

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

**Patrones espaciales de comportamiento de Ballenas
Jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) en la Costa norte del
Ecuador**

Proyecto de investigación

Sara Fernanda Guevara Medina

Biología con concentración en Ecología Marina

Trabajo de titulación presentado como requisito
para la obtención del título de Licenciatura en Biología con concentración en
Ecología Marina

Quito, 22 de mayo de 2018

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
AMBIENTALES

HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE TITULACIÓN

**Patrones espaciales de comportamiento de Ballenas Jorobadas (*Megaptera
novaeangliae*) en la Costa norte del Ecuador**

Sara Fernanda Guevara Medina

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Judith Denkinger, Ph.D.

Firma del profesor

Quito, 22 de mayo de 2018

Derechos de Autor

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

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante:

Nombres y apellidos:

Sara Fernanda Guevara Medina

Código:

00117903

Cédula de Identidad:

1716761158

Lugar y fecha:

Quito, 22 de mayo de 2018

RESUMEN

Las ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) son una especie cosmopolita que habitan en todas las principales cuencas oceánicas del mundo. Su ciclo anual de migración se alterna entre un periodo de alimentación en aguas productivas y un periodo de reproducción y crianza en aguas tropicales y subtropicales. En las áreas de reproducción las ballenas jorobadas muestran una gran variedad de comportamientos sociales que no han sido reportados en las áreas de alimentación; tales como: una frecuente asociación y disgregación de grupos, el canto y comportamientos aéreos. Se ha demostrado que la geografía de la placa continental es uno de los factores más importantes en la distribución de ballenas jorobadas en las áreas de reproducción. Esta distribución está segregada por la edad y sexo de las ballenas jorobadas, por ejemplo las crías y las madres tienden a buscar características ambientales que están relacionadas con el ahorro energético como: la temperatura de la superficie del mar y aguas menos profundas. La provincia de Esmeraldas es una zona importante para la reproducción de ballenas jorobadas y cuenta con una estructura variada de su placa continental por lo que proporciona un hábitat perfecto para estudiar en uso de hábitat de las ballenas jorobadas en relación a la extensión de la placa continental y además sus comportamientos sociales en las áreas de reproducción.

El estudio se llevó a cabo en la provincia de Esmeraldas en los bajos de Atacames en el cual se encuentra una plataforma ancha de 45 km y la Reserva Marina Galera San Francisco, una plataforma estrecha de 20 km. En total se observaron 285 grupos de ballenas jorobadas en los bajos de Atacames y 168 en la Reserva Marina Galera San Francisco. En los bajos de Atacames el esfuerzo de muestreo fue mayor debido a que se tenía que salir más lejos de la costa para poder observarles a las ballenas jorobadas. Además se tomó información acerca del comportamiento social que estaban realizando las ballenas jorobadas en cada lugar de estudio y fue categorizado de la siguiente manera: viajando (TR), actividad superficial (SA), descansando (RS) y milling (MI). Con la información colectada se pudo concluir que las ballenas jorobadas realizan una mayor frecuencia de actividad superficial en los bajos de Atacames en relación a la Reserva Marina Galera San Francisco y además esta actividad tiende a incrementar a medida avanza la temporada de reproducción. Mientras que tienden a viajar más en la plataforma estrecha de la Reserva Marina Galera San Francisco en relación a la plataforma ancha de los bajos de Atacames.

Palabras clave:

Placa continental, comportamiento, comportamientos sociales, actividad superficial, viajando, ballenas jorobadas, Reserva Marina Galera San Francisco, Bajos de Atacames.

ABSTRACT

Humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) are a cosmopolitan specie that inhabit all the major ocean basins in the world. Its annual migration cycle alternates between a period of feeding in productive waters and a period of reproduction and breeding in tropical and subtropical waters. In the breeding areas humpback whales show a great variety of social behaviors that have not been reported in the feeding areas, such as: a frequent association and disintegration of groups, singing and aerial behavior. It has been shown that the geography of the continental shelf is one of the most important factors in the distribution of humpback whales in the breeding areas. This distribution is segregated by the age and sex of humpback whales; for example calves and mothers tend to look for environmental characteristics that are related to save energy such as: sea surface temperature and shallower waters. The province of Esmeraldas is an important area for the reproduction of humpback whales and also has a varied structure of its continental shelf, which provides a perfect site to study habitat use of humpback whales in relation to the extension of the continental plate and also their social behaviors in the reproduction areas.

The study was carried out in the province of Esmeraldas in Bajos de Atacames, in which there is a 45 km wide platform and the Reserva Marina Galera San Francisco, a narrow 20 km platform. A total of 285 groups of humpback whales were observed in Bajos de Atacames and 168 in the Reserva Marina Galera San Francisco. In Bajos de Atacames, the sampling effort was greater because we had to go farther from the coast to observe the humpback whales. Also about the social behavior that humpback whales were performing was taken in each study site and was categorized as follows: traveling (TR), surface activity (SA), resting (RS) and milling (MI). With the information collected it was possible to conclude that the humpback whales perform a greater frequency of surface activity in Bajos de Atacames in relation to the Reserva Marina Galera San Francisco and this activity also tends to increase as the breeding season advances. While they tend to travel more in the narrow platform of the Reserva Marina Galera San Francisco in relation to the wide platform of Bajos de Atacames.

Key words:

Continental shelf, behavior, social behaviors, surface activity, traveling, humpback whales, Reserva Marina Galera San Francisco, Bajos de Atacames.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción.....	9
JUSTIFICACIÓN	14
OBJETIVOS	16
Objetivo general.....	16
Objetivos específicos.....	16
MÉTODOS.....	17
Área de estudio.....	17
Recolección de datos.....	18
Análisis de datos.....	20
RESULTADOS.....	23
Avistamientos Madre- Cría y Madre Cría escoltas en los bajos de Atacames vs la RMGSF	23
Comportamientos sociales de los grupos sin crías en los bajos de Atacames y en la RMGSF ..	24
Comportamientos sociales dentro de la RMGSF.....	27
DISCUSIÓN.....	30
Avistamientos Madre- Cría y Madre Cría escoltas en los bajos de Atacames vs la RMGSF	30
Comportamientos sociales de los grupos sin crías en los bajos de Atacames y en la RMGSF ..	31
Comportamientos sociales de grupos sin crías dentro de la RMGSF.....	34
CONCLUSIONES	36
Referencias bibliográficas.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Esfuerzo total del muestreo de Ballenas Jorobadas (<i>Megaptera novaeangliae</i>) realizado en los bajos de Atacames y la RMGSF	18
Tabla 2. Categorías de los comportamientos	20
Tabla 3. Categorías de los comportamientos de actividad superficial (SA)	20
Tabla 4. Comportamiento de ballenas jorobadas (<i>Megaptera novaeangliae</i>) en la RMGSF y los bajos de Atacames	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Avistamientos de ballenas jorobadas (<i>Megaptera novaeangliae</i>) dentro de la RMGSF (2017) y los bajos de Atacames (2012)	18
Figura 2. Frecuencia de avistamientos a grupos madre-cría y madre-cría escoltas de ballenas jorobadas (<i>Megaptera novaeangliae</i>) a lo largo de los meses Julio y Agosto en los bajos de Atacames	23
Figura 3. Frecuencia de avistamientos a grupos madre-cría y madre-cría escoltas de ballenas jorobadas (<i>Megaptera novaeangliae</i>) a lo largo de los meses Julio y Agosto dentro de la RMGSF	24
Figura 4. Frecuencia de comportamientos (TR, SA, MI y RS) de ballenas jorobadas (<i>Megaptera novaeangliae</i>) en la RMGSF y los bajos de Atacames.	25
Figura 5. Frecuencia de comportamientos sociales (TR, SA, MI y RS) de ballenas jorobadas (<i>Megaptera novaeangliae</i>) a lo largo de los meses Julio y Agosto dentro de los bajos de Atacames	25
Figura 6. Frecuencia de comportamientos sociales (TR, SA, MI y RS) de ballenas jorobadas (<i>Megaptera novaeangliae</i>) a lo largo de los meses Julio y Agosto dentro de la RMGSF	26
Figura 7. Frecuencia de la composición grupal de ballenas jorobadas (<i>Megaptera novaeangliae</i>) durante los meses de muestreo en los bajos de Atacames y Reserva Marina Galera San Francisco.....	27
Figura 8. Frecuencia de comportamientos realizados en relación al número de individuos de ballenas jorobadas (<i>Megaptera novaeangliae</i>) en la Reserva Marina Galera San Francisco	27
Figura 9. Comportamientos de Actividad Superficial (SA) realizados en relación al número de individuos de ballenas jorobadas (<i>Megaptera novaeangliae</i>) en la Reserva Marina Galera San Francisco.....	28
Figura 10. Frecuencia de comportamientos superficiales (TS y BR) de ballenas jorobadas (<i>Megaptera novaeangliae</i>) observados en la RMGSF	29

INTRODUCCIÓN

Las ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) son una especie cosmopolita que habita en todas las principales cuencas oceánicas del mundo y son famosas por realizar comportamientos sociales que tienen lugar principalmente en las áreas de reproducción y migración (Maricato et al, 2017). El ciclo anual de migración de las ballenas jorobadas se alterna entre un periodo de alimentación en aguas productivas en latitudes altas y un período de reproducción y crianza en aguas tropicales y subtropicales en latitudes bajas (Trudelle et al, 2016). Esta migración acarrea un alto costo energético ya que las ballenas no se alimentan en las áreas de reproducción y raramente se alimentan durante su migración hacia estas áreas; por lo que dependen de sus reservas energéticas almacenadas en forma de grasa (Kavanagh et al, 2016).

La migración de las ballenas jorobadas muestra una segregación en función a su edad, sexo y condición reproductiva. Primero migran las ballenas que se encuentran en lactancia tardía; acompañadas de sus crías de aproximadamente un año, seguidas por ballenas sexualmente inmaduras (tanto hembras como machos), después machos y hembras sexualmente maduras, y por último hembras que se encuentran próximas a dar a luz (Craig et al, 2003). De esta misma manera las primeras ballenas en llegar a sus áreas de reproducción son las primeras en regresar a los sitios de alimentación. Existe una mayor abundancia de machos sexualmente maduros en la mitad de la temporada en los sitios de reproducción y esto puede deberse a que los machos tienen que maximizar su éxito reproductivo; la disponibilidad de hembras sexualmente activas es un recurso limitante y los machos deben competir para inseminar la mayor cantidad de hembras que sea posible. Los machos tienen una mayor preferencia hacia hembras sin crías pero el potencial de la ovulación post parto también requiere que los machos busquen aparearse con hembras que se encuentran acompañadas de una cría (Craig et al, 2003).

Los machos suelen ser sumamente competitivos en las áreas de reproducción. Estos muestran una gran variedad de comportamientos que no han sido reportados en las áreas de alimentación; tales como el canto, una frecuente asociación y disgregación de grupos, y comportamientos aéreos (Kavanagh et al, 2016). La competencia por el acceso a las hembras consiste en que los machos interactúen agresivamente para ganar la atención de las hembras y prevenir que otros machos se acerquen a ellas. Los machos más grandes son los que tienen más probabilidad de mantenerse dominantes en relación a machos más pequeños. Las interacciones antagonistas entre los machos incluyen la producción de burbujas, vocalizaciones y desplazamientos bruscos a través de contactos físicos dentro de los grupos competitivos para desplazar a otros machos y tener acceso a las hembras. La intensidad de estos eventos esta medida por la frecuencia en la que son realizados estos comportamientos aéreos (Miller, 2016). Los comportamientos superficiales también pueden ser parte del repertorio de comunicación entre grupos o entre individuos de un mismo grupo por el sonido que se forma cuando impacta el cuerpo, cola o aletas pectorales con la superficie del agua (Kavanagh et al, 2016). Estos también han sido asociados a comportamientos sociales como: cortejo, competencia de machos por hembras y defensa por parte de las hembras hacia los machos (Maricato et al, 2017).

Los rituales de cortejo en los cetáceos muestran características que aumentan las probabilidades de reconocimiento de otras hembras para asegurarse de dejar descendencia (Miller, 2016). Durante la temporada de reproducción la eficiencia de estos comportamientos debe ser maximizada debido al gasto energético que estos acarrear. Lo que implica que los comportamientos sociales tienen un rol sumamente importante al aumentar sus probabilidades de apareamiento (Maricato et al, 2017). A pesar que los machos compiten por las hembras, los machos también pueden cooperar entre ellos para asegurar su éxito reproductivo y mantener a otros machos alejados (Miller, 2016). Se han observado a parejas

de machos entrar y salir juntos a un grupo para competir por el acceso a hembras. Estas alianzas pueden ser establecidas entre machos menos competitivos o también pueden deberse a que existe una relación de parentesco entre estos individuos (Valsecchi et al, 2002). Incluso los machos a menudo se encuentran con una asociación aparentemente breve con las hembras lactantes, un comportamiento descrito como “escoltar”. Aunque la copula de ballenas jorobadas nunca ha sido observada se cree que los machos escoltas podrían estar esperando una oportunidad de apareamiento con las hembras receptivas o protegiendo a las hembras tras la copulación (Craig et al, 2003).

Las crías de las ballenas jorobadas, al igual que en otros mamíferos, dependen de sus madres para la supervivencia (Smultea et al, 2017). Las crías de los mysticetos cuentan con un corto pero intenso periodo de lactancia, en donde dependen de sus madres hasta los dos o tres años de edad por cuestiones de ahorro energético, defensa hacia otros predadores y cuidado parental (Craig et al, 2003). Algunos mysticetos y otros cetáceos cuentan con comportamiento de “seguimiento” entre la madre y la cría; el cual beneficia a ambos individuos ya que de esta manera su madre no requiere regresar a su cría constantemente y además su cría adquiere vigilancia y defensa materna hacia otros predadores. Este comportamiento de seguimiento también exige que las madres no realicen buceos muy profundos ya que las crías tienen una capacidad fisiológica reducida para bucear y pasan más tiempo cerca de la superficie (Tyson et al, 2012).

En los mysticetos varias especies viajan en parejas o pequeños grupos que tienden a ser bastante cambiantes a lo largo de su vida (Smultea et al, 2017). En base a estudios realizados en las áreas de alimentación y reproducción de los mysticetos se ha sugerido que los vínculos sociales son de corta duración; pero en cada una de estas áreas e incluso durante la migración los comportamientos sociales son muy comunes para maximizar el beneficio de todos los individuos. Por ejemplo, las ballenas jorobadas en sus sitios de alimentación forman

grupos para maximizar el consumo de alimentos mediante la formación de redes de burbujas (Valsecchi et al, 2002).

Los cetáceos tienen un desarrollo cognitivo avanzado, es decir que su capacidad de procesar información a partir de la percepción de distintos estímulos externos, experiencias y aprendizaje es sumamente alta (Valsecchi et al, 2002). Sin embargo, los factores físicos y sociales que influyen los comportamientos sociales en las áreas de reproducción son muy poco estudiados. En los mamíferos marinos, por lo general es difícil estudiar su comportamiento por el corto periodo que ellos se encuentran en la superficie y la limitada visibilidad que tenemos cuando los animales se encuentran bajo la superficie (Nowacek et al, 2016).

Según la IWC (2016) existen 7 poblaciones de ballenas jorobadas que se alimentan en la Antártida y suben a las zonas tropicales a reproducirse. El Grupo G se alimenta en la península de la Antártida y el sur de Chile, y migra a lo largo del pacífico sudeste a reproducirse en las costas de Ecuador, Colombia, Panamá y Costa Rica (IWC, 2016). Las ballenas jorobadas que migran a las áreas de reproducción tienden a agregarse en zonas tropicales como islas tropicales, archipiélagos y costas continentales generalmente a menos de 200 metros de profundidad y las razones de esta distribución en la costa todavía no se encuentran totalmente claras (Guzman & Felix, 2017). Se ha demostrado que la profundidad de la placa continental es uno de los factores más importantes de la distribución de ballenas jorobadas en las áreas de reproducción. Esta distribución espacial en las áreas de reproducción está segregada por la edad y sexo de estos individuos; las crías de las ballenas jorobadas y las madres tienden a estar más cerca de la costa mientras que las ballenas jorobadas adultas e individuos sexualmente inmaduros se encuentran en aguas más profundas (Guzman & Felix, 2017). Las crías de las ballenas jorobadas también buscan características ambientales en las áreas de reproducción que puedan estar relacionadas con el ahorro

energético como: la temperatura de la superficie del mar y la velocidad del viento (Bortolotto et al, 2017). Esto indica que las aguas poco profundas podrían servir como un lugar de descanso ideal para las madres y crías; además que estas zonas tienen importantes implicaciones para el manejo marino (Bruce et al, 2014). Sin embargo, la distribución espacial de ballenas jorobadas no se encuentra totalmente clara (Felix & Haase, 2005).

La costa del cantón Muisne y Atacames en la provincia de Esmeraldas tiene una estructura muy variada en relación al ancho de la plataforma continental. Con una plataforma muy estrecha y aguas profundas de más de 1000m a 20km de distancia de la costa entre Muisne y Galera San Francisco, y una plataforma ancha desde Galera San Francisco a Esmeraldas. Por ende, proporciona un área perfecto para estudiar el uso de hábitat en relación a la extensión de la plataforma continental. Usando observaciones de comportamiento en los diferentes sectores nos ayuda entender más acerca del uso de hábitat con el fin de establecer futuras medidas de conservación más eficientes.

JUSTIFICACIÓN

Las ballenas jorobadas cumplen un rol sumamente importante en el medio ambiente por los servicios ecosistémicos que ellas proveen. Estos animales ayudan a promover la producción primaria y también tienen el potencial de retener carbono tanto de organismos vivos como organismos muertos en la cadena alimenticia (Roman et al, 2014). La amplia distribución espacial que tienen las ballenas jorobadas y su gran capacidad de movimiento es lo que promueve el flujo de nutrientes de los ciclos biogeoquímicos en los distintos ecosistemas marinos que pueden influir a amplias escalas espaciales en diferentes nichos ecológicos. Según la lista de la IUCN las ballenas jorobadas son clasificadas como “menor preocupación” sin embargo, estas al agregarse en las costas continentales se enfrentan a varias amenazas antropogénicas tales como: contaminación marina, pesca incidental, contaminación acústica y colisiones con barcos (Reilly et al, 2008). Esto nos exige a que tengamos una mejor comprensión de sus funciones ecológicas y nos permita mitigar posibles escenarios negativos para la sobrevivencia para evaluar los efectos de las poblaciones de ballenas jorobadas (Cerchio et al, 2005).

El estudio del comportamiento social de ballenas jorobadas mantiene lineamientos básicos para generar estrategias de manejo y conservación (Mann & Würsig, 2014). No sería posible tener totalmente claro su biología, distribución espacial y evolución sin un previo estudio de su comportamiento social, como: el forrajeo, cortejo y cuidado parental (Mann & Würsig, 2014). Las ballenas jorobadas son una de las ballenas más estudiadas y además su comportamiento de reproducción es el mejor entendido en comparación con otras especies de Cetáceos (Cerchio et al, 2005). Aunque existe información sólida acerca de los comportamientos superficiales, distribución espacial y su segregación en relación a su sexo/tamaño de las ballenas jorobadas a nivel regional. Todavía hay muy poca información

sobre las actividades superficiales provenientes de las diferentes zonas locales en las áreas de reproducción (Pacheco et al, 2013).

Varias de las técnicas que son utilizadas para estudiar el comportamiento en mamíferos terrestres no hay como realizarlas en mamíferos marinos, ya que el tiempo en el cual los individuos son observados en la superficie es sumamente corto y la visibilidad por debajo de la superficie es pobre (Nowacek et al, 2016). También hay que tomar en cuenta que el nivel de estrés inducido por las actividades antropogénicas no siempre está a la vista del ser humano, también puede ser a nivel fisiológico (Scheidat et al, 2004). Las actividades antropogénicas pueden afectar el comportamiento, el uso de hábitad y el rol ecológico de los mamíferos marinos (Kiszka & Heithaus, 2015)

La costa de Esmeraldas es una zona importante para la reproducción de ballenas jorobadas de la población G (Oña et al, 2016). La distribución espacial y comportamiento de ballenas jorobadas en las áreas de reproducción en la costa Ecuatoriana es escasamente reportada por lo que es importante estudiar estos patrones comportamentales para tener un mayor entendimiento acerca de la biología de estos animales y tomar futuras medidas de manejo y conservación. Así tendríamos una idea más clara del impacto de las actividades antropogénicas sobre ellas (Kavanagh et al, 2016). Por ejemplo, se ha observado que en las áreas de reproducción la presencia de los barcos de observación de ballenas jorobadas provoca que ellas naden más rápido y golpeen la cola con más frecuencia (Kavanagh et al, 2016).

OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar el comportamiento social de las ballenas jorobadas en dos plataformas geográficamente diferentes en la costa norte del Ecuador

Objetivos específicos

- Determinar la frecuencia de los grupos de ballenas madre-cría y madre-cría escoltas en dos plataformas geográficas diferentes (ancha “Bajos de Atacames” y estrecha “RMGSF”)
- Comparar el comportamiento (TR, SA, MI y RS) de las ballenas jorobadas en dos plataformas geográficas diferentes (ancha y estrecha).
- Evaluar el cambio del repertorio comportamental de las ballenas jorobadas a lo largo de los meses Julio y Agosto en la temporada del año 2012 (plataforma ancha) y del año 2017 (plataforma estrecha)
- Evaluar si la composición grupal difiere en la plataforma ancha y plataforma estrecha
- Evaluar si el tamaño de individuos en un grupo de ballenas jorobadas influye en el comportamiento social que estas presentan en las áreas de reproducción.

MÉTODOS

Área de estudio

El presente estudio fue realizado en la costa ecuatoriana, en la provincia de Esmeraldas en la Reserva Marina Galera San Francisco (RMGSF) en la cual se encuentra la plataforma estrecha de 20 km y los Bajos de Atacames, una plataforma ancha de 45 km (Figura N 1). La reserva Marina Galera San Francisco se encuentra entre los límites de Punta Galera ($0^{\circ}49'13.16''$ N – $80^{\circ}02'53.10''$ O) y Cabo San Francisco ($0^{\circ}38'53.56''$ N – $80^{\circ}04'59.17''$ O). Esta reserva tiene un área de 54 604 hectáreas y está ubicada al suroeste de la provincia de Esmeraldas, Ecuador (Ministerio del Ambiente, 2015). El clima en esta región es húmedo tropical debido a que se encuentra influenciada principalmente por la corriente de Panamá y la contracorriente tropical. La temperatura promedio de la superficie del mar varía entre 24°C y 26°C a lo largo del año. La composición del fondo marino se compone de sustratos mixtos formados por arena y roca, y fondos blandos con canales fangosos (Denkinger et al, 2006). La profundidad dentro de la Reserva Marina San Francisco varía entre 10-200 m. La composición del sustrato marino en los bajos de Atacames en este sitio está formada por sustratos rocosos y arenosos, paredes rocosas y canales fangosos. En esta área la profundidad varía de 10 a 60 metros (Denkinger et al, 2006).

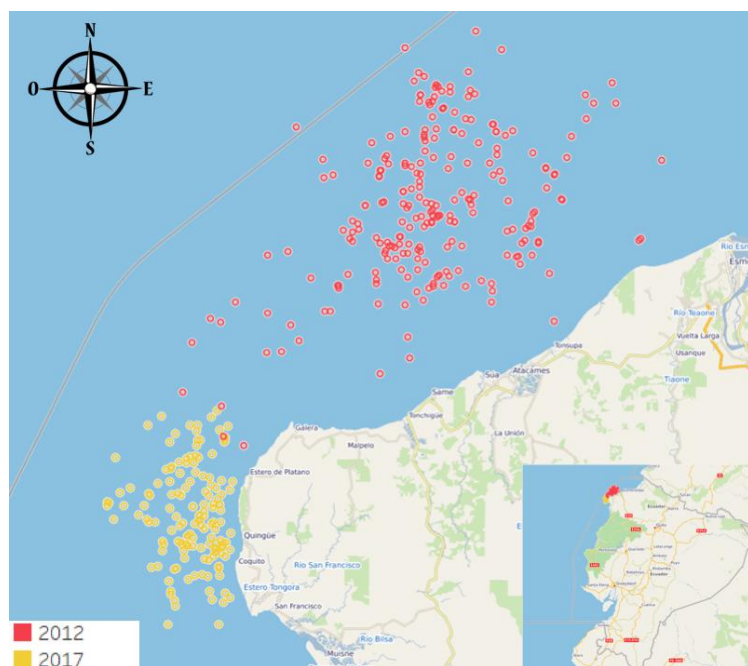


Figura 1. Avistamientos de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) dentro de la RMGSF (2017) y los bajos de Atacames (2012)

Recolección de datos

La recolección de datos se realizó durante dos temporadas diferentes; 2012 y 2017. La recolección de datos del año 2012 se realizó en los bajos de Atacames durante 28 días en los meses de Julio y Agosto, mientras que la recolección de datos del año 2017 se realizó en la RMGSF durante 24 días entre los meses de Julio y Agosto (Tabla N 1).

Tabla 1. Esfuerzo total del muestreo de Ballenas Jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) realizado en los bajos de Atacames y la RMGSF

	Bajos de Atacames 2012		RMGSF 2017	
	Julio	Agosto	Julio	Agosto
Avistamientos Totales	215	70	109	59
Min - Max tamaño de grupo	1-7	1-5	1-5	1-7
Nº de Ballenas Jorobadas observadas	401	149	226	121
Horas totales de observación	93,59	48,56	56,11	29,19
Nº de individuos/ Horas de observación	4,28	3,07	4,03	4,15
Avistamientos / Hora	2,30	1,44	1,94	2,02

Estas salidas se realizaron en una lancha de fibra de vidrio con un motor fuera de borda de 75 y 45 caballos de fuerzas. La altura de observación para los avistamientos fue de 1.50 metros sobre el nivel del mar. Las salidas para la recolección de datos del comportamiento de Ballenas Jorobadas se realizaron desde las 9 am hasta las 12 pm y tuvieron una duración de 2- 4 horas dependiendo de las condiciones ambientales. Estas salidas fueron organizadas navegando con la ayuda del GPS para de esta manera cubrir la mayor parte de área dentro de la Reserva Marina Galera San Francisco y el Bajo de Atacames. En días con oleaje fuerte (sea state 5 y mas) no se realizaron salidas.

Una vez que se avistaba un grupo de ballenas jorobadas se proseguía a acercarnos lentamente para registrar cierta información como: tamaño del grupo, hora del avistamiento, coordenadas geográficas, comportamiento aéreo y distancia a la cual se encontraban. El comportamiento en este estudio se clasifico en 4 categorías: viajando (TR), descansando (RS), actividad superficial (SA), milling (MI) (Tabla N 2). Para otros análisis se dividió la actividad superficial en dos categorías: Salto energético (BR) y golpeteo de la cola (TS) (Tabla N 3). Para los comportamientos MI, TR y RS todos los individuos del grupo estaban involucrados al momento de la observación, pero cuando se observó SA no necesariamente todos los integrantes del grupo estaban activos sin embargo para el presente estudio se define como SA cuando uno o más animales del grupo estaban realizando saltos, aleteos, u otras actividades superficiales.

Tabla 2. Categorías de los comportamientos

Categoría de comportamiento	Código	Descripción
Viajando	TR	Ballenas que participan en un movimiento persistente y direccional (Peters et al, 2012).
Descansando	RS	Ballenas que tienen movimientos lentos, carecen de componentes activos de los otros comportamientos descritos (Peters et al, 2012).
Milling	MI	Ballenas que salen a la superficie en diferentes direcciones mientras permanecen en una misma área y cerca de la superficie (Mead, 2018).
Actividad Superficial	SA	Saltos energéticos o repetidas palmadas de las aletas pectorales o cola en la superficie del agua (Kavanagh et al, 2016).

Tabla 3. Categorías de los comportamientos de actividad superficial (SA)

Categoría de comportamiento	Código	Descripción
Salto energético	BR	Salto en el cual la mayor proporción de la ballena sale del agua. Por lo general la ballena se retuerce y aterriza en su lado lateral (Kavanagh et al, 2016).
Golpeteo de la cola	TS	Toda la cola es levantada del agua y es golpeada con fuerza contra la superficie del agua (Kavanagh et al, 2016).

Análisis de datos

Para realizar los análisis estadísticos los grupos sociales de ballenas jorobadas fueron separados en tres categorías: madre-cría, madre-cría escolta y grupos sin cría. Para los dos grupos sociales con crías únicamente se sacó una línea de tendencia con la frecuencia de

avistamientos a lo largo de los meses de julio y agosto para evaluar su distribución espacial en ambas plataformas geográficas.

Para los grupos de ballenas jorobadas sin crías se comparó el comportamiento y la composición grupal en ambas plataformas geográficas. Para evaluar el comportamiento que las ballenas jorobadas estaban efectuando en cada sitio de muestreo se sacó la frecuencia de cada comportamiento (TR, SA, MI y RS) en relación al número total de individuos muestreados en cada plataforma geográfica (ancha y estrecha). Para ver si existe una diferencia significativa entre ambos sitios de muestreo se realizó el análisis estadístico Chi cuadrado con los valores totales de cada comportamiento en cada área de estudio. También se obtuvo la frecuencia con la que se realizó cada comportamiento (TR, SA, MI y RS) a lo largo de los meses de julio y agosto para ambas plataformas geográficas. Para evaluar la composición grupal de individuos en los bajos de Atacames y la RMGSF se sacó la frecuencia del número de individuos observados en cada grupo para cada área de estudio a lo largo del muestreo.

Para ver si el tamaño de grupo influye en el comportamiento social que las ballenas jorobadas presentan solo se utilizó la base de datos del año 2017 en la RMGSF. Para esto se utilizó la frecuencia de los comportamientos (TR, SA, RS, MI) de las ballenas jorobadas con respecto al número total de individuos en cada grupo (1 individuo, 2 individuos, 3 individuos y 4 individuos). Después se realizó una prueba Chi cuadrado con los valores totales de cada comportamiento (TR, SA, RS, MI) para analizar si existía una diferencia significativa entre el tamaño de grupo y el comportamiento que estaba efectuando cada uno. Este análisis también se realizó con los comportamientos de actividad superficial (TS y BR). Después para evaluar si existía un cambio de frecuencia entre los comportamientos TS y BR a lo largo de los meses de Julio y Agosto se sacó el porcentaje con relación al número total de individuos que estaban realizando ambos comportamientos para cada mes.

No se tomaron en cuenta para los análisis estadísticos los datos grupos > 6 individuos ya que los avistamientos de estos grupos eran sumamente pocos y no habían suficientes datos para incluirlos en la prueba de Chi-cuadrado.

RESULTADOS

Avistamientos Madre- Cría y Madre Cría escoltas en los bajos de Atacames vs la RMGSF

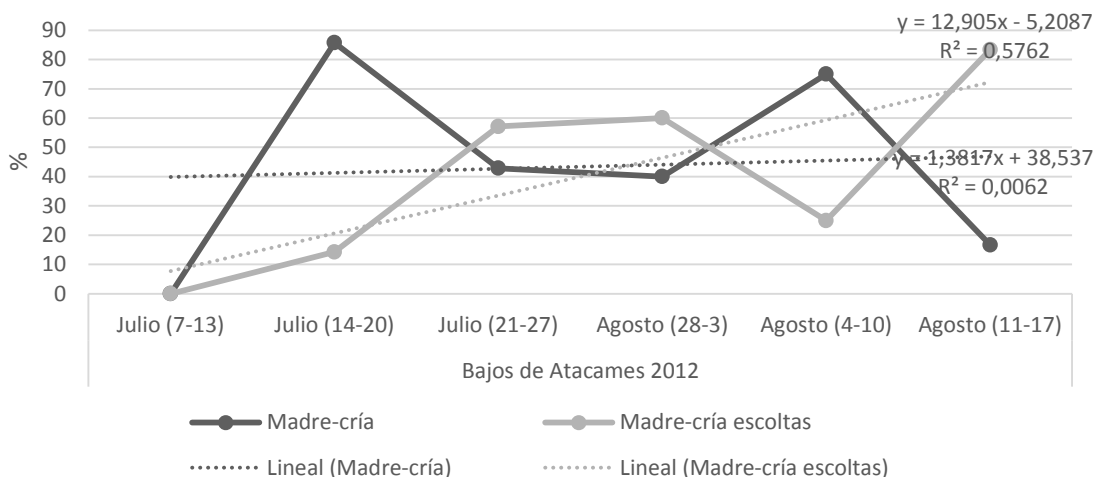


Figura 2. Frecuencia de avistamientos a grupos madre-cría y madre-cría escoltas de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) a lo largo de los meses Julio y Agosto en los bajos de Atacames

La frecuencia de los avistamientos a grupos de ballenas jorobadas conformados por madre-cría y madre-cría escoltas difirieron dentro de los bajos de Atacames, los grupos de madre-cría mostraron disminuir a medida que la temporada de reproducción avanzaba mientras que los avistamientos a grupos de madre-cría escoltas aumentaron. Esto se pudo confirmar con líneas de tendencia que para las madres-crías estas tuvieron una R^2 de 0,00619 y para los grupos madre-cría escoltas la R^2 fue de 0,57 (Figura N 2).

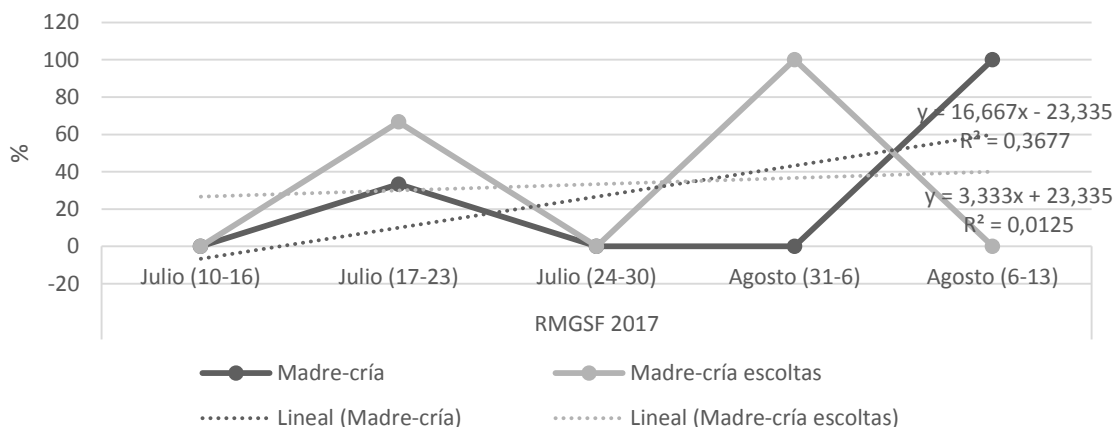


Figura 3. Frecuencia de avistamientos a grupos madre-cría y madre-cría escoltas de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) a lo largo de los meses Julio y Agosto dentro de la RMGSF

La frecuencia de los avistamientos a grupos de ballenas jorobadas conformados por madre-cría y madre-cría escoltas cambiaron dentro de la RMGSF. Ambos grupos mostraron aumentar a medida avanzaba la temporada de reproducción, pero los grupos Madre-cría mostraron una línea de tendencia más significativa que los grupos madre-cría escoltas (Figura 3).

Comportamientos sociales de los grupos sin crías en los bajos de Atacames y en la RMGSF

Tabla 4. Comportamiento de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) en la RMGSF y los bajos de Atacames

	SA	TR	MI	RS
Bajo de Atacames 2012	245	160	13	3
RMGSF 2017	85	150	15	9

Las ballenas jorobadas adultas mostraron comportarse diferente en los bajos de Atacames y la RMGSF, estas mostraron una diferencia significativa con respecto a su repertorio comportamental en ambas plataformas geográficas ($p = 0,0001$; $df = 3$).

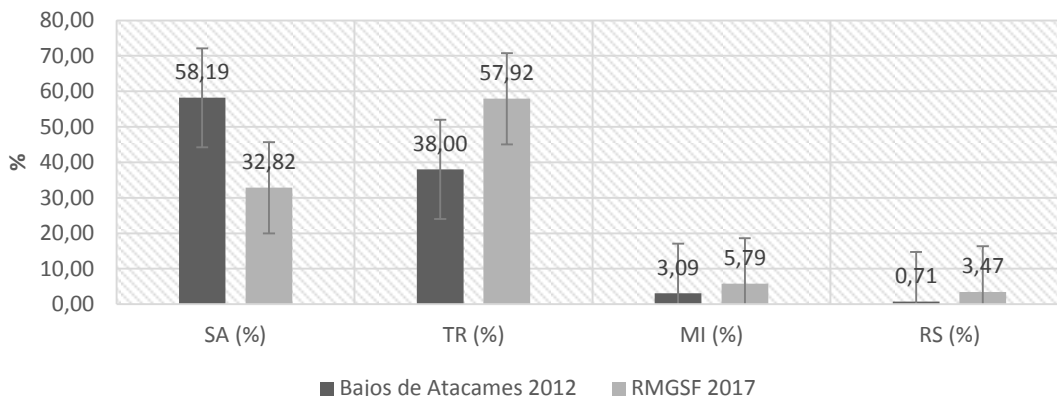


Figura 4. Frecuencia de comportamientos (TR, SA, MI y RS) de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) en la RMGSF y los bajos de Atacames.

Principalmente en los bajos de Atacames las ballenas jorobadas mostraron tener una mayor frecuencia de actividad superficial (SA) con relación a los otros comportamientos. Mientras que en la RMGSF se encontró una mayor frecuencia del comportamiento viajando (TR) con relación a los otros comportamientos. Milling (MI) y descansando (RS) se encontraron en una frecuencia muy baja en ambos sitios de muestreo (Figura 4).

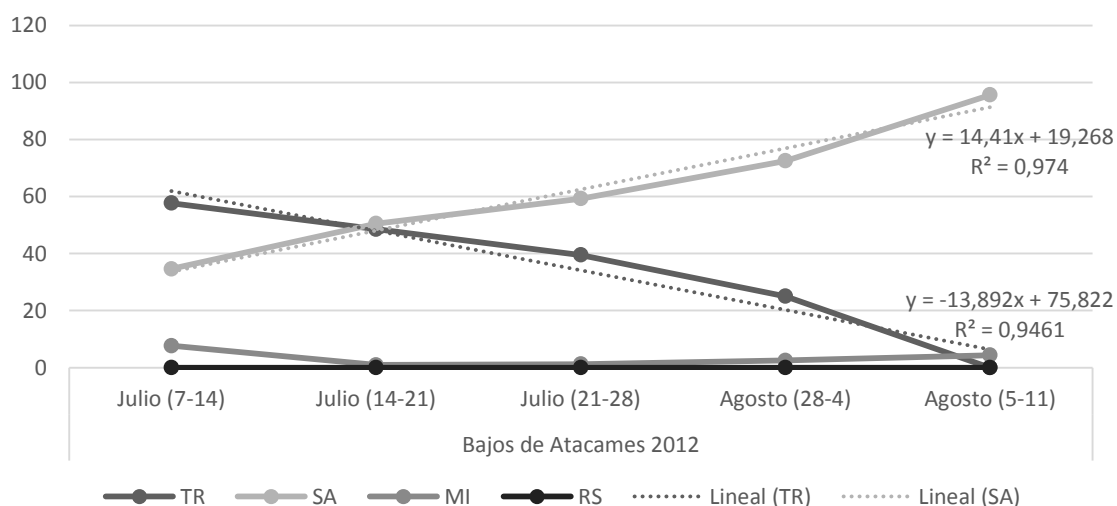


Figura 5. Frecuencia de comportamientos sociales (TR, SA, MI y RS) de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) a lo largo de los meses Julio y Agosto dentro de los bajos de Atacames

La frecuencia de los comportamientos sociales dentro de los bajos de Atacames varia a lo largo de los meses de julio y agosto. Los comportamientos viajando (TR) y descansando (RS) disminuyeron a lo largo de estos meses de muestreo y la actividad superficial (SA) y milling (MI) aumentaron. Además, la línea de tendencia de la actividad superficial estaba muy cerca de ser una línea perfecta ($R^2=0,97$)(Figura 5).

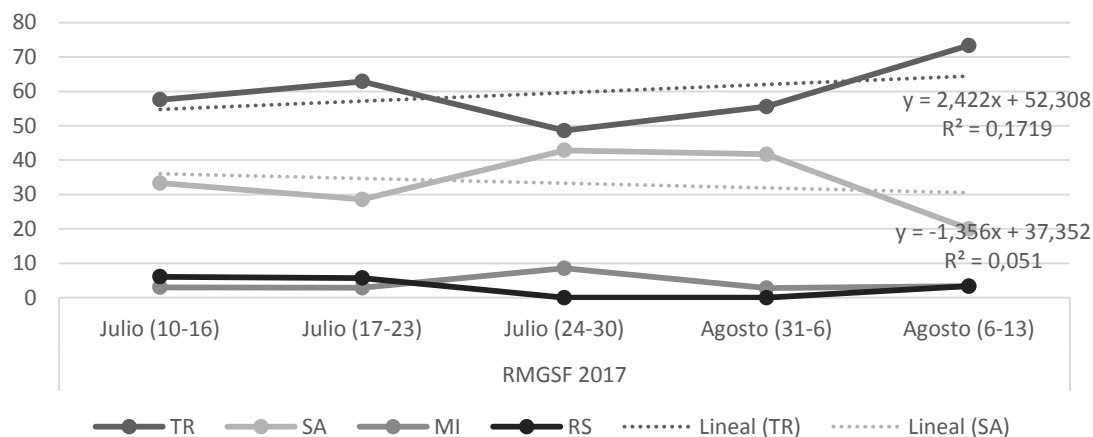


Figura 6. Frecuencia de comportamientos sociales (TR, SA, MI y RS) de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) a lo largo de los meses Julio y Agosto dentro de la RMGSF

En la RMGSF a medida avanzaba la temporada se pudo observar que el comportamiento viajando (TR) y la actividad superficial (SA) aumentaron su frecuencia entre los meses de Julio y Agosto, pero el comportamiento TR tuvo una línea de tendencia más significativa en relación a SA. Los comportamientos milling (MI) y descansado (RS) disminuyeron (Figura 6).

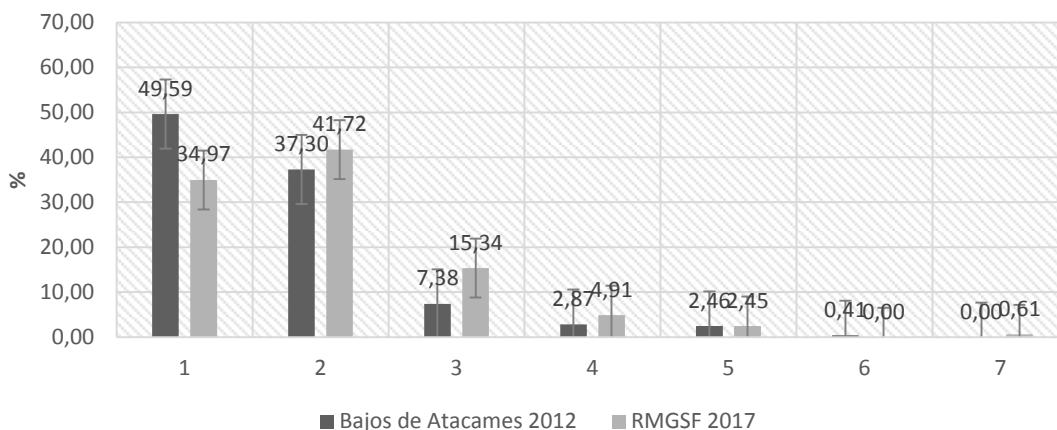


Figura 7. Frecuencia de la composición grupal de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) durante los meses de muestreo en los bajos de Atacames y Reserva Marina Galera San Francisco

La mayor cantidad de grupos observados eran ballenas que se encontraban en parejas o solitarios, mientras que grupos grandes mayores a 4 individuos eran menos frecuentes en ambas sitios de muestreo. La frecuencia de los tamaños grupales no varía significativamente entre ambas zonas (Figura 7).

Comportamientos sociales dentro de la RMGSF

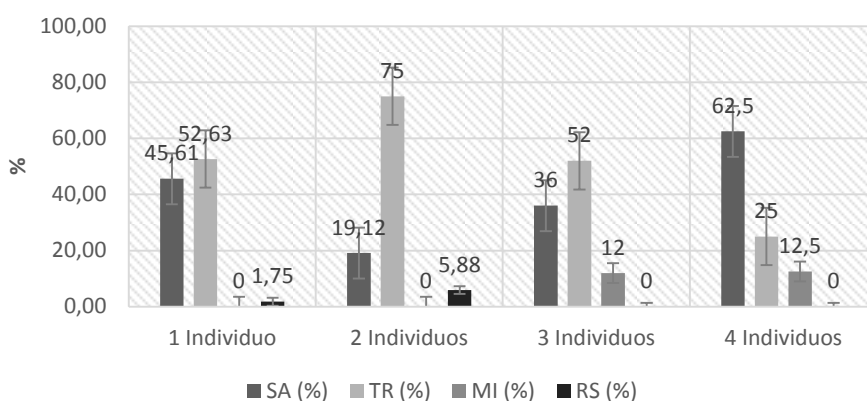


Figura 8. Frecuencia de comportamientos realizados en relación al número de individuos de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) en la Reserva Marina Galera San Francisco

Al analizar los comportamientos efectuados en la RMGSF; existió una diferencia significativa para la actividad superficial (SA) en relación al número de individuos por grupo.

En grupos más grandes de 4 individuos se observaron más saltos ($df= 3; p = 0,03$). Las ballenas que estaban viajando (TR) mostraban este comportamiento con mayor frecuencia cuando se encontraban uno o dos individuos ($df=3; p = 0,0001$). Para el comportamiento “Milling”, no se encontró una diferencia significativa ($df=3; p = 0,65$) pero este comportamiento indica tener una tendencia de que se efectúa con mayor frecuencia a medida que hay más individuos en el grupo. Las ballenas que estaban descansado (RS) no muestran una diferencia significativa entre el número de individuos que realizaban este comportamiento, además no se encontró este comportamiento en grupos de 3 y 4 individuos ($df=3; p = 0, 51$) (Figura N 8).

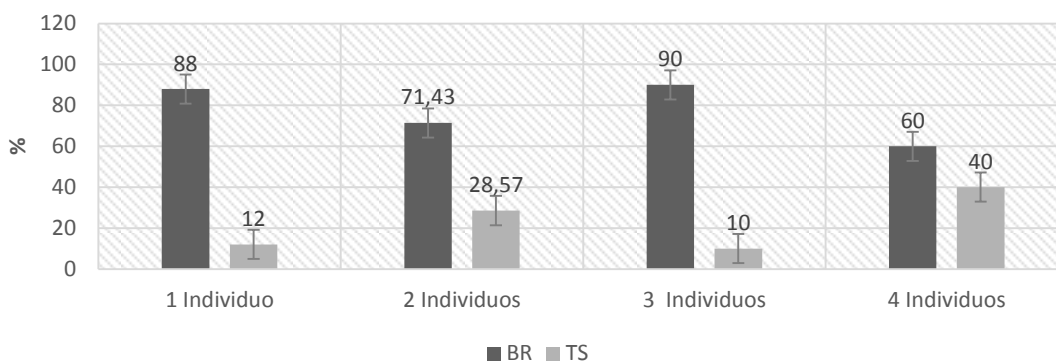


Figura 9. Comportamientos de Actividad Superficial (SA) realizados en relación al número de individuos de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) en la Reserva Marina Galera San Francisco

La actividad superficial se analizó a mayor detalle en relación al tamaño de grupo dentro de la RMGSF. En este sentido los saltos energéticos (BR) no mostraron una tendencia relacionada con los tamaños de grupo y estuvieron presentes principalmente en grupos de 1 individuo y de 3 individuos ($df=3; p=0,03$). Las ballenas que se encontraban golpeando la cola (TS) al realizar los análisis estadísticos no mostraron diferencia significativa relacionada

con el tamaño del grupo ($df=3$; $p=0,91$), sin embargo este comportamiento es realizado con más frecuencia en grupos de 4 individuos (Figura N 9).

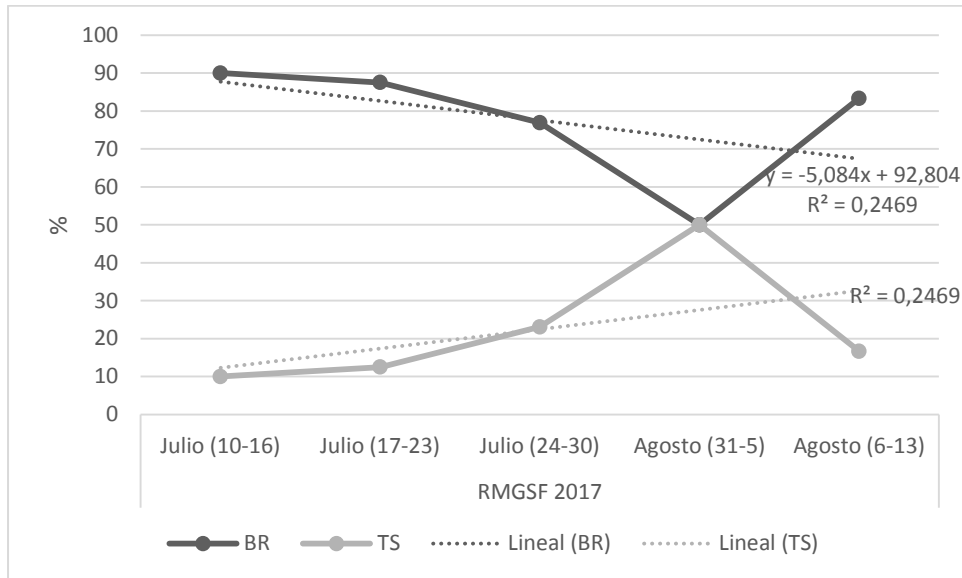


Figura 10. Frecuencia de comportamientos superficiales (TS y BR) de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) observados en la RMGSF

La frecuencia del golpeteo de cola (TS) aumenta conforme la temporada avanza mientras que la frecuencia del salto energético (BR) disminuye (Figura N 10).

DISCUSIÓN

Avistamientos Madre- Cría y Madre Cría escoltas en los bajos de Atacames vs la RMGSF

Las ballenas jorobadas son altamente móviles; su distribución y abundancia por el medio marino a diferentes escalas espaciales y temporales es variable (Trudelle et al, 2016). En las áreas de reproducción los grupos conformados por madre-cría por lo general prefieren aguas poco profundas posiblemente para evitar a depredadores o el acoso de otras ballenas (Kavanagh et al, 2016). Estos comportamientos sociales madre-cría son sumamente importantes para la supervivencia de las crías ya que las crías, al igual que otros mamíferos dependen de un corto pero intenso periodo de lactancia con sus madres en donde ellas les brindan la protección hacia otros depredadores (Kavanagh et al, 2016).

En los bajos de Atacames la frecuencia de avistamientos de grupos con crías mostro disminuir a lo largo de los meses de julio y agosto, mientras que en la RMGSF esta aumento. Se esperaba encontrar lo contrario debido a las condiciones ideales que ofrecen los bajos de Atacames con relación a la RMGSF para la crianza de ballenas jorobadas. Esto puede estar relacionado con que a medida que avanza la temporada de reproducción las machos se vuelven menos selectivos hacia oportunidades de apareamiento. Es decir, los machos en general tienden a invertir más energía en competir con hembras que no estén acompañadas por sus crías, hembras con un alto potencial reproductivo, pero a medida avanza la temporada de reproducción los machos se vuelven menos selectivos hacia las oportunidades de apareamiento (Craig et al, 2002). Además las hembras sin crías tienden a abandonar antes los lugares de reproducción. Esto aumentara la posibilidad de que los machos se vuelvan progresivamente menos selectivos y por ende los grupos que contienen una cría y escoltas aumenten a medida que avanza la temporada de reproducción como se puede observar en las figuras 2 y 3. Por lo tanto, es probable que este aumento estacional de grupos con crías en los

bajos de Atacames en el mes de agosto esté relacionado con cambios estacionales en las estrategias de apareamiento de los machos (Craig et al, 2002).

Comportamientos sociales de los grupos sin crías en los bajos de Atacames y en la RMGSF

Al evaluar el comportamiento (TR, SA, MI y RS) de las ballenas jorobadas adultas, se encontró que su repertorio comportamental difirió en ambas plataformas geográficas, mostrando principalmente una mayor frecuencia de actividad superficial (SA) en la plataforma ancha: los bajos de Atacames y mayor frecuencia viajando (TR) en la plataforma estrecha: reserva marina Galera San Francisco. Esto puede estar relacionado con que las ballenas jorobadas utilicen aguas más estrechas para viajar a diferentes zonas dentro del área de reproducción, mientras que en aguas más amplias y menos profundas las ballenas jorobadas pueden estar más enfocadas en realizar comportamientos sociales (Kavanagh et al, 2016).

Se ha observado que el uso de hábitat y el movimiento de las ballenas jorobadas hembras en las áreas de reproducción está influenciado por factores ambientales como el ancho de la plataforma continental y la distancia a la costa, mientras que el comportamiento de los machos es mayormente influenciado por factores sociales como la presencia de hembras (Trudelle et al, 2016). Esto puede explicar el cambio de los comportamientos sociales en ambas plataformas geográficas, ya que las hembras pudieron haber estado agrupadas en los bajos de Atacames y por ende los machos mostraron mayor frecuencia de actividad superficial en esta zona para asegurar su éxito reproductivo y poder monopolizar a las hembras.

Otros estudios también sugieren que el uso de hábitat para los machos si es en aguas más amplias les favorece, ya que ellos al usar el canto en estas áreas de agregación tienen más probabilidades de ser escuchados por lo que estas condiciones geográficas les puede

beneficiar (Oña et al, 2016). Pero a pesar de esta ventaja geográfica, estudios sugieren que la distribución espacial de los machos está dada principalmente por factores sociales (Trudelle et al, 2016). Parte de los comportamientos relacionados con la actividad superficial como: golpeteo de la cola, cabeza o aletas tienden a disminuir a medida que la plataforma continental es más estrecha. Esto puede estar relacionado con que los grupos que se encuentran en aguas poco profundas y con una plataforma continental más amplia pueden estar enfocados en realizar comportamientos sociales mientras que los que se encuentran en aguas más profundas en donde la plataforma continental es más estrecha pueden estar enfocados en migrar a diferentes zonas dentro del área de reproducción (Kavanagh et al, 2016).

La profundidad del fondo marino también influye sobre la velocidad a la que nadan las ballenas jorobadas, estas tienden a nadar significativamente más rápido en aguas profundas que en aguas poco profundas y esto puede estar relacionado con viajes en la búsqueda de sitios de cría adecuados (Dulau et al, 2017). Como se indica en la tabla 4 las ballenas tenían una mayor frecuencia del comportamiento viajando (TR) en aguas más profundas en relación a aguas poco profundas. En general se ha observado que las ballenas jorobadas en aguas más profundas tienden a mostrar estos movimientos de desplazamiento altamente direccionales (TR) (Trudelle et al, 2016).

En general, las ballenas jorobadas buscan aguas calientes y más amplias en las áreas de reproducción para realizar sus comportamientos sociales. Al haber una segregación de edad, sexo y condición reproductiva en la migración de las ballenas jorobadas en las áreas de reproducción, hay una variación mensual del uso de hábitad con relación a amplitud de la plataforma continental (Ersts & Rosenbaum, 2003). El tiempo de la migración también tiene importantes consecuencias en el repertorio comportamental de las ballenas jorobadas en las áreas de reproducción (Craig et al, 2003). En el presente estudio los cuatro comportamientos

variaron durante Julio y Agosto en ambas plataformas geográficas. Como se indica en la figura N 4, la actividad superficial (SA) aumento progresivamente en los bajos de Atacames y disminuyo en la RMGSF. Esto puede explicar con existe hay mayor abundancia de machos sexualmente maduros que llegan en la mitad de la temporada de reproducción o también puede estar relacionado con la migración de las hembras hacia estos sitios “clave” ya que la frecuencia del comportamiento viajando (TR) en la RMGSF aumento progresivamente entre los meses de julio y agosto (Craig et al, 2002).

Algunos estudios también indican que a la mitad de la temporada de reproducción los niveles de agresión entre ballenas jorobadas incrementan (Craig et al, 2003). Posiblemente los sistemas de apareamiento de las ballenas jorobadas son más complejos de lo que se cree. También se ha visto que el tiempo en el que las hembras conciben sus crías también influye en la supervivencia de estas. Las hembras que conciben sus crías estando en ovulación postparto dan a luz el año siguiente un mes después que las hembras que concibieron sus crías estando en lactancia temprana y eventualmente las crías que nacen antes en la temporada de reproducción tienen más ventajas de supervivencia (Craig et al, 2002). Pero las ballenas jorobadas no pueden concebir más de tres crías consecutivamente, no solo por la supervivencia de las crías sino por el gasto energético que significa para las madres (Craig et al, 2002).

La composición grupal entre ambas plataformas no mostro gran variación entre ambos lugares, también se encontraron muy pocos grupos grandes de 7 o 8 individuos en ambos sitios de muestreo. Ciertos estudios indican que la distribución grupal de acuerdo a la amplitud de la plataforma continental no se puede describir en función al tamaño del grupo, sino a la organización social que tienen las ballenas (Ersts & Rosenbaum, 2003). También la composición grupal de las ballenas jorobadas tiende a ser muy variante ya que los vínculos sociales tienden a ser de corta duración (Velsachhi et al, 2002). En general la estructura

grupales de las ballenas jorobadas es inestable y cambiante, la única asociación estable se encuentra entre la madre y la cría (Dunlop et al, 2008).

Comportamientos sociales de grupos sin crías dentro de la RMGSF

Los comportamientos sociales realizados dentro de la RMGSF variaron en relación a su composición grupal. Los comportamientos descansando (RS) y milling (MI) fueron observados en muy bajas frecuencias; RS solo fue observado en grupos de 1 y 2 individuos mientras que MI si fue observado en todos los tamaños de grupo estudiados. La actividad superficial mostro tener una diferencia significativa cuando se relacionaba este comportamiento con respecto al tamaño del grupo e indicaba una mayor frecuencia cuando este comportamiento se realizaba en grupos de 4 individuos. Por lo general estos grupos que están conformados por más de 3 individuos son clasificados como competitivos y en estos casos los machos pueden cooperar o competir por el acceso a hembras a través de comportamientos agresivos (Maricato et al, 2017). En el caso de comportamiento viajando (TR) este también mostro tener una diferencia significativa cuando se relacionaba este comportamiento con respecto al tamaño del grupo. Su frecuencia era mayor en los grupos pequeños, formados por 1, 2 o 3 individuos. Se asume que los machos solitarios invierten más energía cantando bajo el agua que realizando comportamientos aéreos cuando se encuentran lejos de hembras receptivas, ya que el canto es significativamente más efectivo para llamar la atención de las hembras que los saltos superficiales debido a que el sonido viaja y se intensifica mucho más lento viajando grandes distancias en el agua (Maricato et al, 2017).

La dispersión de las hembras en las áreas de reproducción es bastante amplia por lo que estas son difíciles de monopolizar y los machos tienden a utilizar diferentes maneras para llamar su atención (Cerchio et al, 2005). Al analizar las actividades superficiales por separado

(BR y TS) estas difirieron bastante, el salto energético (BR) en general se realizaba con mayor frecuencia que el golpeteo de cola (TS) en los 4 tipos de grupo estudiados. Algunos estudios indican que el salto energético (BR) también está relacionado con la comunicación entre grupos cercanos, no necesariamente los únicos en realizar este comportamiento son los machos. Este comportamiento también tiende a incrementar su frecuencia cuando la velocidad del viento es mayor o cuando los niveles del ruido de fondo aumentan (Kavanagh et al, 2016). Estos comportamientos superficiales no son solo usados por los machos, las hembras también utilizan comportamientos aéreos para atraer a machos o promover la competencia entre grupos competitivos (Maricato et al, 2017).

El comportamiento de golpeteo de cola (TS) se realizó con más frecuencia a medida que el grupo de ballenas jorobadas era más grande. Esto sugiere que la frecuencia de TS es realizada más en grupos competitivos por parte de los machos para tener el acceso a las hembras, también se ha reportado que las ballenas físicamente golpean con su cola a otros individuos (Kavanagh et al, 2016). TS al tener una función agresiva también puede estar relacionada con la división de grupos de ballenas jorobadas en las áreas de reproducción (Dunlop et al, 2008). TS se encuentra con más frecuencia en grupos más grandes lo que sugiere que este comportamiento es sumamente agresivo entre los machos al competir por dominancia social y el acceso a hembras de un grupo (Maricato et al, 2017).

CONCLUSIONES

La comunicación social de las ballenas jorobadas en las áreas de reproducción es bastante compleja y requiere de un estudio a largo plazo. Los comportamientos sociales tienen múltiples funciones en el repertorio comportamental de las ballenas jorobadas y como se demuestra en el presente estudio estos comportamientos cambian dependiendo el contexto social y ambiental en el que estos ocurren.

El presente estudio nos brinda información más detallada acerca del uso de hábitad de las ballenas jorobadas en la provincia de Esmeraldas, Ecuador. Esta información nos ayuda a entender las condiciones sociales y ambientales en las que las ballenas jorobadas realizan su repertorio comportamental. Además provee información importante para determinar las situaciones en las cuales estos animales se encuentran bajo estrés o vulnerabilidad hacia impactos antropogénicos y así en un futuro tener un mejor manejo de las áreas “clave” que las ballenas jorobadas usan para su comunicación y cortejo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Batson, D. (2017). Empathy and Altruism. En K. Brown, & M. Leary, *The oxford handbook of Hypo-Egoic phenomena* (págs. 161-175). New york: Oxford library of Psychology.
- Bortolotto, G., Zerbini, A., & Danilewicz, D. (2017). Whale distribution in a breeding area: spatial models of habitat use and abundance of western South Atlantic humpback whales. *Marine Ecology Progress Series*, 1-27.
- Bruce, E., Albright, L., Sheehan, S., & Blewitt, M. (2014). Distribution patterns of migrating humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in Jervis Bay, Australia: A spatial analysis using geographical citizen science data. *Applied Geography*, 54, 83-95.
- Capella, J., Galletti, B., Gibbons, J., & Cabrera, E. (2008). Coastal migratory connections of Humpback whales, *Megaptera Novaeangliae* Borowski, 1781, in southern Chile. *Anales Instituto Patagonia* , 36(2), 13-18.
- Cartwright, R., Newton, C., West, K., Rice, J., Niemeyer, J., Burek, K., . . . Marcial, L. (2016). Tracking the Development of Muscular Myoglobin Stores in Mysticete Calves. *PlosOne*, 11(1), 1-18.
- Cerchio, S., Jacobsen, J., Cholewiak, D., Falcone, E., & Merriwether, D. (2005). Paternity in humpback whales, *Megaptera novaeangliae*: assessing polygyny and skew in male reproductive success. *Animal Behaviour*, 2(70), 267-277.
- Craig, A., Herman, L., & Pack, A. (2002). Male mate choice and male–male competition coexist in the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*). *NRC research press*, 745-755.
- Craig, A., Herman, L., Gabriele, L., & Pacl, A. (2003). Migratory Timing of Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Central North Pacific Varies with Age, Sex and Reproductive Status. *Brill*, 981-1001.

- Denkinger, J., Suarez, C., Franco, A., & Riebensahm, D. (2006). Proyecto ESMEMAR. *Componente Marino*, 4-57.
- Dulau, V., Pinet, P., Geyer, Y., Fayan, J., Mongin, P., Cottarel, G., . . . Cerchio, S. (2017). Continuous movement behavior of humpback whales during the breeding season in the southwest Indian Ocean: on the road again! *Movement ecology*, 5(11), 1-17.
- Dunlop, R., Cato, D., & Noad, M. (2008). Non-song acoustic communication in migrating humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). *Marine mammal science* , 24(3), 613–629.
- Ersts, P., & Rosenbaum, H. (2003). Habitat preference reflects social organization of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) on a wintering ground . *The zoological society of London* , 337–345.
- Felix, F., & Haase, B. (2005). Distribution of humpback whales along the coast of Ecuador and management implications. *Journal of Cetacean Research*, 7(1), 21- 31.
- Gordwin, E., Noad, M., Kniest, E., & Dunlop, R. (2016). Comparing multiple sampling platforms for measuring the behavior of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). *Marine mammal science* , 268-286.
- Guzman, H., & Felix, F. (2017). Movements and Habitat Use by Southeast Pacific Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) Satellite Tracked at Two Breeding Sites. *Aquatic Mammals*, 43(2), 139-155.
- IWC. (2016). Report of the Scientific Committee. *Journal of Cetacean Research*, 1-92.
- Jackson, J., Steel, D., Beerli, P., Congdon, B., Olavarria, C., Matthew, L., . . . Baker, S. (2014). Global diversity and oceanic divergence of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). *Proceedings of the royal society* , 1-10.

- Kavanagh, A., Owen, K., Williamson, J., Noad, M., Goldizen, A., Kniest, E., . . . Dunlop, R. (2016). Evidence for the functions of surface-active behaviors in humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). *Marine mammal science*, 1-22.
- Kavanagh, A., Noad, M., Plomberg, S., Goldizen, A., Kniest, E., & Cato, D. (2016). Factors driving the variability in diving and movement behavior of migrating humpback whales (*Megaptera novaeangliae*): Implications for anthropogenic disturbance studies. *Marine mammal science* , 1-27.
- Kiszka, J., & Heithaus, M. (2015). Behavioural drivers of the ecological roles and importance of marine mammals. *Marine Ecology Progress Series*, 267-281.
- Mann, J., & Wursig, B. (2014). Observing and Quantifying Cetacean Behavior in the Wild: Current Problems, Limitations, and Future Directions. En J. Yamagiwa, & L. Karczmarski, *Primates and Cetaceans* (págs. 335-345). Hong Kong: Springer.
- Maricato, G., Ferreira, L., & Abras, D. (2017). Assessment of the aerial behaviors of humpback whales, *Megaptera novaeangliae* (Borowski, 1781), in coastal areas in Northeastern Brazil. *Revista brasileira de zoociencias* , 16-27.
- Mead, J. (2018). *Cetacean*. Recuperado el 15 de Enero de 2018, de Encyclopedia Britannica: <https://www.britannica.com/animal/cetacean#ref758897>
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Sistema Nacional de Areas Protegidas*. Recuperado el 3 de Febrero de 2018, de Reserva marina Galera San Francisco: <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/areas-protegidas/reserva-marina-galera-san-francisco-1>
- Nowacek, D., Christiansen, F., Bajder, L., Golbogen, J., & Friedlaender, A. (2016). Studying cetacean behaviour: new technological approaches and conservation applications. *Animal behaviour*(120), 235-244.

- Oña, J., Garland, E., & Denkinger, J. (2016). Southeastern Pacific humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) and their breeding grounds: Distribution and habitat preference of singers and social groups off the coast of Ecuador. *Marine Mammal Science*, 1-17.
- Ottensmayer, A., & Whitehead, H. (2003). Behavioural evidence for social units in long-finned pilot whales. *NRC Research Press*, 327–1338.
- Pacheco, A., Silva, S., Alcorta, B., Bulducci, N., Guidino, C., Llapasca, M., & Sanchez, F. (2013). Aerial behavior of humpback whales *Megaptera novaeangliae* at the southern limit of the southeast Pacific breeding area. *Biología marina y oceanografía* , 48(1), 185-191.
- Peters, K., Parra, G., Skuza, P., & Moller, L. (2012). First insights into the effects of swim-with-dolphin tourism on the behavior, response, and group structure of southern Australian bottlenose dolphins. *Marine Mammal science* , 1-14.
- Reilly, S., Bannister, J., Best, P., Brown, M., Brownell, J., Butterworth, D., . . . Zerbini, A. (2008). *Megaptera novaeangliae*. Recuperado el 5 de Febrero de 2018, de The IUCN Red List of Threatened Species: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T13006A3405371.en>.
- Roman, J., Estes, J., Morissette, L., Smith, C., Costa, D., McCarthy, J., . . . Smetacek, V. (2014). Whales as marine ecosystem engineers. *Frontiers in Ecology and the Environment*.
- Scheidat, M., Castro, C., Gonzales, J., & Williams, R. (2004). Behavioural responses of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) to whalewatching boats near Isla de la Plata, Machalilla National Park, Ecuador. *Journal of Cetacean Research and Management*, 6(1), 1-6.

- Settleworth, S. (2000). Animal cognition and animal behaviour. *Animal behaviour*(61), 277–286.
- Smultea, M., Fertl, D., Bacon, C., Moore, M., James, V., & Wursig, B. (2017). Cetacean Mother-calf Behavior Observed from a Small Aircraft off Southern California. *Animal behaviour and cognition*, 4(1), 1-23.
- Trudelle, L., Cerchio, S., Zerbini, A., Geyer, Y., Mayer, F., Jung, J., . . . Charrassin, J. (2016). Influence of environmental parameters on movements and habitat utilization of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Madagascar breeding ground. *The royal society*, 2-22.
- Tyson, R., Friedlaender, A., Ware, C., Stimpert, A., & Nowacek, D. (2012). Synchronous mother and calf foraging behaviour in humpback whales *Megaptera novaeangliae*: insights from multi-sensor suction cup tags. *Marine ecology progress series*, 457, 209-220.
- Valsecchi, E., Hale, P., Corkeron, P., & Amoss, W. (2002). Social structure in migrating humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). *Molecular ecology*(11), 507-518.
- Waller, G. (1996). *Sea Life: A Complete Guide to the Marine Environment*. Londres: Smithsonian Books.