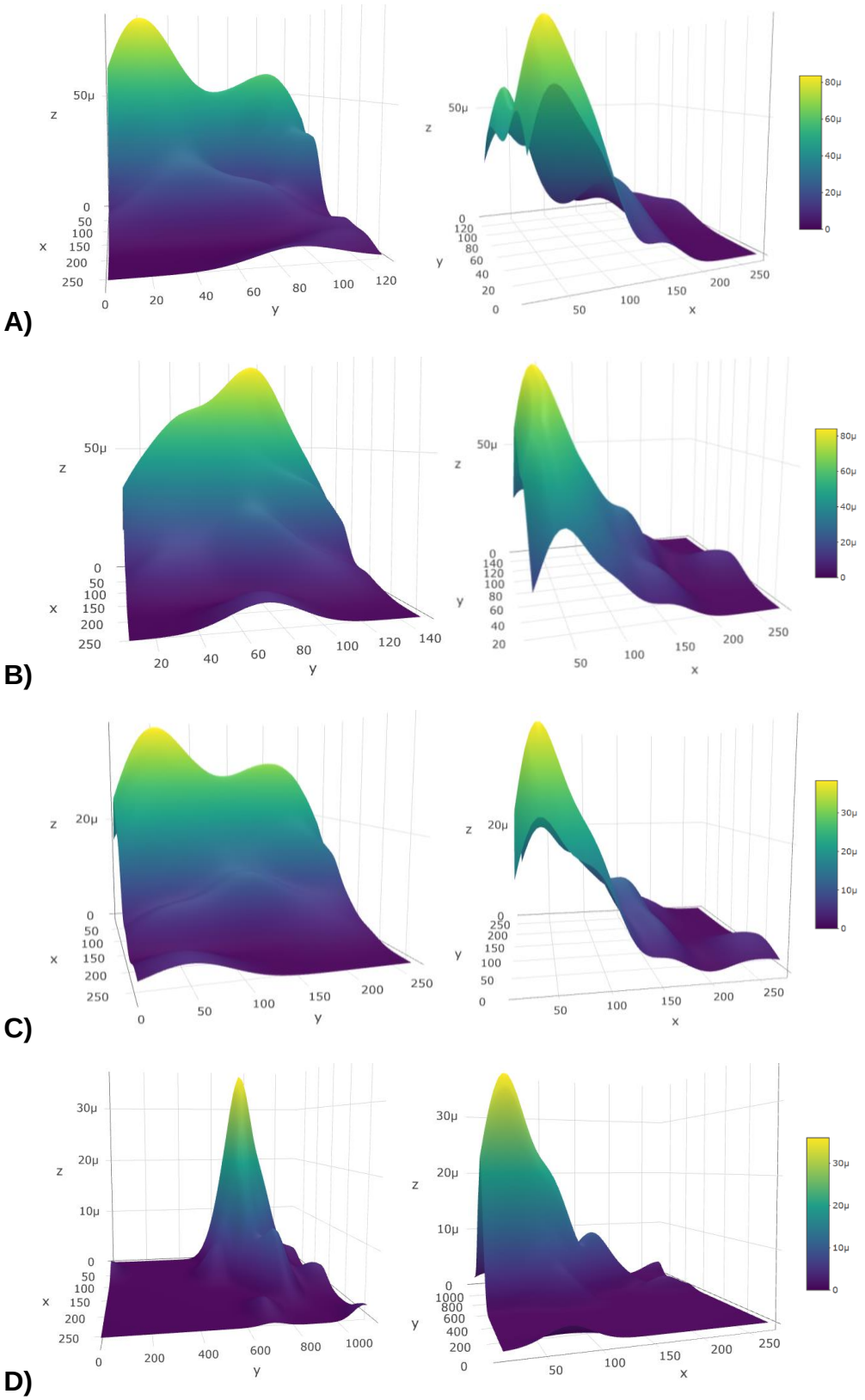


Figura 20. Influencia de: A) Batimetría; B) Altura de la Marea; C) Distancia a la Orilla; D) Hora Inicial en el estado comportamental de descanso. X=tiempo, Y=parámetro ambiental, Z=cantidad de avistamientos.

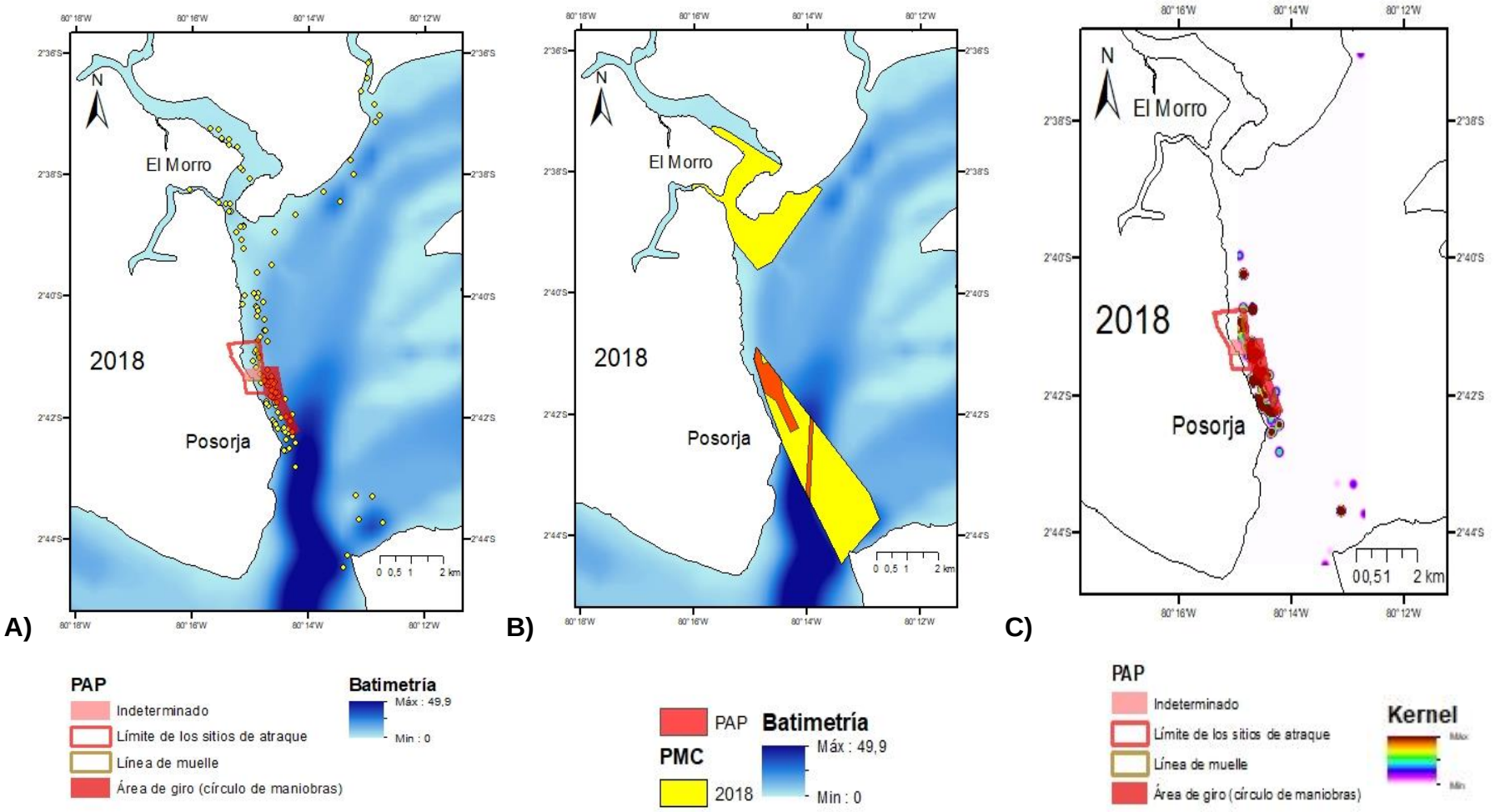


Figura 21. Influencia del Puerto de Aguas Profundas en: A) Avistamientos del año 2018, B) Polígonos mínimos convexos del año 2018 y C) Densidad de Kernel (actividad de los delfines) del año 2018.

11. TABLAS

Tabla 1. Avistamientos de Posorja por año.

2016	2017	2018
P101	P101	P101
-	P102	P102
-	P103	P103
P12	P12	P12
P16	-	-
P25	P25	P25
P27	-	-
P33	P33	P33
P4	-	-
P48	P48	P48
P51	P51	P51
P52	P52	P52
P54	P54	P54
P58	P58	P58
P5	P5	P5
P60	P60	P60
P67	P67	P67
P69	P69	P69
P72	P72	-
-	-	P75
P7	P7	P7
P89	P89	P89
-	P97	P97

Tabla 2. Avistamientos de El Morro por año.

2016	2017	2018
ES102	-	-
ES117	ES117	ES117
ES118	ES118	ES118
ES134	ES134	ES134
ES136	ES136	ES136
ES141	ES141	ES141
-	-	ES149
-	-	ES151
P76	P76	P76
P77	P77	P77
P78	P78	P78
P79	-	-
P81	P81	P81
P82	P82	P82
P84	-	-
P85	-	-
P86	P86	P86
P87	P87	P87
P91	P91	P91
P93	-	-
P95	P95	P95

Tabla 3. Significancia de parámetros ambientales en el estado comportamental de alimentación.

Coeficientes	Estimado	Error Estándar	T Valor	Pr (>|t|)
Batimetría	-6,14E-02	9,03E-02	-0.680	0.5007
Altura de la Marea	1,24E-01	7,72E-02	1.599	0.1183
Distancia a la Orilla	1,50E-03	4,47E-02	0.033	0.9735
Hora Inicial	-1,38E-02	2,06E-02	-0.670	0.5072

Tabla 4. Significancia de parámetros ambientales en el estado comportamental de tránsito.

Coeficientes	Estimado	Error Estándar	T Valor	Pr (>|t|)
Batimetría	8,97E-02	6,33E-02	1.417	0.16259
Altura de la Marea	-5,65E-03	5,42E-02	-0.104	0.91745
Distancia a la Orilla	-5,42E-02	2,93E-02	-1.850	0.07005 .
Hora del día	-2,29E-02	1,39E-02	-1.644	0.10625

Tabla 5. Significancia de parámetros ambientales en el estado comportamental de socialización.

Coeficientes	Estimado	Error Estándar	T Valor	Pr (>|t|)
Batimetría	-3,45E-02	5,72E-02	-0.604	0.547
Altura de la Marea	-6,90E-02	4,28E-02	-1.612	0.110
Distancia a la Orilla	-1,85E-02	3,26E-02	-0.568	0.571
Hora del día	-6,91E-02	1,22E-02	-5.649	1.87e-07 ***

Tabla 6. Significancia de parámetros ambientales en el estado comportamental de descanso.

Coeficientes	Estimado	Error Estándar	T Valor	Pr (>|t|)
Batimetría	-3,68E-02	2,92E-02	-1.262	0.21138
Altura de la Marea	9,53E-03	3,38E-02	0.282	0.77906
Distancia a la Orilla	2,18E-03	1,48E-02	0.148	0.88316
Hora del día	-1,39E-02	8,38E-03	-1.654	0.10301

12. ANEXOS

Anexo 1. Esfuerzo año 2016: número de viajes, avistamientos, número de delfines identificados, esfuerzo - tiempo de búsqueda (minutos), tiempo de avistamiento (minutos) y distancia recorrida (kilómetros)**.**

Número de viajes	Avistamientos	Número de delfines identificados	Esfuerzo - Tiempo de búsqueda (minutos)	Tiempo de avistamiento (minutos)	Distancia recorrida (kilómetros)
1	Grupo A	12	58	42	18,2
2	Grupo A	6	124	41	27,3
3	Grupo A	6	93	25	29,3
	Grupo B	3		2	
4	Grupo A	1	137	18	54,8
	Grupo B	19		53	
5	Grupo A	8	189	34	62,1
	Grupo B	1		14	
	Grupo C	10		31	
6	Grupo A	6	173	47	73,6
	Grupo B	5		45	
	Grupo C	2		21	
7	Grupo A	6	146	34	36,5
8	Grupo A	3	201	21	85,5
	Grupo B	4		55	
	Grupo C	8		87	
9	Grupo A	6	141	15	46,1
	Grupo B	7		53	
10	Grupo A	8	71	51	33,3
11	Grupo A	4	110	40	34,4
12	Grupo A	6	68	18	17,1
	Grupo B	2		32	
13	Grupo A	1	30	39	8,7
	Grupo B	4		27	
14	Grupo A	8	39	33	15
15	Grupo A	0	24	5	4,5
16	Grupo A	5	53	15	34,4
	Grupo B	7		53	
	Grupo C	7		88	
17	Grupo A	1	172	6	38,2
	Grupo B	6		3	
	Grupo C	7		26	
	Grupo D	1		27	
18	Grupo A	4	46	19	8,9
19	Grupo A	8	78	27	18,2
	Grupo B	5		27	

20	Grupo A	10	154	67	74,3
	Grupo B	0		7	
	Grupo C	7		66	
21	Grupo A	7	152	18	35,3
	Grupo B	8		49	
22	Grupo A	3	47	31	15,8
23	Grupo A	2	103	8	26,9
	Grupo B	9		24	
	Grupo C	6		41	
24	Grupo A	7	90	33	26,8
	Grupo B	9		24	
25	Grupo A	4	66	18	15,2
26	Grupo A	3	150	20	69,4
	Grupo B	1		29	
	Grupo C	2		33	
	Grupo D	2		27	
	Grupo F	2		69	
	Grupo G	8		27	
27	Grupo A	1	205	17	61
	Grupo B	1		32	
28	Grupo A	1	117	7	68,4
	Grupo B	20		152	
29	Grupo A	11	55	35	15,4
30	Grupo A	2	80	13	26,6
	Grupo B	7		21	
31	Grupo A	6	217	60	92,7
32	Grupo A	8	184	22	70
	Grupo B	3		44	
33	Grupo A	8	98	29	35,3
34	Grupo A	17	90	57	31,7
35	Grupo A	7	198	77	80,9

Anexo 2. Esfuerzo año 2017: número de viajes, avistamientos, número de delfines identificados, esfuerzo - tiempo de búsqueda (minutos), tiempo de avistamiento (minutos) y distancia recorrida (kilómetros).

Número de viajes	Avistamientos	Número de delfines identificados	Esfuerzo - Tiempo de búsqueda (minutos)	Tiempo de avistamiento (minutos)	Distancia recorrida (kilómetros)
36	Grupo A	4	68	33	31,8
37	Grupo A	1	31	4	108
	Grupo B	1		92	
38	Grupo A	1		239	
39	Grupo A	7	91	48	91,9
	Grupo B	1		19	
	Grupo C	5		15	
40	Grupo A	7	64	51	36,4
	Grupo B	6		22	
41	Grupo A	7	86	17	23,6
42	Grupo A	6	64	49	22,1
43	Grupo A	10	79	21	25,6
44	Grupo A	2	79	90	79,1
	Grupo B	10		47	
	Grupo C	11		70	
45	Grupo A	8	123	56	74,2
	Grupo B	2		15	
	Grupo C	2		22	
46	Grupo A	8	161	22	66,7
	Grupo B	0		8	
	Grupo C	11		36	
47	Grupo A	9	112	36	64,6
	Grupo B	2		53	
	Grupo C	1		5	
	Grupo D	6		26	
48	Grupo A	4	60	32	21,6
	Grupo B	10		44	
49	Grupo A	3	213	23	96,5
	Grupo B	2		45	
	Grupo C	7		44	
50	Grupo A	4	53	26	19,1
	Grupo B	4	83	27	33,5
	Grupo C	8		15	
51	Grupo A	5	129	30	68,7
	Grupo B	2		8	
	Grupo C	4		88	
	Grupo D	1		7	
	Grupo E	8		32	
	Grupo F	4		7	
	Grupo G	3		14	

52	Grupo A	11	167	31	88,9
	Grupo B	2		6	
	Grupo C	2		9	
	Grupo D	11		58	
53	Grupo A	3	83	30	31,2
54	Grupo A	2	165	54	78,2
	Grupo B	6		54	
	Grupo C	4		6	
55	Grupo A	9	97	18	31,8
	Grupo B	3	114	23	35,8
56	Grupo A	5	128	17	80,2
	Grupo B	8		44	
	Grupo C	2		5	
	Grupo D	8		13	
	Grupo E	4		5	
57	Grupo A	12	122	33	41,5
	Grupo B	11	36	35	17,9
58	Grupo A	1	80	5	54,1
	Grupo B	3		17	
	Grupo C	10		98	
	Grupo D	1		4	
	Grupo E	3		16	
	Grupo F	5		25	
59	Grupo A V1	2	64	17	26,6
	Grupo B V2	1	58	35	23,6
60	Grupo A	10	150	37	71,4
	Grupo B	3		23	
	Grupo C	6		22	
61	Grupo A	6	70	42	32,6
62	Grupo A	8	177	91	91,5
	Grupo B	11		33	
63	Grupo A	7	224	28	94,4
	Grupo B	1		14	
64	Grupo A	4	110	28	68,9
	Grupo B	10		87	
65	Grupo A	5	82	20	29,8
66	Grupo A	1	157	17	72,3
	Grupo B	5		13	
	Grupo C	2		6	
	Grupo D	2		15	
	Grupo E	2		11	
67	Grupo A	2	78	40	22,9
68	Grupo A	15	75	102	55,7
	Grupo B	6		16	
69	Grupo A	14	136	102	71,9
	Grupo B	1		9	
	Grupo C	6		35	

Anexo 3. Esfuerzo 2018: número de viajes, avistamientos, número de delfines identificados, esfuerzo - tiempo de búsqueda (minutos), tiempo de avistamiento (minutos) y distancia recorrida (kilómetros).

Número de viajes	Avistamientos	Número de delfines identificados	Esfuerzo - Tiempo de búsqueda (minutos)	Tiempo de avistamiento (minutos)	Distancia recorrida (kilómetros)
70	Grupo A	9	60	44	31,8
	Grupo B	9		17	
71	Grupo A	9	163	29	70,1
	Grupo B	16		53	
72	Grupo A	2	42	41	18,8
73	Grupo A	21	113	92	54,3
74	Grupo A	2	166	5	90,4
	Grupo B	6		40	
	Grupo C	2		6	
	Grupo D	6		36	
75	Grupo A	2	226,32	3	45
	Grupo B	17		15	
	Grupo C	15		33	
	Grupo D	13		10	
	Grupo E	13		8	
	Grupo F	6		26	
	Grupo G	2		8	
76	Grupo A	2	80,84	12	42,9
	Grupo B	5		78	
	Grupo C	13		132	
77	Grupo A	4	72,43	288	51,4
	Grupo A	9		272	
	Grupo A	9		234	
	Grupo A	9		188	
	Grupo A	9		172	
	Grupo A	9		39	
78	Grupo A	10	24,88	39	41
	Grupo B	10		236	
	Grupo C	2		14	
79	Grupo A	7	174,26	23	63,4
	Grupo B	3		67	
	Grupo C	1		26	
	Grupo D	5		40	
	Grupo E	10		38	
80	Grupo A	12	83,2	45	46,8
	Grupo B	8		21	
	Grupo C	9		148	
81	Grupo A	1	79,67	22	43,9

	Grupo B	10		132	
	Grupo C	9		67	
82	Grupo A	1	122,35	114	50,3
	Grupo B	3		26	
	Grupo C	3		39	
83	Grupo A	7	132,05	15	36,4
	Grupo B	5		62	
	Grupo C	5		59	
84	Grupo A	2	100,64	91	42,2
	Grupo B	11		103	
85	Grupo A	8	67,85	80	51,4
	Grupo B	8		91	
86	Grupo A	7	77,56	101	43,4
	Grupo B	19		86	
	Grupo C	6		42	
87	Grupo A	7	97,8	20	39,2
	Grupo B	9		142	
88	Grupo A	4	64,7	14	44,3
	Grupo B	12		190	
	Grupo C	6		34	
89	Grupo A	6	74,16	30	46,4
	Grupo B	9		146	
	Grupo C	5		22	
90	Grupo A	12	71,09	135	35,3
	Grupo A	12		79	
91	Grupo A	2	216	9	88,1
	Grupo B	9		37	
92	Grupo A	7	0	77	20,44
93	Grupo A	6	41	18	32,67
	Grupo B	6		54	
94	Grupo A	9		30	20,5
95	Grupo A	7	94	111	32,79
	Grupo B	4		17	
	Grupo C	7		42	
96	Grupo A	7	65	48	28,89
	Grupo B	7		57	
	Grupo C	6		91	
97	Grupo A	9	116	64	32,08
	Grupo B	6		13	
	Grupo C	6		89	
98	Grupo A	2	179	14	50,25
	Grupo B	8		93	
99	Grupo A	8	154	53	43,39
	Grupo B	8		39	
	Grupo C	4		52	

100	Grupo A	6	93	23	32,7
101	Grupo A	2	83	20	45,5
	Grupo B	12		83	
	Grupo C	5		16	
102	Grupo A	13	5	81	57,6
	Grupo B	2		17	
	Grupo C	11		90	
103	Grupo A	6	117	103	68,4
	Grupo B	1		11	
	Grupo C	9		86	
	Grupo D	2		6	
104	Grupo A	7	96	72	57,8
	Grupo B	2		15	
	Grupo C	8		33	
	Grupo D	4		52	
	Grupo E	2		41	
105	Grupo A	2	139	6	79,6
	Grupo B	1		3	
	Grupo C	10		158	
106	Grupo A	8	128	98	64
	Grupo B	7		54	
107	Grupo A	10	117	92	58,8
	Grupo B	3		21	
	Grupo C	2		69	
	Grupo D	7		74	
108	Grupo A	7	124	84	59,9
	Grupo B	10		156	
109	Grupo A	8	70	140	24,7
110	Grupo A	14	150	100	72,8
	Grupo B	9		103	
	Grupo C	2		1	
111	Grupo A	9	154	52	63,8
112	Grupo A	2	101	13	42,2
	Grupo B	6		53	
113	Grupo A V1	10	220	95	80,2
	Grupo B V2	8		39	
	Grupo A V2	5		28	
	Grupo B V2	2		4	
114	Grupo A	6	15	92	74,2
	Grupo B	2		5	
	Grupo C	13		90	
115	Grupo A	8	170	68	64,7

Anexo 4. Composición grupal por año (2016, 2017 y 2018) en El Morro, se describe el año, grupos mixtos, número de adultos, número de subadultos, número de crías, composición grupal y tamaño grupal.

Año	Grupos Mixtos	Adultos	Subadultos	Crías	Composición grupal	Tamaño grupal
2016	Solo Morro	6	4	2	ASC	12
2016	Solo Morro	2	1	0	AS	3
2016	Solo Morro	0	1	0	S	1
2016	Más Morro que Posorja	8	8	3	ASC	19
2016	Más Morro que Posorja	7	3	0	ASC	10
2016	Más Morro que Posorja	4	2	0	ASC	6
2016	Solo Morro	1	3	1	ASC	5
2016	Solo Posorja	1	1	0	AS	2
2016	Igual Posorja que Morro	4	0	0	A	4
2016	Más Morro que Posorja	4	3	0	AS	7
2016	Solo Morro	2	4	1	ASC	7
2016	Solo Morro	5	1	1	ASC	7
2016	Más Posorja que Morro	2	1	0	AS	3
2016	Solo Morro	5	2	0	AS	7
2016	Solo Morro	5	3	1	ASC	9
2016	Solo Morro	0	3	0	S	3
2016	Solo Morro	1	0	0	A	1
2016	Solo Morro	2	0	0	A	2
2016	Solo Morro	2	0	0	A	2
2016	Solo Posorja	2	0	0	A	2
2016	Más Morro que Posorja	6	1	1	ASC	8
2016	Solo Posorja	1	0	0	A	1
2016	Solo Posorja	1	0	0	A	1
2016	Más Morro que Posorja	15	4	1	ASC	20
2016	Solo Morro	2	0	0	A	2
2016	Solo Morro	6	0	1	AC	7
2016	Solo Morro	4	0	2	AC	6
2016	Más Morro que Posorja	6	0	1	AC	7
2017	Solo Morro	1	0	0	A	1
2017	Solo Morro	0	1	0	S	1
2017	Solo Morro	3	1	2	ASC	7
2017	Solo Morro	3	0	2	AC	5
2017	Solo Morro	5	0	2	AC	7

2017	Más Morro que Posorja	6	0	1	AC	7
2017	Solo Morro	4	0	2	AC	6
2017	Solo Morro	2	0	0	A	2
2017	Más Morro que Posorja	8	1	2	ASC	11
2017	Solo Morro	6	0	2	AC	8
2017	Solo Morro	0	0	0	-	0
2017	Solo Morro	6	1	2	ASC	9
2017	Más Morro que Posorja	3	0	1	AC	4
2017	Más Morro que Posorja	6	2	2	ASC	10
2017	Solo Morro	3	0	1	AC	4
2017	Solo Morro	6	0	2	AC	8
2017	Solo Morro	3	1	1	ASC	5
2017	Solo Morro	3	0	1	AC	4
2017	Solo Morro	2	1	0	AS	3
2017	Más Morro que Posorja	9	0	2	ASC	11
2017	Más Morro que Posorja	9	0	2	AC	11
2017	Igual Posorja que Morro	3	0	1	AC	4
2017	Más Morro que Posorja	4	0	1	AC	5
2017	Solo Morro	3	0	1	AC	4
2017	Más Morro que Posorja	10	1	1	ASC	12
2017	Más Morro que Posorja	9	0	2	AC	11
2017	Solo Morro	1	0	0	A	1
2017	Solo Morro	2	0	1	AC	3
2017	Solo Morro	2	0	1	AC	3
2017	Solo Morro	4	0	1	AC	5
2017	Solo Morro	1	0	0	A	1
2017	Solo Morro	4	0	2	AC	6
2017	Más Morro que Posorja	4	2	2	ASC	8
2017	Solo Morro	1	0	0	A	1
2017	Igual Posorja que Morro	3	0	1	AC	4
2017	Solo Morro	0	1	0	S	1
2017	Solo Morro	2	0	0	A	2
2017	Solo Morro	1	0	1	AC	2
2017	Igual Posorja que Morro	12	1	2	ASC	15

2017	Igual Posorja que Morro	9	0	5	AC	14
2017	Solo Posorja	1	0	0	A	1
2018	Solo Morro	5	0	4	AC	9
2018	Solo Morro	4	1	4	ASC	9
2018	Solo Morro	1	0	1	AC	2
2018	Solo Morro	1	0	1	AC	2
2018	Solo Morro	4	0	2	AC	6
2018	Solo Morro	2	0	0	A	2
2018	Solo Morro	4	0	2	AC	6
2018	Solo Morro	1	0	1	AC	2
2018	Solo Morro	2	0	0	A	2
2018	Solo Morro	2	0	0	A	2
2018	Igual Posorja que Morro	4	0	1	AC	5
2018	Solo Morro	5	2	3	ASC	10
2018	Más Morro que Posorja	5	0	3	AC	8
2018	Solo Morro	2	0	0	A	2
2018	Igual Posorja que Morro	14	0	5	AC	19
2018	Solo Posorja	5	0	1	AC	6
2018	Mas Morro que Posorja	4	0	3	AC	7
2018	Solo Morro	2	0	2	AC	4
2018	Más Morro que Posorja	4	0	2	AC	6
2018	Solo Morro	2	0	0	A	2
2018	Más Morro que Posorja	6	2	2	ASC	9
2018	Solo Morro	4	1	4	ASC	9
2018	Solo Morro	5	1	3	ASC	9
2018	Igual Posorja que Morro	6	0	2	AC	8
2018	Solo Morro	1	0	1	AC	2
2018	Más Posorja que Morro	11	0	1	AC	12
2018	Solo Morro	2	2	2	ASC	5
2018	Solo Morro	7	2	3	ASC	11
2018	Solo Morro	2	0	0	A	2
2018	Solo Morro	3	1	3	ASC	7
2018	Solo Morro	2	0	0	A	2
2018	Más Morro que Posorja	6	2	3	ASC	10
2018	Más Morro que Posorja	4	0	3	AC	7

2018	Más Morro que Posorja	8	0	3	AC	10
2018	Solo Morro	5	0	3	AC	8
2018	Más Morro que Posorja	2	2	2	ASC	5
	Promedio	3,95	0,70	1,28		5,89

Anexo 5. Composición grupal por año (2016, 2017 y 2018) en Posorja, se describe el año, grupos mixtos, número de adultos, número de subadultos, número de crías, composición grupal y tamaño grupal.

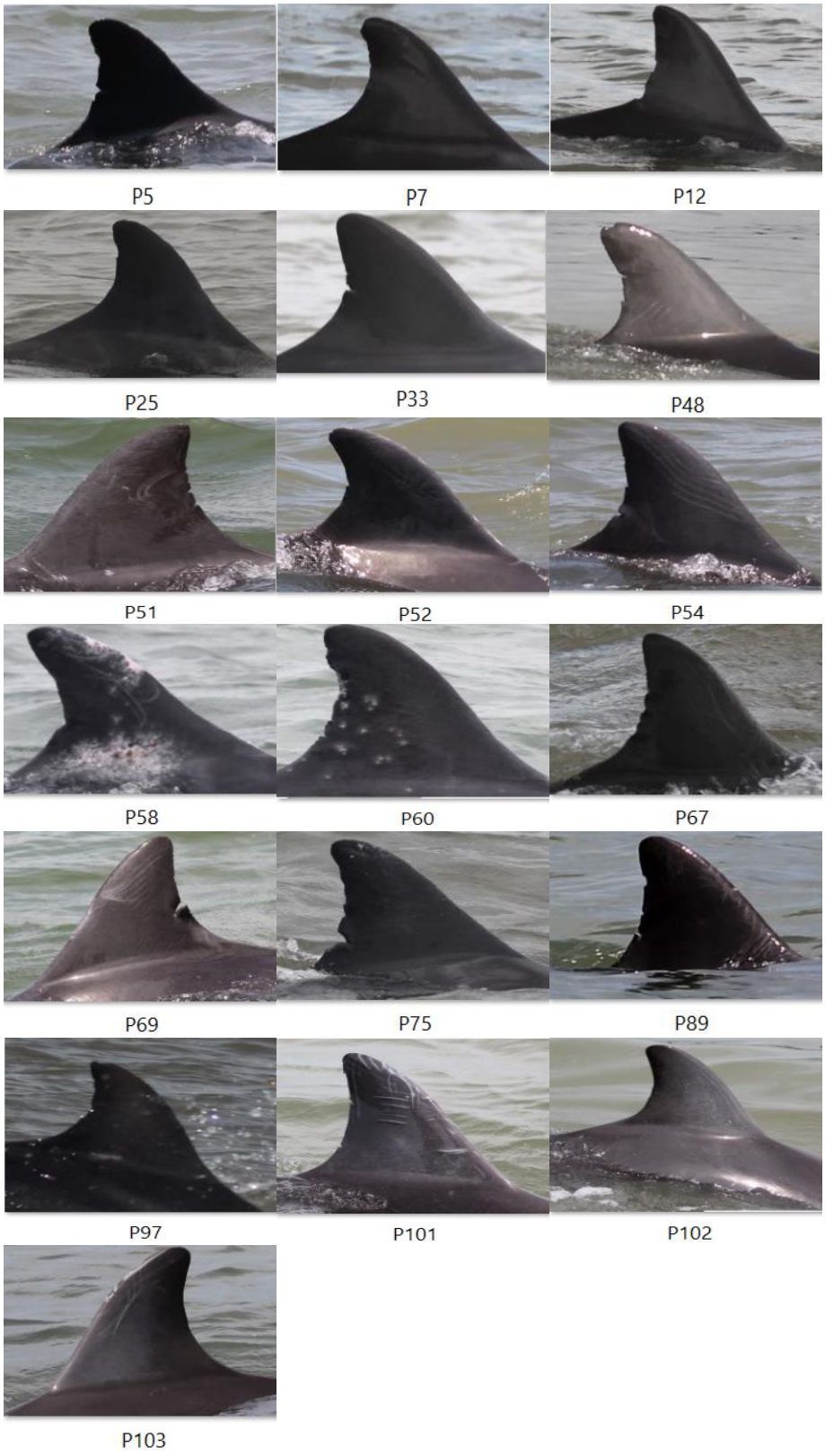
Año	Grupos Mixtos	Adultos	Subadultos	Crías	Composición grupal	Tamaño grupal
2016	Más Posorja que Morro	6	0	1	AC	7
2016	Solo Posorja	5	1	0	AS	6
2016	Solo Posorja	7	1	0	AS	8
2016	Solo Morro	0	1	0	S	1
2016	Solo Posorja	5	1	1	ASC	6
2016	Solo Posorja	2	1	0	AS	3
2016	Solo Posorja	6	2	0	AS	8
2016	Solo Posorja	5	0	1	AC	6
2016	Solo Posorja	6	1	1	ASC	8
2016	Solo Posorja	3	1	0	AS	4
2016	Solo Posorja	5	0	1	AC	6
2016	Solo Posorja	2	0	0	A	2
2016	Solo Posorja	1	0	0	A	1
2016	Solo Posorja	4	0	0	A	4
2016	Solo Posorja	8	0	0	A	8
2016	Solo Posorja	0	0	0	-	0
2016	Solo Posorja	4	0	1	AC	5
2016	Solo Morro	2	4	1	ASC	7
2016	Solo Posorja	1	0	0	A	1
2016	Solo Posorja	4	1	1	ASC	6
2016	Solo Posorja	6	0	1	AC	7
2016	Solo Posorja	1	0	0	A	1
2016	Solo Posorja	4	0	0	A	4
2016	Solo Posorja	7	1	0	AS	8
2016	Solo Posorja	4	1	0	AS	5
2016	Solo Posorja	0	0	0	-	0
2016	Solo Posorja	5	1	1	ASC	7
2016	Solo Posorja	2	0	0	A	2
2016	Solo Posorja	7	0	2	AC	9
2016	Solo Posorja	4	1	1	ASC	6
2016	Solo Posorja	3	0	1	AC	4
2016	Solo Posorja	1	0	0	A	1
2016	Solo Posorja	8	0	1	AC	11
2016	Solo Posorja	7	0	1	AC	8
2016	Solo Posorja	2	1	0	AS	3
2016	Solo Posorja	5	1	2	ASC	8
2016	Igual Posorja que Morro	14	0	3	AC	17
2017	Solo Morro	3	0	1	AC	4

2017	Solo Posorja	1	0	0	A	1
2017	Solo Posorja	6	0	0	A	6
2017	Más Morro que Posorja	7	0	3	AC	10
2017	Solo Posorja	9	0	1	AC	10
2017	Solo Posorja	7	0	1	AC	8
2017	Solo Posorja	10	0	1	AC	11
2017	Solo Posorja	1	0	0	A	1
2017	Solo Posorja	4	1	0	A	6
2017	Más Posorja que Morro	5	0	2	AC	7
2017	Solo Posorja	3	0	1	AC	4
2017	Solo Posorja	2	0	0	A	2
2017	Solo Posorja	0	1	0	S	1
2017	Solo Posorja	7	0	1	AC	8
2017	Solo Posorja	1	0	1	AC	2
2017	Solo Posorja	2	0	0	A	2
2017	Solo Posorja	2	0	1	AC	3
2017	Solo Posorja	8	0	1	AC	9
2017	Solo Posorja	2	0	1	AC	3
2017	Solo Posorja	7	0	1	AC	8
2017	Solo Posorja	9	0	1	AC	10
2017	Solo Posorja	2	0	0	A	2
2017	Solo Posorja	8	1	1	ASC	10
2017	Solo Posorja	5	0	1	AC	6
2017	Solo Posorja	10	0	1	AC	11
2017	Solo Posorja	5	1	1	ASC	7
2017	Solo Posorja	4	0	1	AC	5
2017	Solo Posorja	4	0	1	AC	5
2017	Solo Posorja	0	2	0	S	2
2017	Solo Posorja	4	2	0	AS	6
2018	Solo Posorja	8	0	1	AC	9
2018	Igual Posorja que Morro	10	1	5	ASC	16
2018	Igual Posorja que Morro	16	2	5	ASC	21
2018	Solo Posorja	6	0	0	A	6
2018	Solo Posorja	1	0	1	AC	2
2018	Igual Posorja que Morro	12	0	5	AC	17
2018	Más Morro que Posorja	9	1	5	ASC	15
2018	Más Posorja que Morro	10	0	3	AC	13
2018	Más Posorja que Morro	10	0	3	AC	13

2018	Solo Posorja	4	0	1	AC	5
2018	Solo Posorja	12	0	1	AC	13
2018	Solo Posorja	3	0	1	AC	4
2018	Solo Posorja	8	0	1	AC	9
2018	Solo Posorja	8	0	1	AC	9
2018	Solo Posorja	8	0	1	AC	9
2018	Solo Posorja	8	0	1	AC	9
2018	Solo Posorja	8	0	1	AC	9
2018	Solo Posorja	8	1	1	ASC	10
2018	Solo Posorja	8	1	1	ASC	10
2018	Solo Posorja	6	0	1	AC	7
2018	Solo Posorja	1	2	0	AS	3
2018	Solo Posorja	1	0	0	A	1
2018	Más Posorja que Morro	9	0	3	AC	12
2018	Solo Posorja	8	0	1	AC	9
2018	Solo Posorja	9	0	1	AC	10
2018	Solo Posorja	8	0	1	AC	9
2018	Solo Posorja	1	1	0	AS	1
2018	Solo Posorja	2	1	0	AS	3
2018	Solo Posorja	2	1	0	AS	3
2018	Solo Posorja	6	0	1	AC	7
2018	Solo Posorja	4	0	1	AC	5
2018	Solo Posorja	4	0	1	AC	5
2018	Solo Posorja	1	1	0	AS	2
2018	Solo Posorja	9	1	1	ASC	11
2018	Solo Posorja	7	0	1	AC	8
2018	Solo Posorja	7	0	1	AC	8
2018	Solo Posorja	6	0	1	AC	7
2018	Solo Posorja	8	0	1	AC	9
2018	Solo Posorja	10	1	1	ASC	12
2018	Solo Posorja	6	0	0	A	6
2018	Solo Posorja	8	0	1	AC	9
2018	Solo Posorja	4	0	1	AC	5
2018	Más Posorja que Morro	10	1	1	ASC	12
2018	Más Posorja que Morro	10	1	1	ASC	12
2018	Solo Posorja	6	0	1	AC	7
2018	Solo Posorja	5	0	1	AC	6
2018	Solo Posorja	5	0	1	AC	6
2018	Solo Posorja	6	0	1	AC	7
2018	Solo Posorja	4	0	0	A	4
2018	Solo Posorja	6	0	1	AC	7
2018	Solo Posorja	6	1	1	ASC	7

2018	Más Posorja que Morro	7	0	1	AC	7
2018	Más Posorja que Morro	5	1	0	AS	6
2018	Solo Morro	4	0	2	AC	6
2018	Solo Posorja	5	0	1	AC	6
2018	Solo Posorja	0	0	0	-	2
2018	Más Posorja que Morro	6	0	2	AC	8
2018	Igual Posorja que Morro	6	0	2	AC	8
2018	Solo Posorja	3	0	1	AC	4
2018	Solo Posorja	4	1	1	ASC	6
2018	Más Posorja que Morro	11	1	1	ASC	13
2018	Solo Posorja	2	0	0	A	2
2018	Solo Posorja	0	2	0	S	2
2018	Igual Posorja que Morro	8	0	0	A	8
2018	Solo Posorja	3	0	1	AC	4
2018	Solo Posorja	2	0	0	A	2
2018	Solo Posorja	1	0	0	A	1
2018	Solo Posorja	6	1	1	ASC	8
2018	Igual Posorja que Morro	10	0	1	AC	10
2018	Solo Posorja	5	1	1	ASC	7
2018	Igual Posorja que Morro	9	2	4	ASC	14
2018	Solo Posorja	7	1	1	ASC	9
2018	Más Posorja que Morro	7	1	1	ASC	9
2018	Solo Posorja	5	0	1	AC	6
2018	Más Posorja que Morro	7	1	2	ASC	10
2018	Solo Posorja	5	1	1	ASC	6
2018	Solo Posorja	2	0	0	A	2
	Promedio	5,32	0,40	0,92		6,62

Anexo 6. Foto identificación de individuos de Posorja en el año 2018 (19 individuos).



Anexo 7. Foto identificación de individuos de El Morro en el año 2018 (16 individuos).