

**Centro de Investigación Científica y de Educación
Superior de Ensenada, Baja California**



**Programa de Posgrado en Ciencias de la Vida
con orientación en Biología Ambiental**

Determinación del periodo de lactancia y cuidado materno en la
foca de puerto *Phoca vitulina richardii* y su relación con el
disturbio humano en el estero de Punta Banda,
Baja California, México

Tesis
para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de
Maestro en Ciencias

Presenta:

Maria Guadalupe Ruiz Mar

Ensenada, Baja California, México
2016

Tesis defendida por
María Guadalupe Ruiz Mar

y aprobada por el siguiente Comité

Dra. Gisela Heckel Dziendzielewski
Directora de tesis

Miembros del comité

Dra. Dra. Maria Clara Arteaga Uribe

Dra. María Concepción García Aguilar

Dra. Ma. Elena Solana Arellano

Dra. Yolanda Schramm Urrutia



Dra. Clara Elizabeth Galindo Sánchez
Coordinadora del Posgrado en Ciencias de la Vida

Dra. Rufina Hernández Martínez
Directora de Estudios de Posgrado

Resumen de la tesis que presenta **Maria Guadalupe Ruiz Mar** como requisito parcial para la obtención del grado de Maestra en Ciencias en Ciencias de la Vida con orientación en Biología Ambiental.

Determinación del periodo de lactancia y cuidado materno en la foca de puerto *Phoca vitulina richardii* y su relación con el disturbio humano en el estero de Punta Banda, Baja California, México

Resumen aprobado por:

Dra. Gisela Heckel Dziendzielewski
Directora de tesis

En mamíferos, la lactancia es esencial para la supervivencia de los descendientes y representa un alto gasto energético en la reproducción. La foca de puerto muestra una peculiar estrategia dentro de los fócidos; al agotar sus reservas de energía anticipadamente, realiza viajes de alimentación para concluir el periodo de lactancia. En las colonias distribuidas en la costa de Baja California e islas aledañas no ha sido estudiada la lactancia. En el estero de Punta Banda (EPB) se encuentra una colonia residente que permite su estudio, además que al ser un área accesible a peatones y embarcaciones pequeñas, las focas presentan interacciones con los pobladores, turistas y mascotas. Se desconoce si dichas interacciones tienen efecto sobre el comportamiento de la colonia, específicamente en la dinámica de la pareja madre-cría. En este estudio se determinó el periodo de lactancia y cuidado materno de la foca de puerto y se evaluó el efecto de las actividades humanas y otros factores en dichas actividades reproductivas. Se realizaron observaciones desde tierra los meses de febrero a abril en 2015 y 2016, acudiendo cuatro veces por semana. Al inicio de la temporada, se capturaron diez y seis crías en los dos años, respectivamente, y se marcaron con diferentes códigos de colores para su posterior observación desde tierra mediante un seguimiento focal, para determinar la duración de lactancia y la inversión materna diaria por medio de los registros de cada evento de amamantamiento. También se caracterizaron las actividades humanas presentes. El periodo de lactancia varió de 19 días en 2015 a 28 días en 2016. El tiempo promedio de un evento de amamantamiento fue de 10 minutos con un intervalo de hora y media, para los dos años. Este tiempo disminuye ante la presencia de actividades humanas, específicamente por los vehículos terrestres. Los eventos de disturbio estuvieron presentes más del 80% de los días de estudio, causado por diferentes fuentes (lanchas y motos acuáticas, vehículos terrestres, embarcaciones no motorizadas, ruidos, peatones, perros, pinnípedos y aves), aunque algunos no fueron aparentes. Ante su presencia, las focas sólo levantaron la cabeza o tendieron a huir al agua. Huyeron con mayor frecuencia ante la presencia de peatones; aún más si se acercaban directamente provocando que huyera un mayor número de individuos. El regreso de las focas a tierra fue bajo (<20% de los casos) y no importa el tiempo que pase (37 minutos), el número inicial de focas no regresa a tierra. En 2015, el lugar de descanso influyó en el tiempo de recuperación, siendo mayor en la marisma y en la barra; esto puede estar influenciado por la ubicación del sitio y la presencia de parejas madre-cría que son más sensibles al disturbio. Finalmente, el disturbio en el EPB reduce el número de individuos que descansan en tierra en horas de marea baja y en cuestión de lactancia, están disminuyendo el tiempo que invierte la madre en su cría para amamantarla, provocando un riesgo en su supervivencia, además de que las huidas al agua pueden provocar su separación. Por ello, se requiere buscar medidas de control de las actividades humanas en la zona, específicamente en la temporada de crianza.

Palabras clave: lactancia, cuidado materno, *Phoca vitulina richardii*, disturbio, estero de Punta Banda.

Abstract of the thesis presented by **Maria Guadalupe Ruiz Mar** as a partial requirement to obtain the Master of Science degree in Science with orientation in Environmental Biology.

Determination of the nursing period and maternal care in the harbor seal (*Phoca vitulina richardii*) and its relation with the human disturbance at Punta Banda estuary, Baja California, México

Abstract approved by:

Gisela Heckel Dziendzielewski, Ph.D.
Thesis Director

In mammals, the lactation is essential for the survival of the offspring and represents high energy expenditure in reproduction. Harbor seals show a peculiar strategy within phocids, exhausting their energy reserves early and carrying out foraging trips to complete the nursing period. In the colonies on the islands and the coast of the Baja California peninsula, the lactation has not been studied. At Punta Banda Estuary (PBE), a resident colony of harbor seal can be found and this enables its study. The area is accessible to people and small vessels that interact with the seals. The impact of interactions on colony behavior is unknown, specifically in the mother-pup pair dynamics. In this study we determined the nursing period and maternal care, and we evaluated the impact of the human activities and other factors on its reproductive activities. Land-based observations were made four times a week from February to April in 2015 and 2016. At the beginning of the season, we captured ten and six pups in the two years, and we tagged individuals with different color codes for further land-based observations by focal sampling, to determine the duration of nursing period and maternal daily investment through records of each nursing event. We characterized the human activities. The nursing period ranged from 19 days in 2015 to 28 days in 2016, probably as a result of anomalies in the sea surface temperature and the disturbance in the area that causes changes in female maternal investment. The mean duration of a suckling session was 10 minutes with an interval of one and a half hours during both study years. This time decreases with human activities, specifically by ground vehicles. The disturbance events occurred on 80% of observation days and were caused by different sources (boats and jet-skies, land vehicles, non-motorized vessels, noise, pedestrians, dogs, pinnipeds, and birds), although some sources were not apparent. The disturbance events caused that seals raised their heads or entered the water (flushing). They flushed most often in the presence of pedestrians; even more so if they approached directly the seal group, causing that flushing of a greater number of individuals. The return of the seals to land was low (<20% of cases) and no matter the time spent (37 minutes), the seals would not have a full recovery. In 2015, the haul-out site influenced the recovery time, it was higher in the marsh than on the bar; probably influenced by the site location and the presence of mother-pup pairs which are more sensitive to disturbance. Finally, the disturbance in PBE declined the number of individuals that hauled out at low tide and decreasing the time mother invests in her pup to nursing, causing a risk to their survival. In addition, the flushing events can cause their separation. Therefore, it is necessary to search for control measures of human activities in the area, specifically in the breeding season.

Keywords: lactation, maternal care, *Phoca vitulina richardii*, disturbance, Punta Banda estuary.

Dedicatoria

Para mis padres
Epigmenio y Dalila

Mis hermanas
Gaby y Karla

Mi amor
David

Agradecimientos

CICESE y al Posgrado en Ciencias de la Vida por admitirme en su programa y darme la oportunidad de realizar mis estudios de posgrado en este centro que me ha dado una buena formación, además de seguirme apoyando para concluir de manera satisfactoria.

CONACYT por el apoyo económico concedido a través de la beca con número de registro 340034 por el periodo de 2014-2016, para el desarrollo de mis estudios de maestría.

Dirección General de Vida Silvestre por otorgarnos los permisos de captura: SGPA/DGVS/08370/14, SGPA/DGVS/01140/16

Dra. Gisela Heckel por incluirme en su grupo de trabajo, confiar en mí en todos los aspectos, ser mi apoyo incondicional en aspectos personales y académicos. Por llevarme por el camino de la investigación con sus consejos y su perfecto orden; brindarme toda su confianza en el campo y en muchas otras cuestiones. Además de apoyarme en las capturas de crías en la madrugada.

Dra. Yolanda Schramm por formar parte de mi comité, además de brindarme consejos en el proyecto. Por brindarme su confianza y por enseñarme que todo es posible en la vida cuando te lo propones siempre y cuando te arriesgues. Además de apoyarme en las capturas de las crías en la madrugada.

Dra. María Clara Arteaga por formar parte de mi comité, además de brindarme su tiempo y espacio para aportar ideas en mi proyecto. Por sus buenos consejos y su apoyo en todo.

Dra. Elena Solana por formar parte de mi comité, por la paciencia y dedicación que me brindo en el procedimiento de los análisis estadísticos de mi tesis. Por su tiempo en todo el desarrollo del proyecto. Por enseñarme que la estadística es una herramienta esencial y con un buen maestro puede llegar a ser fácil de aprender. Por su buen trato y compañía.

Dra. Concepción Aguilar por ser parte de mi comité, por su tiempo y dedicación en el proyecto. Por enseñarme nuevas perspectivas y su asesoría en análisis estadísticos.

Eulogio López por su apoyo en el trabajo de campo con su gran experiencia apporto diferentes ideas en las observaciones. Por su amistad, tiempo y consejos.

Gabriela Sandoval Lugo por apoyarme en las observaciones de campo y en trabajo de gabinete en el periodo de muestreo del año 2016. Por su dedicación, paciencia y amistad que me brindó en todo ese tiempo que hizo mucho más amena mi estancia en campo. Por su disposición de aprender y su aportación de buenas ideas.

Norma Robles Martínez por apoyarme en la mayoría de las observaciones del campo en el periodo de muestreo del 2015. Brindarme su amistad y su gran dedicación en el trabajo.

Francisco Smith, Romina Preciado, María, Denise Lubinsky por apoyarme con parte de las observaciones en el campo, por su paciencia y compañía.

Mis padres que me han brindado apoyo incondicional en todo, por dejarme volar y enseñarme el camino en la vida. A enseñarme a no rendirme nunca y perseguir mis sueños hasta el final.

Mi hermana Gaby que siempre ha estado conmigo, me ha impulsado a seguir adelante, me motiva a lograr todos mis sueños y que siempre me ha acompañado en mis locuras.

Mi hermana Karla que me acompaña con sus risas y bromas; que me recuerda que puedes volver a ser niña y olvidarme de todos mis problemas.

David Pineda por ser mi compañero por largo tiempo, por apoyarme en todos mis sueños, impulsarme a ser una persona auténtica que siempre va por lo que quiere, enseñarme que nada dura para siempre y que siempre puedes generar algo mejor. Por el amor que me ha brindado y todas las aventuras maravillosas que he vivido a su lado.

Briceida Covarrubias Rodríguez por brindarme su amistad, paciencia, consejos, por estar conmigo en los momentos más difíciles y acompañarme en muchas de las salidas de campo.

Nayeli, Dulce, Hector, Aime, Leonardo, Dana, Leobardo, Kee, Ricardo, Martín, Jessica por brindarme su amistad, momentos inolvidables, apoyarme en muchos aspectos y siempre estar conmigo, brindarme una sonrisa y ser mi apoyo en las buenas y malas.

Denise, Elizabeth, Maricela, Eva, Claudia, Alex, Edgar por ser el mejor equipo de trabajo, por los buenos momentos que pase a su lado, por ayudarme frecuentemente con las capturas de las crías y por brindarme consejos sobre nuestras preciadas focas.

Eva Fernández Martín por brindarme su amistad desde el primer momento en que la conocí, apoyarme en momentos muy difíciles y siempre estar cuando lo necesito. Por su amabilidad, sinceridad, comprensión, alegría.

Omar, Lupita, Margarita, Janeth, Odón, Alan, Enrique, Grecia, Carlos, Gin, a por brindarme su apoyo y amistad en este proceso, ser compañía en momentos cruciales de mi vida.

Gabriela García Carera por su amistad incondicional, su apoyo cuando más lo necesitaba, por cruzar conmigo eventos esenciales de mi vida, por darme esa tranquilidad y paz con sus palabras, contagiarme esas ganas de vivir y de cumplir mis sueños.

Sra. Ana por brindarme su hogar por más de un año, incluirme en su familia y apoyarme en todo momento, hacerme sentir como en casa y estar pendiente de mí en todo momento.

Tabla de contenido

Resumen en español.....	ii
Resumen en inglés.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Lista de figuras.....	viii
Lista de tablas.....	xii
Capítulo 1. Introducción	1
1.1. Antecedentes	3
<u>1.1.1. Características diagnósticas de la especie.....</u>	<u>3</u>
1.1.2. Distribución y abundancia de la especie	3
1.1.3. Uso de hábitat	4
1.1.4. Alimentación	5
1.1.5. Reproducción	6
1.1.6. Lactancia.....	8
1.1.7. Disturbio.....	11
1.2. Justificación	13
1.3. Hipótesis.....	14
<u>1.4. Objetivos</u>	<u>14</u>
1.4.1. Objetivo general.....	14
1.4.2. Objetivos particulares	14
Capítulo 2. Metodología.....	14
2.1. Área de estudio	15
2.2 Trabajo de campo.....	18
2.2.1 Captura de crías.....	18
2.2.2. Observaciones conductuales.....	21
2.3 Análisis de Datos	23

2.3.1. Determinación del periodo de esfuerzo diario	23
2.3.2 Periodo de lactancia	23
2.3.3. Cuidado materno (alimentación de la cría).....	24
2.3.4 Efecto de las actividades humanas y otros factores sobre el cuidado materno (alimentación de la cría).....	24
2.3.5. Efecto de las actividades humanas y otros factores del disturbio sobre colonia.	25
2.3.6. Recuperación.....	26
Capítulo 3. Resultados.....	27
3.1. Captura de crías.....	27
3.2. Periodo de lactancia.....	27
3.3. Cuidado materno (alimentación de las crías).....	28
3.3.1. Parto de una foca	30
3.4. Conteos de los individuos en tierra.....	30
3.5. Frecuencia de ocurrencia de fuentes de disturbio.....	32
3.6. Efecto del disturbio en el cuidado materno (alimentación de las crías).....	32
3.7. Efecto de las fuentes potenciales de disturbio sobre la colonia.....	34
3.7.1. Número de individuos en tierra	35
3.7.2. Respuesta de la colonia a cada factor	36
3.7.3. Porcentaje de focas que huyen al agua según el tipo de disturbio	37
3.7.4. Porcentaje de focas que levantan la cabeza	39
3.8. Recuperación de la colonia	39
Capítulo 4. Discusión.....	41
4.1. Periodo de lactancia.....	41
4.2. Cuidado materno (alimentación de las crías).....	43
4.2.1. Parto de una foca	44
4.3. Frecuencia de ocurrencia de fuentes de disturbio.....	45
4.4. Efecto de las fuentes de disturbio sobre el cuidado materno (alimentación de las crías)	46

4.5. Efecto de las fuentes de disturbio sobre la colonia	47
4.6.1. Número de individuos en tierra.	47
4.6.2. Respuesta de la colonia a cada factor	48
4.7. Recuperación de la colonia	50
Capítulo 5. Conclusiones.....	52
Capítulo 6. Recomendaciones	53
Literatura citada	55
Anexos.....	68

Lista de figuras

Figura		Página
1	Distribución de las diferentes subespecies de la foca de puerto (<i>Phoca vitulina</i>).....	4
2	Ubicación del Estero de Punta Banda, Baja California.....	18
3	Crías marcadas en el año 2016.....	19
4	Fotografías del parto de una foca en la zona de marisma del estero de Punta Banda	30
5	Conteos máximos de individuos por día de muestreo en el EPB.....	29
6	Frecuencia de las fuentes de disturbio presentes en el Estero de Punta Banda.....	30
7	Duración y desviación estándar de los eventos de amamantamiento en los diferentes escenarios de disturbio y el control (sin disturbio) en el EPB.....	31
8	Relación de los escenarios de disturbio con las fuentes que los provocaron.....	32
9	Ejemplos de conteos de individuos en el transcurso del día registrados en el Estero de Punta Banda en 2015, con y sin disturbios.....	33

Lista de tablas

Tabla		Página
1	Estimación del periodo de lactancia en la foca de puerto (<i>Phoca vitulina richardii</i>).....	9
2	Características del cordón que determinan la edad de las crías tomado de Dierauf (1986)...	20
3	Descripción de las categorías de actividades humanas y otros factores de disturbio potencial en el Estero de Punta Banda.....	22
4	Crías marcadas en los años 2015 y 2016.	28
5	Promedio \pm desviación estándar (DE) de la duración de los eventos de amamantamiento de las crías marcadas e incluidas al análisis, en cada año de muestreo.....	29
6	Comparación de los escenarios de disturbio y el control. Se presentan las medias de los tiempos de amamantamiento bajo el nombre de cada escenario.....	33
7	Frecuencia de reacción de las focas ante cada factor en el periodo de disturbio.....	36
8	Frecuencia de reacción de las focas ante cada factor en el periodo de estudio. El asterisco (*) marca el valor significativo.	36
9	Relación entre el tipo de aproximación de la fuente de disturbio (directo o en paralelo) con respecto a la reacción de las focas (levantar cabeza o huir al agua).....	37
10	Valores de p de las comparaciones pareadas del porcentaje de focas que huyen al agua ante cada fuente de disturbio en 2015.	38
11	Valores de p de las comparaciones pareadas del porcentaje de focas que huyen al agua ante cada fuente de disturbio en 2016.	39

Capítulo 1. Introducción

La inversión parental es cualquier inversión de los padres a un descendiente para incrementar su probabilidad de supervivencia (éxito reproductivo) a costa de la inversión de otros descendientes (Trivers, 1970). En los mamíferos esta inversión incluye la energía producida por los gametos, la gestación y el cuidado parental. El cuidado parental incluye el desarrollo de las crías hasta que son independientes y su intensidad varía entre especies; es más largo en crías altrícicas (poco desarrolladas) y más corto en crías precoces (muy desarrolladas) (Bonnes y Bowen, 1996). El aprovisionamiento de los neonatos es energéticamente el componente más costoso de la reproducción y del cuidado parental (Oftedal, 1987).

En mamíferos, las hembras son las mayores responsables del cuidado parental por medio de la gestación y la lactancia. En el cuidado materno, la producción de leche durante la lactancia es el componente más costoso de la reproducción (Oftedal et al. 1987; Boness y Bowen, 1996) y en los pinnípedos, éste influye directamente en la sobrevivencia de un solo descendiente producido en cada evento reproductivo, al no existir cuidado parental por los machos (Oftedal 1987; Hoelzel et al., 2002). Puede durar desde 4 días hasta 3 años (Bowen, 1991).

La lactancia es la forma de alimentación de las crías recién nacidas de los mamíferos, brindada por su madre (Gittleman y Thompson, 1988; Clutton, 1991). La transferencia de leche de madres a crías es una actividad esencial en el periodo de lactancia, en el que los eventos de amamantamiento toman lugar en tierra o hielo en todas las especies con excepción de la morsa (Reijnders, 1981; Bowen, 1991). La duración de los eventos de amamantamiento y el intervalo entre ellos reflejan las diferentes estrategias usadas por las madres de especies de fócidos y otáridos para concluir con éxito dicha etapa (Oftedal et al. 1987).

Las zonas de crianza comprenden playas de arena o canto rodado, salientes rocosas, bancos de arena, y témpanos de hielo en los que las madres pueden permanecer con sus crías todo el periodo o alternarlos con periodos de forrajeo (Oftedal, 1987). A lo largo del periodo de lactancia, las crías son muy susceptibles a la naturaleza y la topografía del hábitat de amamantamiento, la variación ambiental (ej. El Niño, depredadores), la densidad poblacional de la colonia en la que se encuentran y el disturbio (Bowen, 1991). El disturbio provoca la separación de la pareja madre-cría, que al ser permanente da lugar a la muerte de los

descendientes por inanición (Johnson, 1977; Bowen, 1991; Osinga et. al. 2012). Además, con los eventos de huida, las crías tienden a permanecer más tiempo en el agua, causando un déficit energético y estrés térmico (Jansen et. al. 2010). Esto puede poner en riesgo la supervivencia de las crías y por lo tanto está disminuyendo la adecuación de los individuos.

El disturbio puede provenir de diferentes fuentes, específicamente el que es provocado por actividades humanas se propicia por la accesibilidad a las zonas de crianza y a la tendencia de las madres y crías de descansar en la periferia de los grupos de focas o en sitios separados, lo que las mantiene en mayor estado de alerta (Allen et al. 1988; Thompson, 1989), haciéndolas más sensibles al disturbio (Newby, 1973; Lawson y Renouf, 1985; Suryan y Harvey, 1999). Este provoca que el tiempo que las hembras dedican a amamantar a sus crías y la tasa de crecimiento de las mismas, disminuya (Lidgard, 1996 en Newsome y Rodger, 2008).

En el estero de Punta Banda, Baja California (EPB), reside una población de foca de puerto (*Phoca vitulina richardii*) que presenta frecuentemente interacciones con actividades humanas (turistas y pobladores) (Padilla, 1990; Fernández et al. 2016). Debido a que hay pocas investigaciones previas del impacto de las actividades humanas sobre la foca de puerto en el EPB en la temporada reproductiva, en este estudio se realizó un análisis de la lactancia y el cuidado materno (alimentación de las crías) y el efecto que causan las actividades humanas sobre la colonia. Con base en ello, se emitieron recomendaciones para el uso de las playas y las aguas del estero de Punta Banda, durante la temporada de crianza (febrero-abril) en los años 2015 y 2016.

1.1. Antecedentes

1.1.1. Características diagnósticas de la especie

La foca común o de puerto (*Phoca vitulina ssp.*) tiene un cuerpo corto y fusiforme, una cabeza robusta con un hocico bastante ancho, y unas aletas cortas con uñas (Reeves et al., 2002). El pelaje va desde gris claro a café oscuro y negro, con un patrón de manchas pequeñas y numerosas que en ocasiones aparecen rodeadas por anillos claros. Las marcas están generalmente dispersas sobre el cuerpo, pero en menor cantidad en la zona ventral (Jefferson et al., 1993). Las crías por lo general se despojan de su lanugo gris-plateado en el útero (algunas pueden conservarlo durante varias semanas después del nacimiento) (Jefferson et al., 1993).

La longitud promedio de la foca varía entre poblaciones. La más pequeña y más grande ocurren en la región del Pacífico Norte (Burns, 2009). Las del norte del Golfo de Alaska son las más pequeñas, donde los machos adultos miden 160 cm y pesan 87 kg; las hembras 148 cm y 65 kg; las crías nacen de 82 cm y 10 kg (Pitcher y Calkins, 1979). Las más grandes son de las islas Aleutianas y el norte de Japón; la longitud y peso de machos adultos están en un intervalo de 174 a 186 cm y 87 a 170 kg; las hembras adultas de 160 a 169 cm y 60 a 142 kg; las crías de 98 cm y 19 kg (Natio y Nishiwaki, 1972; Burns y Gol'tsev, 1984).

1.1.2. Distribución y abundancia de la especie

Actualmente, se reconocen tres subespecies de *P. vitulina* en todo el mundo: *P. v. vitulina*, que se distribuye en el Atlántico norte; *P. v. mellonae* en la península de Ungava, al norte de Quebec, Canadá, y *P. v. richardii* en el Pacífico norte (Bigg, 1981; Committee on Taxonomy, 2016). La *P. v. richardii* se distribuye en la región nororiental de Océano Pacífico (OP), desde la costa centro-occidental de Baja California a las Islas Aleutianas, Bahía Bristol e Islas Pribilof; en la costa noroccidental del OP abarca el noreste de Hokkaido, islas Kuril, al sur y este de Kamchatka e islas Commander (Figura 1)(Bigg, 1981; Burns, 2009). En México, las focas habitan nueve islas (de norte a sur: Coronado, Todos Santos, San Martín, San Jerónimo, Cedros, San Benito, Natividad, San Roque y Asunción) (Lubinsky et al., en prensa). En esta subespecie los machos en promedio miden 161 cm y pesan 87 kg, las hembras 148 cm y 65 kg, las crías recién nacidas 82 cm y 10 kg

(Bigg, 1969). En relación a su abundancia a lo largo de su distribución, se han estimado 300,000 individuos. El 45% se encuentra en Canadá, el 25% en Alaska y el 30% restante están entre Washington, Oregon y California, E.U.A. (Lamont, 1996). En México, se ha estimado su población en 4,862 individuos a lo largo de la costa occidental de la península de Baja California, desde islas Coronado, B.C. hasta Bahía Asunción, B.C.S. con la mayor abundancia durante la etapa de muda (Lubinsky et al., en prensa). En la parte norte de su distribución, Padilla (1990) reportó por primera vez una población reproductora de la especie en el estero de Punta Banda, B.C. y registró un máximo de 65 individuos de 1982 a 1985. Posteriormente, entre 1988 y 1990 se observó una variación estacional considerable en el número de individuos, con un máximo de 151 individuos en invierno debido a la presencia ocasional de crías y juveniles (Loya et al., 1992).

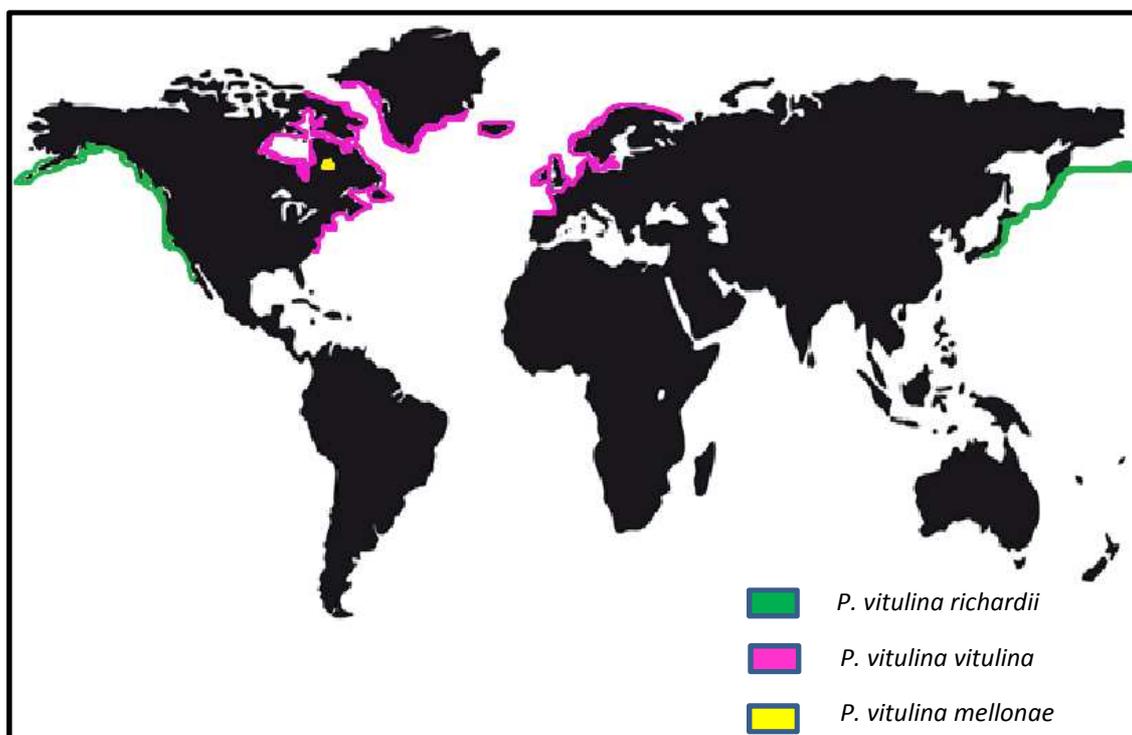


Figura 1. Distribución de las diferentes subespecies de la foca de puerto (*Phoca vitulina*).

1.1.3. Uso de hábitat

La especie *Phoca vitulina* se encuentra en un gran intervalo latitudinal y en diferentes hábitats costeros e insulares. Habita aguas templadas, subárticas y árticas del Atlántico Norte y Pacífico Norte (Bigg, 1981; King, 1983). En tierra, usa diversos hábitats como lugares de descanso, tanto en playas de arena y canto rodado, como en salientes rocosas y bancos de arena, y en témpanos de hielo (Reeves et al., 2002). En México, las playas de arena tienden a ser el sustrato donde hay una mayor abundancia. En verano, tienden a usar los sitios expuestos al oleaje y frente a aguas poco profundas, mientras que en invierno usan sitios protegidos del oleaje y frente a aguas profundas (Arias-del-Razo et al., 2016). A finales de otoño y en invierno, suelen pasar varias semanas en el agua, presumiblemente alimentándose para recuperar el peso perdido durante la muda y la reproducción (Reeves et al., 2002). La ubicación de las colonias reproductivas es la misma a lo largo de los años y la mayoría de los individuos que se encuentran en una colonia, suelen regresar al mismo sitio para reproducirse a lo largo de su vida. Por lo anterior, la especie se considera altamente filopátrica (Yochem y Stewart, 1987; Suryan, 1995).

Los movimientos estacionales y anuales de las focas de puerto varían dependiendo del ambiente en el cual ocurren las focas. Los tipos de movimientos incluyen migraciones, dispersión de los juveniles, cambios estacionales, cambios relacionados a la actividad reproductiva, respuestas a la exclusión estacional del hábitat, respuesta al disturbio crónico o agudo, inmigración/emigración, ocasionalmente en una escala relativamente grande (Burns, 2009). La actividad de descanso está fuertemente afectada por el ciclo de las mareas, la temperatura del aire, velocidad del viento, precipitación, y la hora del día (Burns, 2009).

1.1.4. Alimentación

Las crías recién destetadas se alimentan principalmente de crustáceos que habitan en el fondo durante uno y medio a tres meses, siendo el camarón *Crangon* particularmente importante en Canadá (Bigg, 1973). En el oeste del golfo de Alaska, las crías recién destetadas capturan camarones, de movimientos lentos, y más tarde empiezan a cazar capelanes más rápidos (Reeves et al., 2002). Los adultos son oportunistas y se alimentan de una gran variedad de peces, algunos cefalópodos y crustáceos (Bigg, 1981).

Las estrategia de forrajeo ocurre cerca de los sitios de descanso o a largas distancias, ya sea a lo largo de la costa o en mar abierto. Pueden alimentarse a considerables profundidades (a más de 500 m) y son generalistas que comen principalmente alimento fácil y disponible, con dietas que

varían de estación y región (Burns, 2009). Generalmente las inmersiones suelen durar unos pocos minutos, aunque la más larga registrada (en el Atlántico nororiental) duró 31 minutos (Reeves et al., 2002). Se alimentan en diversos hábitats marinos, incluyendo fiordos profundos, lagunas costeras, estuarios y costas rocosas. Pueden hacerlo en las desembocaduras de ríos y riachuelos, nadando a veces varios cientos de km río arriba (Reeves et al., 2002). El alimento principal son peces de pequeña y mediana talla, tales como varios miembros de la familia del bacalao, merluza, caballa, arenque, sardinas, sábalo, capelán, lance de arena, peces planos, salmónidos, y muchos otros (Bigg, 1981). La alimentación ocurre durante el día, pero la ocurrencia en la noche es incierta. Tienden a comer una especie de presa por periodo de alimentación con peces pequeños comidos enteros por debajo de la superficie y grandes peces mordidos en partes pequeñas y consumidos en la superficie. Aproximadamente el 5-6% del peso corporal es comido por día (Bigg, 1981).

Los peces y cefalópodos tienen una importancia relevante dentro de la dieta de la foca en México, siendo el género *Octopus* spp. el grupo con mayores índices de importancia (Durazo, 2015). Las principales especies de presa que caracterizaron la dieta de las colonias distribuidas en las islas aledañas a Baja California, son muy similares. Sin embargo, hay diferencias (en la preferencia y abundancia de la presa) entre las localidades norte (Isla Todos Santos e Isla San Jerónimo) y las del sur (Natividad y San Roque) (Durazo, 2015). En el EPB durante mayo, la dieta de la foca se basa en cefalópodos, con 30% de preferencia hacia el pulpo anillado (*Octopus bimaculatus*) y 13% al calamar californiano (*Loligo opalescens*) (Alamán, 2014). En junio, el consumo de lagarto lucio (*Synodus lucioceps*) ubicó a esta presa como la más importante con 46% de ocurrencia. En el caso de la isla más cercana al estero (isla Todos Santos), las especies más consumidas durante mayo fueron el rocote (*Sebastes* spp.) con 38% de ocurrencia, seguido de *Synodus lucioceps* con 22% y *Loligo opalescens* con 21% (Alamán, 2014; Durazo, 2015). En ambos sitios, varió el porcentaje de ingesta y variedad en las presas consumidas (Alamán, 2014).

1.1.5. Reproducción

El tiempo de crianza y reproducción para la foca de puerto varía dentro y entre subespecies, quizás reflejando diferencias regionales en la abundancia estacional de presas que son importantes para la supervivencia de las crías destetadas (Bigg, 1969; Bigg, 1972; Temte et al., 1991). La biología reproductiva y poblacional de la foca de puerto del Pacífico norte ha sido bien estudiada en la costa oeste de Estados Unidos (Temte et al., 1991; Suryan, 1995; Perry y Amos, 1998; Hayes y Costa, 2004). Las hembras alcanzan la madurez sexual entre los 3 y 6 años de edad, mientras que los machos lo hacen entre los 3 y 7 años (Bigg, 1981). En las hembras, el estro inicia al final de la lactancia, aproximadamente de 5 a 6 semanas después del parto, y tiene una duración de 3 a 5 semanas, durante las cuales copulan en el agua (Bigg, 1972; Suryan, 1995). El cortejo es llevado a cabo por los machos que hacen exhibiciones y emiten vocalizaciones para atraer a las hembras y desafiar a otros machos (Reeves et al., 2002). Una de las principales exhibiciones es golpear el agua con las aletas anteriores y posteriores. En la cópula se ha observado que los machos toman del cuello a la hembra, la abraza y pueden morder sus aletas en el acto (Bigg, 1981).

En relación al sistema de apareamiento en la foca de puerto, aún no se conoce con precisión. Se ha observado que los machos suelen aparearse con una o más hembras (Reeves *et. al.*, 2002). Se ha comprobado que las hembras pueden aparearse con diferentes machos (Perry y Amos, 1998). Coltman et. al. (1998) y Perry y Amos (1998) hablan de un nivel bajo de poliginia (Coltman et al., 1998; Perry y Amos, 1998), aunque también de un sistema poliginándrico (Bigg, 1981).

La foca presenta implantación retardada, es decir, el óvulo fecundado se desarrolla hasta blastocisto y no se implanta en el útero hasta aproximadamente 2.5 meses después para que las crías nazcan en las mejores condiciones de alimento (Bonner, 1979). Posteriormente, el periodo de gestación dura 9 meses (Suryan, 1995). El trabajo de parto tiene una duración aproximada de 80 minutos (Padilla, 1990) y puede ocurrir en diferentes sustratos (playas de arena, de roca, rocas aisladas por mar y marismas) (Boness et al., 2006). Tienen una cría al año (Bigg, 1981). Hay variación regional en el tiempo de nacimientos, que es de febrero a septiembre con una clina que varía entre Baja California y el Golfo de Alaska de manera que en México la temporada de nacimientos comienza primero y se va retrasando hacia el norte, hasta llegar a Washington donde se produce más tarde (Bigg, 1969; Temte et al., 1991; Fernández et al., 2016). Esta temporalidad está afectada principalmente por el fotoperiodo y la disponibilidad de alimento como último factor determinante (Bigg, 1972; Temte et al., 1991). Desde el parto hasta el destete, se establece un estrecho vínculo entre la madre y la cría (Newby, 1973; Reiman y Terhune, 1993).

En México, la estación de nacimientos en las colonias desde islas Coronado hasta isla Natividad, comprendió de enero a abril con un máximo de crías de 93 en la isla San Jerónimo (Padilla, 1990). En toda la distribución en las costas de Baja California, Lubinsky et. al. (en prensa) determinaron que inicia la tercera semana de enero y termina en el mes de marzo. En el EPB la temporada dura 9 semanas, de mediados de febrero a abril (Loya et al., 1992; Fernández et al. 2016).

1.1.6. Lactancia

Los patrones de lactancia han recibido mucha atención en pinnípedos, al ser un periodo esencial en su ciclo de vida, además de la importancia del uso de los hábitats terrestres de crianza. La previsibilidad de los sitios y del tiempo, el gregarismo, la relativa inmovilidad del sustrato y la tenencia de los sitios de muchas especies, facilita estudios de observación, captura y marcaje (Ofstedal et al., 1987). Las características de la temporada de crianza de *Phoca vitulina richardii* han sido bien estudiadas en Estados Unidos y Canadá (Boness et al., 1992; Muelbert y Bowen, 1993; Boness et al., 1994; Cottrell, 2002; Dubé et al., 2003). Lawson y Renouf (1985) analizaron el comportamiento del parto y la dinámica de interacción posterior. Después del nacimiento, las crías son precoces y están activas, ya que inmediatamente tratan de arrastrarse y tocar objetos cercanos. La madre toca la nariz, cabeza y dorso de la cría de manera frecuente; siendo los primeros contactos mutuos nariz con nariz, los cuales duran menos de una hora y dan la oportunidad de reconocer olores individuales. Lawson y Renouf (1987) argumentan que 45 minutos después del parto son suficientes para que las crías permanezcan con sus madres sin dificultad por el reconocimiento olfativo y porque las madres impiden el contacto con otras focas.

Las crías pasan mucho tiempo en agua como en tierra antes del destete, y en el agua las crías tienden a colocarse en el dorso de sus madres (Newby, 1973). Por ello, es necesario que en ambos medios, las madres y las crías puedan reconocerse y permanecer en constante contacto durante el periodo de lactancia (Lawson y Renouf, 1987). Estas relaciones han sido descritas en *Phoca vitulina* (Newby, 1973; Renouf y Diedman, 1984; Wilson, 1974; Perry y Renouf, 1988). Las madres no son las únicas que se encargan de mantener cerca a sus descendientes, ya que las crías siguen los movimientos de su madre, a pesar de que ésta se aleje (Renouf et al., 1983; Renouf y Diedman, 1984). Además, las crías emiten una vocalización característica, que puede ser producida en el aire o en el agua y puede servir como mecanismo de localización precisa, la cual es producida hasta el destete (Newby, 1973; Renouf, 1984). La precisión de los

llamados está dada por diferencias en los parámetros físicos de las versiones aéreas y submarinas, así como entre cada cría (en parámetros físicos), que da como resultado un reconocimiento individual para la madre y asegura que el contacto se mantenga (Perry y Renouf, 1988).

La estrategia de lactancia en la foca de puerto, es intermedia entre los fócidos que ayunan y los otáridos que forrajean (Boness et al., 1992; Boness et al., 1994; Bowen et al., 2001). En ella, las hembras ayunan los primeros días de lactancia y aproximadamente a los 11 días postparto, comienzan a hacer viajes de alimentación al mar. Los viajes aumentan en duración mientras la lactancia progresa (Boness et al., 1994), debido a que el tamaño de la especie limita la cantidad de energía almacenada por las hembras (Boness et al., 1994), las cuales pierden hasta el 33% de su masa corporal en los primeros 19 días de lactancia (Boness et al., 1992), por lo que no podrían sostener la lactancia sin ingerir alimento (Bowen et al., 2001). Bowen et al. (1999), encontraron que las crías acompañan a sus madres en muchos de los viajes de alimentación. Las crías hacen un mayor número de buceos por entrada al agua que las hembras, debido a que la duración de buceo (1 a 1.5 minutos) es menor que el de sus madres (1.5-2.5 min.) en el transcurso de la lactancia.

El periodo de lactancia en la foca de puerto ha variado en los diferentes estudios que han aplicado diversos métodos para su determinación. En el Atlántico Norte, en Isla Sable, Canadá, se ha seguido una colonia de 1978 a 2003, y se documentó un periodo de 24 días (Muelbert et. al., 1993; Bowen et. al., 2001; Ellis et al., 1998; Bowen et. al., 2003). Otro estudio en el estero del rio St. Lawrence, Canadá registró un periodo de 34 días (Dubé et. al., 2003). En el Pacífico Norte, Bigg (1966) reporta una duración de lactancia máxima de 6 semanas y años más tarde, Cottrell et al. (2002) reporta un periodo promedio de 32 días. En Washington se ha reportado un periodo de 4 a 6 semanas (Newby, 1973) y en México se tiene el primer reporte de duración de lactancia de 23 días en el estero de Punta Banda (Fernández et. al. 2016) (Tabla 1).

Tabla 1. Estimación del periodo de lactancia en la foca de puerto (*Phoca vitulina richardii*).

Subespecie	Lugar	Longitud de lactancia	Método de estudio	Referencia
<i>P. v. vitulina</i>	Isla Sable, Canadá	24 días	Marcaje de crías desde su nacimiento	Muelbert et. al., 1993 Bowen et. al., 2001 Ellis et al., 1998 Bowen et. al., 2003
<i>P. v. vitulina</i>	Isla Sidney, Columbia Británica en Canadá	32 días (21-35 días)	Marcaje de crías desde su nacimiento	Cottrell et. al., 2002
<i>P. v. vitulina</i>	Estero del río St. Lawrence, Canadá	34 días	Fecha media de nacimientos y la fecha media del destete	Dubé et. al., 2003
<i>P. v. vitulina</i>	Isla Sable, Canadá	30 días	Marcaje de crías con estimación de edad por cordón umbilical	Boulva y Mc. Laren, 1979
<i>P. v. richardii</i>	Washington	28-42 días	Marcaje de crías desde su nacimiento	Newby et. al., 1973
<i>P. v. richardii</i>	Estero de Punta Banda, México 2012	23 días	Conteos de crías a lo largo de la temporada reproductiva	Fernández et al. 2016

A lo largo del periodo de lactancia, se ha registrado el cambio en la composición de la grasa de madre y cría en la especie (Bowen et al., 1992; Muelbert, et al., 1993; Ellis, 1998; Cottrell et al., 2002; Dubé, 2003). La grasa materna disminuye de 92% a 77%, mientras que la de la cría aumenta de 75% a 90%. Por otro lado, el porcentaje de agua y proteína aumentan en las madres (agua: 5% a 15%, proteína: 5% a 19%) y disminuye en las crías (agua: 17% a 5%, proteína: 7% a 2.5%) (Bowen et al., 1992). La ganancia en masa de las crías a lo largo del periodo de lactancia incrementa de 10 kg a 26 kg (Muelbert y Bowen, 1993; Ellis, 1998), con una tasa de 0.3-0.7 kg/día (Ellis, 1998; Cottrell et al., 2002; Dubé, 2003). Las crías de foca comienzan a comer dentro de la primera hora postparto (Lawson y Renouf, 1985). Los eventos de amamantamiento los llevan a cabo en tierra, donde la cría succiona leche de los dos pezones presionando el abdomen de su madre (Bowen, 1991). Madres y crías pueden iniciar o terminar el evento de amamantamiento. Las madres lo inician al colocar sus pezones cerca de la cara de la cría. Sin embargo, usualmente las crías lo inician, al presionar la nariz repetidamente en el costado de la madre hasta que se da la vuelta para exponer los pezones (Renouf y Diedman, 1984; Bowen, 1991).

El estudio de las sesiones de amamantamiento ha variado en las diferentes especies de pinnípedos, debido a que la definición y precisión de la medición difiere entre estudios. Esto se

debe a que los pinnípedos no permanecen unidos al pezón toda la sesión de amamantamiento como otras especies de mamíferos (Oftedal et al., 1987). El patrón de periodos de unión y despegue del pezón varía entre especies. Por ello, Oftedal *et. al.*, (1987) definió una sesión de amamantamiento como aquella que consiste de ambos periodos (unidos al pezón y los cortos descansos entre ellos), y un largo descanso o la transición a otra actividad termina la sesión.

El destete ocurre cuando las crías transfieren su dependencia nutricional de leche a alimento sólido (Bowen, 1991). En fócidos es abrupto (Oftedal, et al. 1987). En la foca de puerto, las hembras controlan el momento del destete al disminuir el amamantamiento de sus crías, mientras que las crías se esfuerzan por mantener la relación (Renouf y Diedman, 1984; Lawson y Renouf, 1987; Perry y Renouf, 1988). Cuando termina el periodo de lactancia, las madres y las crías se agregan a la colonia de forma independiente (Newby, 1973). En Isla Sable, Canadá las crías destetadas ayunaron en promedio de 15-17 días y posteriormente comenzaron a ingerir alimento sólido. Se alimentaron de lance (*Ammodytes sp.*), platija americana (*Hippoglossoides platessoides*), merluza (*Merluccius bilinearis*) y camarón de arena (*Crangon sp*) (Muelbert y Bowen, 1993).

1.1.7. Disturbio

Algunas actividades humanas causan alteraciones en el comportamiento de los mamíferos marinos. En los pinnípedos, algunos de los cambios de comportamiento son relativamente fáciles de medir. Sin embargo, los efectos a largo plazo son difíciles de evaluar (Jansen et al., 2015). La mayoría de los estudios se han enfocado en la foca de puerto (*Phoca vitulina*), donde las actividades involucradas tienen fines recreativos (Renouf et al., 1981; Allen et al., 1984; Suryan, 1995; Suryan y Harvey, 1999; Henry y Hammill, 2001). Se ha reconocido su vulnerabilidad al acercamiento en tierra.

Las focas en su sitio de descanso en tierra, barren con la vista, el oído y el olfato el área circundante, y ante un disturbio tienden a entrar rápidamente al agua. Durante el barrido, la foca levanta la cabeza o se gira hacia un lado (Terhune, 1985; Silva y Terhune, 1988). Su agrupación en el sitio de descanso puede beneficiarlas ante cualquier amenaza (Terhune y Brillant, 1996), debido a que el barrido de un individuo disminuye cuando está en grupo (Terhune, 1985), y aún más cuando el tamaño del grupo aumenta (Terhune y Brillant, 1996; Kriebler y Barrette, 1984; Terhune, 1985; Silva y Terhune, 1988). Sin embargo, su posición en

el grupo determina la frecuencia de los barridos, donde las focas en la periferia barren más que las del centro (Kriebler y Barrette, 1984).

Las embarcaciones no motorizadas (kayaks, canoas), motorizadas (lanchas), paseantes en las playas, aviones y perros, son fuentes potenciales de disturbio (Renouf et al., 1981; Allen et al., 1984; Suryan, 1995; Suryan y Harvey, 1999; Henry y Hammill, 2001). Además, el disturbio en los sitios de estudio fue constante. Allen et al. (1984) reportaron que en Lago Bolinas, California, las focas fueron perturbadas el 71% de los días de muestreo. Suryan (1995), reportó un 77% de disturbio en Isla Puffin, 88% en isla Skipjack en Washington. Henry y Hammill (2001) observaron disturbio 27 días de los 43 de muestreo. Finalmente, en el estero Dollar, mar de Wadden, se registraron 1329 disturbios potenciales a lo largo de cuatro años (Osinga et al., 2012).

El tipo de fuente y la distancia determinan el nivel de disturbio que causan. Las embarcaciones no motorizadas (kayaks y canoas) han causado más huidas de las focas al agua que los botes motorizados (Allen et al., 1984; Suryan y Harvey, 1999; Henry y Hammill, 2001; Fox, 2008). Sin embargo, Johnson y Acevedo (2007) encontraron que la huida ocurrió por ambas fuentes que se detuvieron en el sitio de descanso del grupo. Todos los estudios de disturbio han observado que en agua o tierra, la cercanía a las fuentes provoca que huyan al agua. La distancia a la que huyen es de aproximadamente <100m (Allen et al., 1984; Henry y Hammill, 2001; Johnson y Acevedo-Gutiérrez, 2007; Fox, 2008; Jansen et al., 2010). Como consecuencia, las focas pueden abandonar las áreas de descanso, temporalmente, por largo tiempo, permanentemente o pueden cambiar la temporada de residencia en tierra (Sullivan, 1980; Allen et al., 1984; Henry y Hammill, 2001; Grigg et al., 2012; Edrén et al., 2009; London et al., 2012). En un estudio a largo plazo en Cook Inlet, Alaska, se observó que la foca se distribuye cada vez más lejos de las comunidades humanas de lo que se esperaría con base en las características favorables de su hábitat natural (Montgomery et al., 2007).

Las hembras gestantes y en periodo de amamantamiento son más sensibles al disturbio (Newby, 1973; Lawson y Renouf, 1985; Suryan y Harvey, 1999), y por ello tienden a descansar en la periferia de los grupos o en sitios separados (Allen et al. 1988; Thompson, 1989). Johnson (1977) estimó que el disturbio de aviones pudo haber sido la causa de la mortalidad de más de 200 (10%) de las crías nacidas en la isla Tugidak, Alaska. Años más tarde, Osinga et al. (2012) encontraron una alta incidencia de crías huérfanas en la región de Dollard, mar de Wadden, y lo atribuyeron a la separación de las parejas madre-cría, por eventos de huida al agua, debidos al disturbio. Por medio de modelos energéticos en las crías, Jansen et al. (2010) en Alaska, determinaron que las crías pasan 40% del tiempo en el agua (3°C) donde liberan el calor

suficiente a través del metabolismo para mantener la temperatura corporal normal. Sin embargo, si pasan más del 50% en el agua, como sucede cuando son perturbadas por cruceros, tienen un déficit energético y presentan estrés térmico.

Se ha registrado disturbio en las colonias de foca de puerto distribuidas en la costa e islas de Baja California, causando la disminución del número de individuos en tierra desde el año 1983 (Padilla, 1990; Loya et al., 1992; Lubinsky et al., en prensa; Fernández et al., 2016). Lubinsky et al. (en prensa) observaron el cambio en el número de individuos en las islas a causa de la presencia de lanchas que ocasionan su huida al agua. En el estero de Punta Banda, Padilla (1990) habla de una alta susceptibilidad de la colonia, sobre todo en los meses de verano, ya que tanto las embarcaciones como los perros, aves y avionetas provocaron la huida de las focas al agua. Más tarde, Loya et al. (1992) y Fernández et al. (2016) también mencionan la presencia de disturbio en la zona ocasionada por actividades recreativas.

1.2. Justificación

La lactancia es una etapa esencial para la supervivencia de los descendientes y representa un alto gasto energético en la reproducción (Clutton, 1991; Gittleman y Thompson, 1988; Oftedal et al., 1987). Este costo es soportado por la hembra a través de la producción de leche brindada a las crías, a lo largo del periodo (Boness y Bowen, 1996). En los pinnípedos, esta inversión se utiliza en una sola cría producida al año, como es el caso de la foca de puerto del Pacífico (*Phoca vitulina richardii*). Respecto a esta subespecie, se conoce muy poco sobre los aspectos relacionados a la lactancia en la costa occidental de Baja California y las islas aledañas, teniendo sólo como precedente el estudio de Fernández et al. (2016) quienes determinaron un periodo de lactancia de 23 días. Es interesante abordarlo, ya que se ha observado que el periodo de lactancia y el tiempo de amamantamiento varían entre poblaciones debido a la abundancia de alimento disponible para las hembras que adquieren reservas antes del parto y durante la lactancia, donde realizan viajes de alimentación para llevar a término el periodo. Además, la dinámica de amamantamiento se modifica según el ambiente de crianza (Riedman, 1990)

El estero de Punta Banda es accesible a peatones y embarcaciones pequeñas que presentan frecuentes interacciones con las focas que ahí habitan. De manera indirecta se ha sugerido que la interacción con humanos puede disminuir el número de individuos en tierra (Padilla, 1990; Loya et al., 1992). Sin embargo, en esta zona se desconoce el impacto que dicha interacción

puede tener en su comportamiento, específicamente en la temporada reproductiva, donde las madres con cría tienen mayor vulnerabilidad (Newby, 1973; Lawson y Renouf, 1985; Suryan y Harvey, 1999; Lubinsky et al., en prensa) como ha sido descrita en colonias de su distribución más al norte. Es importante conocer el efecto para poder tomar medidas futuras para el uso de las zonas de descanso de la especie.

1.3. Hipótesis

Los disturbios de origen antropogénico impactan negativamente la interacción madre-cría de la foca de puerto en el estero de Punta Banda. Esto reduce el tiempo dedicado al amamantamiento en comparación con días en los que no se presentó ningún tipo de disturbio en el mismo sitio.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el periodo de lactancia y el cuidado materno (alimentación de las crías) en la colonia de foca común del estero de Punta Banda, y analizar el efecto de las actividades humanas.

1.4.2. Objetivos particulares

- Caracterizar el periodo de lactancia de la foca de puerto en el Estero de Punta Banda, Baja California.
- Analizar el tiempo dedicado a la alimentación de las crías en *Phoca vitulina richardii*.
- Evaluar el impacto de las actividades humanas sobre el tiempo de alimentación de las crías.
- Analizar el impacto de las diferentes fuentes de perturbación en el comportamiento materno y de descanso de la colonia, así como la recuperación de los individuos.

Capítulo 2. Metodología

2.1. Área de estudio

El Estero de Punta Banda es una laguna costera situada a $31^{\circ} 51'$ de latitud Norte, y $116^{\circ} 38'$ de longitud Oeste en la costa del Océano Pacífico, en el extremo sur de la bahía de Todos Santos, y a 13 km del puerto de Ensenada (Figura 1). Tiene forma de "L", con un extremo corto, de aproximadamente 3 km y un extremo largo de 7.5 km. A lo largo del extremo principal se extiende un solo canal, que se torna abruptamente en dirección NW cerca de la boca, para comunicar con las aguas de la bahía (Pritchard et al., 1978). Las profundidades más grandes son de 12.5 metros, con respecto a bajamar inferior y se presentan cerca de la boca del estero. A lo largo del canal, las profundidades van decreciendo hacia el codo de la "L" desde 6 metros hasta 1 metro en forma no uniforme (Pritchard et al., 1978). El área del estero en bajamar media (BM) es de 4.7 km² y en pleamar media (PM) de 10.3 km², alcanzando los 16 km² durante las mareas más altas (Paz-Vela, 1978). Las mareas son semidiurnas y su efecto en el estero es notorio, ya que hasta un 60% del agua puede ser evacuada en un ciclo (Paz-Vela, 1978). En cuanto a las corrientes, las más fuertes se presentan en la boca del sistema y disminuyen hacia el interior (Pritchard et al., 1978).

El estero es una "laguna neutra" debido a que las densidades del agua son iguales o casi iguales a las del mar abierto (Pritchard et al., 1978). Esto se debe a que no existe un aporte continuo de agua dulce, pero durante los períodos de lluvia, el aporte es considerable a través de los arroyos que se encuentran cerca de la boca y a lo largo de la base de Punta Banda (Walton, 1955). Esto incrementa la concentración de nitratos y oxígeno disuelto, siendo mayor hacia las regiones internas del estero (Martínez-Inostros, 1994).

Los rangos máximos de temperatura (18.5°C a 21.2°C) y salinidad (33.53 a 35.20 ‰) se presentan en el mes de octubre (Acosta-Ruiz y Alvarez-Borrego, 1974). Ambos parámetros aumentan hacia el interior del estero con valores máximos en la cabeza (Acosta-Ruiz y Alvarez-Borrego, 1974; Pritchard et al., 1978; Paz-Vela, 1978). La distribución de la salinidad se debe a que la evaporación excede a la precipitación y a las descargas de agua dulce. La distribución de temperatura es el resultado del calentamiento de las aguas superficiales, por la radiación solar (Pritchard et al., 1978).

Los principales subsistemas ecológicos del estero comprenden extensas salinas, marismas y camas de pastos marinos (*Zostera marina*) (Aguilar-Rosas, 1980). Las planicies lodosas tienen un área aproximada de 2.85 km² en bajamar media y 4.87 km² en bajamar extraordinaria y la zona de la marisma tiene un área aproximada de 3.3 km² (Palacios et al., 1991). Las partes no

inundables de la barra tienen dunas con matorral costero semidesértico y las del lado continental están ocupadas por parcelas agrícolas (Palacios et al., 1991; Maimone, 2000). La fauna incluye una alta diversidad de invertebrados, peces, aves y mamíferos como y la foca de puerto, que emplean las aguas interiores del estero como áreas de alimentación y hábitat temporal (ProEsteros, 2016); ocasionalmente se puede observar algún lobo marino dentro del estero.

La ictiofauna está formada por 31 especies de hábitos bentónicos. La presencia de un gran número de especies desovando, hembras con avanzado estado de gravidez (*Gimnura marmorata*, *Cymatogaster aggregata* y *Pseudacris triseriata*, *Urolophus halleri*, *Paralichthys californicus*, *Cynoscion parvipinnis* y *Rhinobatos productus*) y juveniles (*Hypsopsetta guttulata*, *Rocandor stearnsii* y *Amohistichus argenteus*) permite considerar al estero como área de crianza y reproducción (Félix-Beltrán, 1984; Navarro-Mendoza, 1985). Por otro lado, tiene relevancia como hábitat trófico al albergar invertebrados que son el recurso alimentario permanente o temporal de los peces (Navarro-Mendoza, 1985). Algunos peces adultos son objeto de captura comercial, deportiva y artesanal (Organización de los Estados Americanos et. al., sin año)

Las especies de aves utilizan el estero como sitio de protección, alimentación y reproducción, funcionando como una zona de escala migratoria y de invernación (Escofet et al., 1988; Palacios et al., 1991). Se estima que el número de aves playeras que visitan el estero cada temporada es de 14,000 (3,000 en playa externa y 11,000 en planicies lodosas). Por lo tanto, el estero tiene un papel importante en la ruta migratoria del Pacífico, gran ruta que siguen muchas aves marinas, acuáticas y playeras a lo largo de la costa oeste de América (Palacios et al., 1991). Las planicies lodosas son hábitats esenciales para las especies, ya que en ellas se alberga el alimento (poliquetos, crustáceos, gasterópodos, bivalvos y crustáceos) (Maimone, 2000).

El estero de Punta Banda ha sido considerado un sitio prioritario para la conservación, por el Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), debido a su alta presencia de endemismos, riqueza de especies y su gran importancia funcional como centro de origen y diversificación natural. Es un humedal de importancia internacional por la Convención sobre los Humedales Ramsar, y un área importante para la Conservación de las Aves (AICAs) (CONANP, 2012).

El EPB aporta diversos valores sociales relacionados al uso público, entre los que se encuentran la educación ambiental, la recreación (observación de vida silvestre, senderos) y la investigación

científica. En este sitio Ramsar se llevan a cabo la pesca artesanal y deportiva, así como actividades turísticas y recreativas. La zona circundante es de uso agrícola de riego y esta actividad se desarrolla en todo Maneadero y es una fuente importante de recursos económicos para la zona (CONANP, 2012).

Los problemas registrados en el EPB se relacionan principalmente al uso y conservación de su barra arenosa y la línea de costa, al uso del espejo lagunar para actividades turístico-recreativas y a la contaminación del cuerpo lagunar, producto del desarrollo que lo circunda (CONANP, 2012). En el área de la boca del estero se encuentra el hotel Estero Beach que es la principal fuente de actividad turística. El hotel ofrece diferentes actividades recreativas: kayak, pesca deportiva, motos acuáticas que pueden desplazarse por todo el estero y tienen libre acceso a la barra arenosa y las zonas de marisma.

En el EPB se encuentra una población de foca de puerto de la cual se ha registrado un máximo de 98 individuos en la temporada de muda (Fernández, 2012). Los individuos utilizan como zona de descanso el área cercana a la boca del estero. Se ubican en la punta de la barra arenosa, en el bajo de la punta de la barra y en la marisma en marea baja (Figura 2).



Figura 2. Ubicación del Estero de Punta Banda, Baja California. En amarillo se muestran los sitios de descanso de la colonia y en rojo los puntos de observación.

2.2 Trabajo de campo

El trabajo de campo se realizó en los años 2015 y 2016, durante la temporada de nacimientos de crías de *Phoca vitulina richardii*, es decir, de febrero a abril de cada año (Fernández et al., 2016).

2.2.1 Captura de crías

Las capturas se hicieron en condiciones de marea baja y en la madrugada. Las crías se capturaron de manera oportunista; la captura y contención fue manual y no se usó ningún tipo de anestesia.

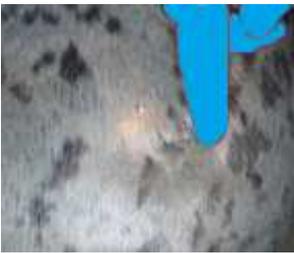
Para la identificación individual, a cada cría se le colocó en la parte anterior de la cabeza hule espuma (con pegamento líquido resistente al agua) de diferentes códigos de forma y color (Figura 3). Se observó la condición del cordón umbilical para determinar la edad de acuerdo a Dierauf (1986) (Tabla 2).



Figura 3. Crías marcadas en el año 2016. Se les colocaron cuadros o rectángulos de colores diferentes para identificar a cada individuo y monitorearlo todo el periodo de lactancia. En la parte superior izquierda se encuentra la fecha de captura.

Tabla 2. Características del cordón que determinan la edad de las crías tomado de Dierauf (1986). Se presenta la descripción del cordón, la edad y la imagen que lo ejemplifica.

Condición del cordón	Edad aproximada	Imagen
----------------------	-----------------	--------

Cordón rosa con punta parcialmente seca	2-4 días	
Cordón seco y arrugado	5-6 días	
Cordón con cicatriz fresca	7-10 días	
Cordón ausente, cicatrizado y seco	>10 días	

El método de determinación de la edad, ha sido útil en crías que son admitidas al centro de rehabilitación en California (*Marine Mammal Center, Sausalito*), que además cumple la función de un parámetro de comparación entre estudios de infecciones (Gulland et al., 1997; Greig et al., 2014), de análisis de química sanguínea entre crías en vida libre y rehabilitadas (Lander et al., 2003), así como estudios ecocardiográficos (Dennison et al., 2011). En estudios de duración de lactancia en la especie, el método ha formado parte complementaria de la metodología. Cottrell et al. (2002) incluyen al estudio crías de <2 días de nacidas (que tenían un cordón blanco y húmedo) en una muestra de individuos monitoreados desde su nacimiento. Por otro lado, Bowen et al. (2003), utilizan el cordón como estimador, sólo en las ocasiones en las que las crías nacieron antes de que llegaran a muestrear en Isla Sable, Canadá. Sin embargo, no profundizan en las características diagnósticas del cordón que permitan comparar con el trabajo de Dierauf (1986).

El destete de las crías ha sido definido por distintos criterios: plasma sanguíneo claro, madre ausente, disminución de la masa corporal entre recapturas (los destetados ayunan), ausencia de vocalización (Bowen et al., 1985; Muelbert y Bowen, 1993; Cottrell, 2002; Dubé et al., 2003). En el EPB, el destete se definió de acuerdo al criterio de Muelbert y Bowen (1993) como el primer día que las crías estaban solas y sin vocalizar, quien afirma que el primer momento que se observan a las crías en esta condición es un buen indicador del destete.

2.2.2. Observaciones conductuales

Las observaciones se realizaron dos días entre semana, donde se preveía la menor frecuencia de disturbio por las pocas actividades humanas y el fin de semana, que presenta mayor afluencia de personas en el estero. Las observaciones estuvieron sujetas a la marea baja, condición en la que se encuentra un mayor número de individuos en tierra (Padilla, 1990; Jemison y Kelly, 2001; Boveng et al., 2003). En el año 2015 se realizaron observaciones durante 3 h/día y en el 2016 durante 5 h/día (ver sección 2.3.1 sobre la estimación del periodo en 2016). Las observaciones se realizaron desde la barra arenosa del estero con binoculares (7X50) y telescopio (20-60X80 mm) (Figura 2), que fue el lugar más adecuado para observar a la colonia, ya que se tiene un mejor campo de visión de los sitios de descanso.

Para determinar la duración del periodo de lactancia, que comprende el tiempo en el que una madre amamanta a su cría desde que nace hasta que es destetada, se llevó a cabo un seguimiento focal de las crías marcadas de febrero a abril (Altman, 1973). El seguimiento focal es el método en el cual todas las interacciones específicas de un individuo son registrados durante cada periodo de muestreo. Se consideró a una cría destetada al encontrarse sola, sin vocalizar y congregada en la colonia.

Para determinar el cuidado materno, es decir, el tiempo que una madre le dedica a la alimentación de su cría durante el día, se registró la duración en minutos de cada evento de amamantamiento, tanto en crías marcadas como no marcadas. Cada evento incluye el tiempo en que una cría une el hocico al pezón de la madre. Los eventos de amamantamiento se consideraron independientes en el momento en el que la cría se despegó por largo tiempo del pezón, se durmió o fue perturbada, lo que definió el final del evento.

Para evaluar el efecto de las actividades humanas y otros factores (aves, pinnípedos) en la colonia y específicamente en el cuidado materno, se realizaron conteos de los individuos cada 15 minutos, identificando diferentes clases de edad (adultos, crías, parejas madre-cría y destetados). Se registraron los eventos que ocasionaron algún cambio en el comportamiento de los animales, particularmente en las parejas madre-cría. Estas observaciones fueron *ad libitum*, es decir, se registró todo lo que se observó de la conducta social del grupo de individuos (Altman, 1973).

Debido a la alta variedad de fuentes de disturbio potenciales (actividades humanas y otros factores) presentes en la zona, se dividieron en 9 categorías: lanchas y motos acuáticas, vehículos terrestres, embarcaciones no motorizadas, ruidos, peatones, perros, pinnípedos, aves y sin motivo aparente (tabla 3).

Tabla 3. Descripción de las categorías de actividades humanas y otros factores de disturbio potencial en el estero de Punta Banda. Se describen las categorías que incluyen varias fuentes de disturbio.

Fuente	2015	2016
Vehículos terrestres	Moto, camioneta	Moto, camioneta
Embarcaciones no motorizadas	Kayak, tabla con remo	Kayak, kitesurf
Ruidos	Avioneta	Sirena de carro, avioneta, avión de la armada, ruido de camión
Peatones	Almejeros, con caña, paseantes	Almejeros, con caña, paseantes, en bicicleta
Perros	Perros, peatones con perros	Perros, peatones con perros
Pinnípedos	Focas, lobos	Focas, lobos
Aves	Pelícanos, gaviotas	Pelícanos, gaviotas

En cada evento se registró la hora, la fuente, el número de individuos afectados, la forma de aproximación que se dividió en directa (hacia las focas) o en paralelo (no se dirigen hacia las focas), y el tipo de reacción que se registró de acuerdo con Suryan (1995) como: 1) foca levanta la cabeza hacia la fuente de disturbio; 2) alarmada: foca se mueve del lugar de descanso, pero no se va al agua; 3) acosada: foca entra al agua, y el número de individuos afectados.

La recuperación se determinó en el momento en el que el mismo número de focas habían regresado a tierra en el periodo de observación, y cuando no fue así, se asumió como una

recuperación parcial. Se registraron la hora y el tiempo que demoraron en regresar, además del número de individuos que regresaron.

2.3 Análisis de Datos

2.3.1. Determinación del periodo de esfuerzo diario

Con los datos de la duración de lactancia del año 2015 se obtuvo el tiempo requerido de esfuerzo diario para obtener un tamaño de muestra en todas las observaciones, y así una mayor confiabilidad estadística.

Considerando que la distribución es acampanada, la ecuación del error estándar para la media muestral está acotada en el intervalo $\mu \pm 2\sigma\bar{X}$. Por lo que se tiene la ecuación (Wayne, 1982):

$$\frac{2\sigma}{\sqrt{n}} = A_0 \quad (1)$$

Donde la cota (A_0) es el 10% de la media muestral, que en este caso es el tiempo de amamantamiento. Posteriormente se despejó la ecuación obteniendo:

$$n \geq \frac{4\sigma^2}{A_0^2} \quad (2)$$

Se estimó un periodo de esfuerzo de 5 horas por día.

2.3.2 Periodo de lactancia

El periodo de lactancia con las crías marcadas se determinó desde el día en que nacieron (de acuerdo a la estimación de la edad por la condición del cordón al capturar al individuo) y hasta el día que fueron destetadas, para cada año. Para determinar diferencias entre años, se realizó una prueba no paramétrica U de Mann Whitney para comparar dos muestras independientes ($\alpha = 0.05$) con el programa STATISTICA 7.1 (StatSoft, 2005). Todos los análisis estadísticos posteriores se hicieron con este programa.

2.3.3. Cuidado materno (alimentación de la cría)

Se calculó la duración promedio del tiempo de amamantamiento y la frecuencia del tiempo dedicada a esta actividad (tiempo/hora de esfuerzo), calculada por cría, por día de observación de todos los eventos registrados. Estas variables se compararon entre años usando una prueba U de Mann Whitney. Se calculó el intervalo de tiempo entre los eventos, tomando en cuenta a parejas madre-cría que fueron monitoreadas en un día a lo largo de todo el periodo de observación.

2.3.4 Efecto de las actividades humanas y otros factores sobre el cuidado materno (alimentación de la cría)

Se establecieron tres escenarios de comportamiento:

Escenario 1 (E1): La cría comienza a amamantar, hubo un disturbio por el que la pareja huye al agua, pero regresan a tierra para continuar el amamantamiento.

Escenario 2 (E2): La cría comienza a amamantar, hubo un disturbio que interrumpe el evento, pero la pareja no va al agua y continúan con el amamantamiento.

Escenario 3 (E3): La cría comienza a amamantar, hubo un disturbio y ya no vuelve a haber amamantamiento.

Se consideraron como observaciones de control a las realizadas en crías que pudieron alimentarse sin ninguna interrupción por disturbio.

Para conocer la respuesta de las parejas madre-cría ante los eventos de disturbio, se comparó la duración de los eventos de amamantamiento de los escenarios y el control por medio de una prueba no paramétrica Kruskal-Wallis ($\alpha = 0.05$). Para saber el impacto del disturbio sobre la alimentación de las crías se tomó en cuenta la frecuencia de ocurrencia de cada escenario.

Para reconocer las fuentes de disturbio implicadas en cada escenario, se llevó a cabo una técnica de análisis multivariado conocida como escalamiento multidimensional (EMD) de dos dimensiones. Es una representación espacial que se refiere a la configuración geométrica de puntos, donde la distancia entre cada punto indica la disimilitud que hay entre las variables y

por lo tanto, los puntos que se encuentren más cercanos tienen mayor similitud (Kruskal y Wish, 1978). La variable utilizada fue el número de veces que fue interrumpido el amamantamiento por una fuente de disturbio en particular, para cada escenario. Se realizaron dos matrices de similitud: la primera para los tres escenarios y la segunda para cada una de las fuentes de disturbio (peatones, vehículos terrestres, lanchas y motos, sin motivo aparente, ruidos, pinnípedos, aves). Cada matriz arrojó un gráfico que se fusionó.

2.3.5. Efecto de las actividades humanas y otros factores del disturbio sobre colonia.

Para saber si el disturbio afecta el número de individuos que descansan en tierra, se comparó el conteo anterior al disturbio vs. el conteo posterior por medio de una prueba de Wilcoxon de dos muestras dependientes ($\alpha=0.05$), para los dos años de muestreo. Se obtuvo el porcentaje de focas que huyen en cada evento de disturbio y se promedió por año.

Para saber si hay una respuesta diferente de las focas (levantan la cabeza vs. huyen al agua) ante las fuentes de disturbio, se realizó una prueba de comparación simple de z ($\alpha=0.05$) (Fleiss, 1981) con la frecuencia de respuesta de 2015 y de 2016.

Para saber si la reacción de las focas (levantan la cabeza vs. huyen al agua) depende de la aproximación de las fuentes (directa vs. paralelo), se utilizó una prueba de χ^2 cuadrada (Zar, 1999). Se probó la hipótesis nula (H_0): la reacción de las focas (levantan la cabeza vs. huyen al agua) es independiente del tipo de aproximación de las fuentes de disturbio (directa vs. paralelo).

El efecto de alta intensidad del disturbio sobre la colonia se determinó con base al porcentaje de animales que huyeron al agua ante un disturbio. Este porcentaje se comparó entre las diferentes fuentes de disturbio con una prueba de Kruskal-Wallis ($\alpha = 0.05$). Para cada fuente, se analizó el efecto asociado al tipo de aproximación (directa o en paralelo) con una prueba U de Mann Whitney. Con esta misma prueba, se comparó a cada fuente entre los dos años.

El efecto de baja intensidad se determinó con base en el porcentaje de animales que solamente levantaban la cabeza ante el disturbio. Se compararon las fuentes con una prueba Kruskal-Wallis ($\alpha = 0.05$). Con respecto a las diferencias encontradas en la comparación anterior, se analizó el tipo de aproximación con una U de Mann Whitney. Con esta misma prueba, se comparó a cada fuente entre los dos años.

2.3.6. Recuperación

El tiempo de recuperación se refiere a los minutos que transcurren desde el momento en que las focas se van al agua debido a un disturbio y regresan a tierra. Esta variable se comparó entre las diferentes fuentes de disturbio. Por otro lado, se analizó entre los dos tipos de recuperación: parcial (regresa un menor número de individuos a tierra) y total (regresa el mismo número o incrementa). Se comparó entre los lugares de descanso: marisma y barra arenosa, y entre años. Para estos análisis se realizaron pruebas U de Mann Whitney ($\alpha = 0.05$).

Capítulo 3. Resultados

3.1. Captura de crías

En 2015 se capturaron 10 crías, de las cuales, 5 se excluyeron del análisis, debido a que tenían más de 10 días de nacidas, lo que impidió la determinación de su edad por el método empleado. En el año 2016 se capturaron 6 crías, de las cuales 1 tenía más de 10 días de edad, pero se incluyó en el análisis debido a que el día de nacimiento, coincidía con la fecha en la que se observaron a las primeras crías en el estero (Tabla 3). Es decir, se pudo suponer una edad no mayor a 10 días.

Por medio del seguimiento individual de las crías marcadas, se observaron diferentes comportamientos entre las parejas madre-cría. Se observaron a crías solas por un periodo de tiempo (minutos o días) que algunas ocasiones vocalizaban, pero que después la madre se acercaba, las reconocía y se las llevaba al agua para posteriormente salir a tierra a amamantarlas; también hubo ocasiones en las que no se observó el reencuentro, pero se vieron juntas de nuevo. Además, se observó a las madres buceando mientras las crías permanecían en la superficie.

3.2. Periodo de lactancia

Se registraron las primeras crías el 9 de febrero de 2015 y el 27 de febrero de 2016; el último registro fue el 23 de abril de 2015 y el 21 de abril de 2016. Con los conteos de crías, considerando a las marcadas, se observó un máximo de 12 crías en 2015 y 7 crías en 2016. En cada temporada se registró una cría abandonada. Tomando en cuenta sólo a las crías marcadas, en 2015 el periodo promedio de lactancia fue de 19.4 ± 5.2 días (intervalo de 13-26 días, $n=5$), y en 2016 fue de 27.5 ± 3.9 días (intervalo de 24 a 33 días, $n=6$) (Tabla 4). La diferencia entre años fue significativa ($U=1.5$, $n_1=10$, $n_2=6$, $p=0.04$).

Tabla 4. Crías marcadas en los años 2015 y 2016. En 2015 no se obtuvo el periodo de lactancia de 5 crías que tenían más de 10 días de nacida. Para 2016 no se pudo determinar la fecha de destete en dos individuos.

Año	Color	Fecha de captura	Días de nacida(días)	Fecha de nacimiento	Fecha de destete	Periodo de lactancia	
2015	amarillo	morado	12 marzo	2-4	8-10 marzo	01 abril	23
	verde	rosa	19 marzo	2-4	15-17 marzo	04 abril	19
	rosa	azul	03 marzo	7-10	21-24 marzo	04 abril	13
	naranja	amarillo	07 marzo	7-10	28-31 marzo	14 abril	16
	azul	naranja	24 marzo	7-10	14-17 marzo	10 abril	26
	naranja	azul	19 marzo	>10	09 marzo	26 marzo	
	rosa	morado	19 marzo	>10	09 marzo	02 abril	
	morado	verde	23 marzo	>10	13 marzo	29 marzo	
	morado	rosa	03 marzo	>10	24 marzo	11 abril	
	amarillo	verde	03 marzo	>10	24 marzo	11 abril	
2016	rosa	verde	09 marzo	2-4	5-7 marzo	2 abril	27
	azul	naranja	11 marzo	2-4	7-9 marzo	3 abril	26
	Verde	morado	12 marzo	7-10	2-5 marzo	27 marzo	24
	naranja	Ve	12 marzo	10	27feb-2mar	2 abril	33
	rosa	naranja	23 marzo	2-4	19-21 marzo		
	amarillo	morado	09 marzo	5-6	3-4 marzo		

3.3. Cuidado materno (alimentación de las crías)

El esfuerzo para las observaciones del primer año de muestreo fue de 41 días y 32 días para el 2016. En 2015 la duración promedio de un evento de amamantamiento usando a todas las crías de la colonia (marcadas y no marcadas) fue de 8.53 ± 7.75 minutos ($n=58$) y en 2016 fue de 10.23 ± 7.78 minutos ($n=115$). No se detectaron diferencias significativas entre años ($U=2836$, $p=0.11$). La frecuencia de amamantamiento de todas las crías fue de 3.41 min/h en 2015 y 3.15

min/h en 2016, y no fue diferente entre años ($U=81.5$; $p=0.09$). El tiempo entre eventos de amamantamiento fue de 99 ± 42 minutos para el periodo de 2015-2016 y no se pudo calcular para cada año por separado debido a que para el 2015 se tiene un dato y para el 2016 se obtuvieron 13.

La duración promedio de un evento de amamantamiento tomando únicamente a las crías marcadas fue de 6.4 ± 1.7 minutos en 2015 y 7.3 ± 4.6 minutos en 2016; no hubo diferencias significativas entre años ($U=3$, $n_1=4$, $n_2=5$, $p=0.09$) (Tabla 5). Tampoco hubo diferencias al comparar los registros de todas las crías con los de las marcadas (2015: $U=305$, $p=0.7$; 2016: $U=1265$, $p=0.7$). Se registraron pocos eventos de amamantamiento por cría marcada, por lo que no se pudo evaluar si la duración de los eventos cambia a lo largo del periodo de lactancia.

Tabla 5. Promedio \pm desviación estándar (DE) de la duración de los eventos de amamantamiento de las crías marcadas e incluidas al análisis, en cada año de muestreo. n = número de eventos.

Año	Cría	Tiempo de amamantamiento	n
		(Media \pm DE)	
2015	Verde-rosa	7 ± 6.78	5
	Amarillo-morado	8 ± 4	3
	Naranja-azul	10	1
	Verde-morado	29	1
2016	Verde-rosa	13.18 ± 11.98	11
	Amarillo-morado	6.33 ± 0.58	3
	Verde-morado	6.5 ± 0.71	2
	Naranja-verde	8.67 ± 4.16	3
	Naranja-azul	13 ± 7.65	5

3.3.1. Parto de una foca

Se observó un parto en la zona de la marisma el día 2 de marzo de 2016 a las 12:06 pm, con una duración de 46 segundos (0.76 minutos), desde que se observó una prominencia en la zona de la vagina de la hembra hasta que nació la cría. En la labor de parto la madre dio varios giros (levantando las aletas posteriores), hasta que en un solo movimiento expulsó a la cría. La presentación del feto fue caudal. El primer contacto fue olfativo y duró 18 minutos, posteriormente la madre llevó al agua a su cría (cerca de la orilla), colocándola en su dorso. A los 32 minutos del parto, expulsó la placenta en el agua, la cual fue el alimento de las gaviotas. Finalmente se sumergieron y se dejaron de observar (Figura 4).



Figura 4. Fotografías del parto de una foca en la zona de marisma del estero de Punta Banda.

3.4. Conteos de los individuos en tierra

En 2015 se realizaron 381 conteos. El conteo máximo de individuos se registró el 24 de febrero del 2015 y fue de 62 individuos (incluyendo 8 crías y un destetado). En el 2016 se realizaron 500 conteos: el máximo ocurrió el 9 de abril y fue de 50 individuos (incluyendo 1 cría y 3 destetados). El número máximo de individuos por día fue variable en los dos años de muestreo, con días en

los que se alcanzaba el máximo de individuos en tierra y otros en los que se observaron menos de 5 individuos (Figura 5).

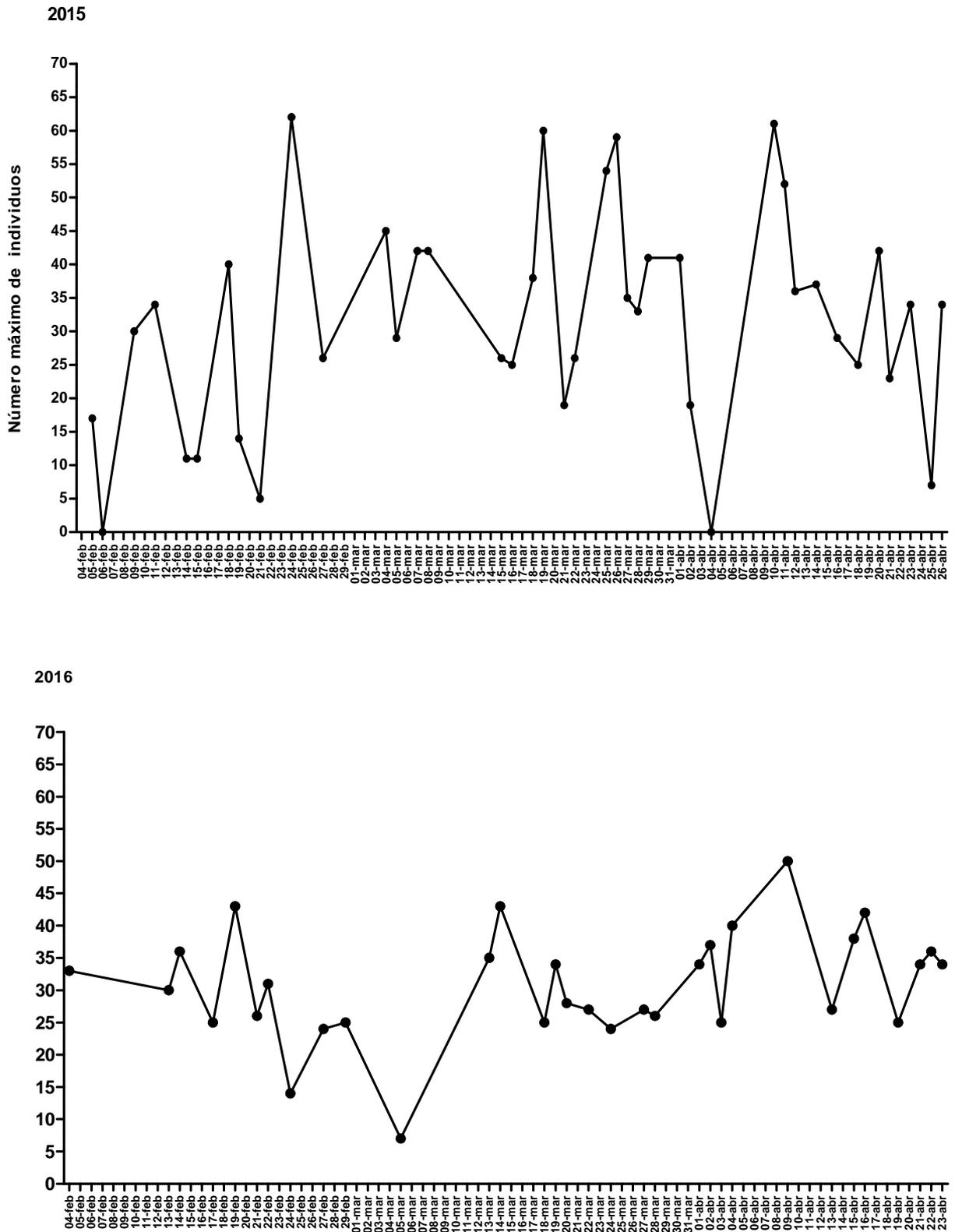


Figura 5. Conteos máximos de individuos por día de muestreo en el EPB. El número de focas fluctúa de febrero a abril, con días en los cuales hay muy pocos individuos o ninguno en tierra.

3.5. Frecuencia de ocurrencia de fuentes de disturbio

En los dos años, las lanchas y motos acuáticas fueron la fuente de disturbio más frecuente en el estero, seguidas de los peatones; además, ambas aumentaron en 2016 (Figura 6). En 2016, los ruidos en el estero y las aves fueron más frecuentes que el año anterior. En general, la frecuencia de las fuentes naturales (aves, pinnípedos) fue baja. Hay que tomar en cuenta que el esfuerzo de observación fue diferente entre años, lo que podría influir en la disimilitud entre frecuencias en los años.

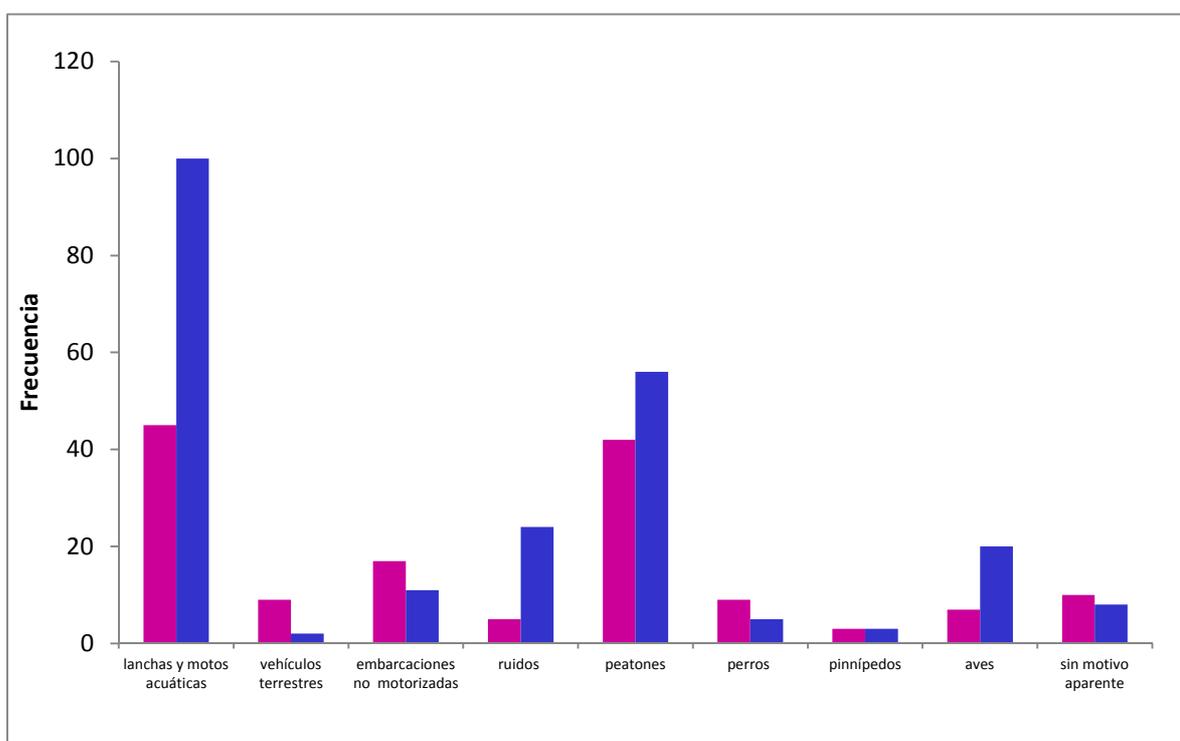


Figura 6. Frecuencia de las fuentes de disturbio presentes en el Estero de Punta Banda. Las barras de color rosa representan al año 2015 y las de color azul al 2016.

3.6. Efecto del disturbio en el cuidado materno (alimentación de las crías)

El disturbio está afectando la alimentación de las crías, ya que con mayor frecuencia interrumpió los eventos de amamantamiento por la huida al agua de la pareja, que no fueron retomados en el mismo periodo de marea baja (E3). Además de que este escenario con una duración de amamantamiento de $(6.6 \pm 7.1 \text{ min})$ presentó diferencias estadísticamente significativas con el

control que tuvo una duración de 12.3 ± 7.1 min ($H_3=51$, $n=51$ $p=0.03$), que fue menor. Por otro lado, las crías que estaban comiendo, se fueron al agua por un disturbio y retomaron el amamantamiento (E1), sí compensaron la duración de amamantamiento (9.7 ± 4.9 min) comparada con el control, al igual que las crías que estaban comiendo, hubo un disturbio pero no se fueron al agua y lo retomaron (E2) (7.1 ± 2.1 min., Figura 7, Tabla 6).

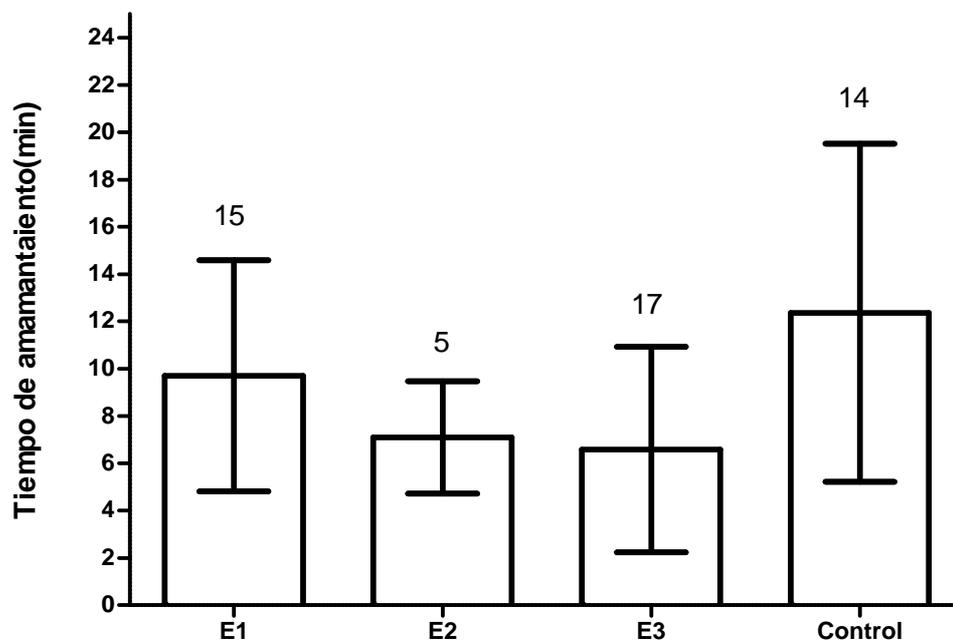


Figura 7. Duración y desviación estándar de los eventos de amamantamiento en los diferentes escenarios de disturbio y el control (sin disturbio) en el EPB. El número de eventos se muestra en la parte superior de cada barra. E1=Comienza a amamantar, hubo un disturbio y se van al agua y retoman el amamantamiento; E2=Comienza a amamantar, hubo un disturbio, pero no se van al agua y vuelve a comer; E3=Comienza a amamantar, hubo un disturbio y no vuelve a comer. Control= sin disturbio.

Tabla 6. Comparación de los escenarios de disturbio y el control. Se presentan las medias de los tiempos de amamantamiento bajo el nombre de cada escenario. E1=Comienza a amamantar, hubo un disturbio y se van al agua y retoman el amamantamiento; E2=Comienza a amamantar, hubo un disturbio, pero no se van al agua y vuelve a comer; E3=Comienza a amamantar, hubo un disturbio y no vuelve a comer. Dentro de la tabla se observa el valor de p (prueba de Kruskal-Wallis). El asterisco marca el valor significativo.

	E1	E2	E3	Control
E1	---			
E2	1.00	---		
E3	0.42	1.00	---	
Control	1.00	0.75	0.03*	---

La relación de las fuentes de disturbio en cada escenario se muestra en la gráfica producida por el escalamiento multidimensional (EMD, Figura 9). E1 tiene mayor similitud (menor distancia) con las aves (A); E2 con los ruidos (R) y los efectos sin motivo aparente (SM) y E3 con los vehículos terrestres (VT). Eso significa que las aves provocaron que las parejas madre-cría huyeran al agua, pero pronto regresaban a amamantar; los ruidos no provocaron la huida de las parejas, pero sí interrumpieron los eventos que posteriormente son retomados. Los vehículos terrestres ocasionaron que la alimentación se interrumpiera. Las otras fuentes (peatones, pinnípedos, lanchas y motos acuáticas) no tuvieron relación con los escenarios.

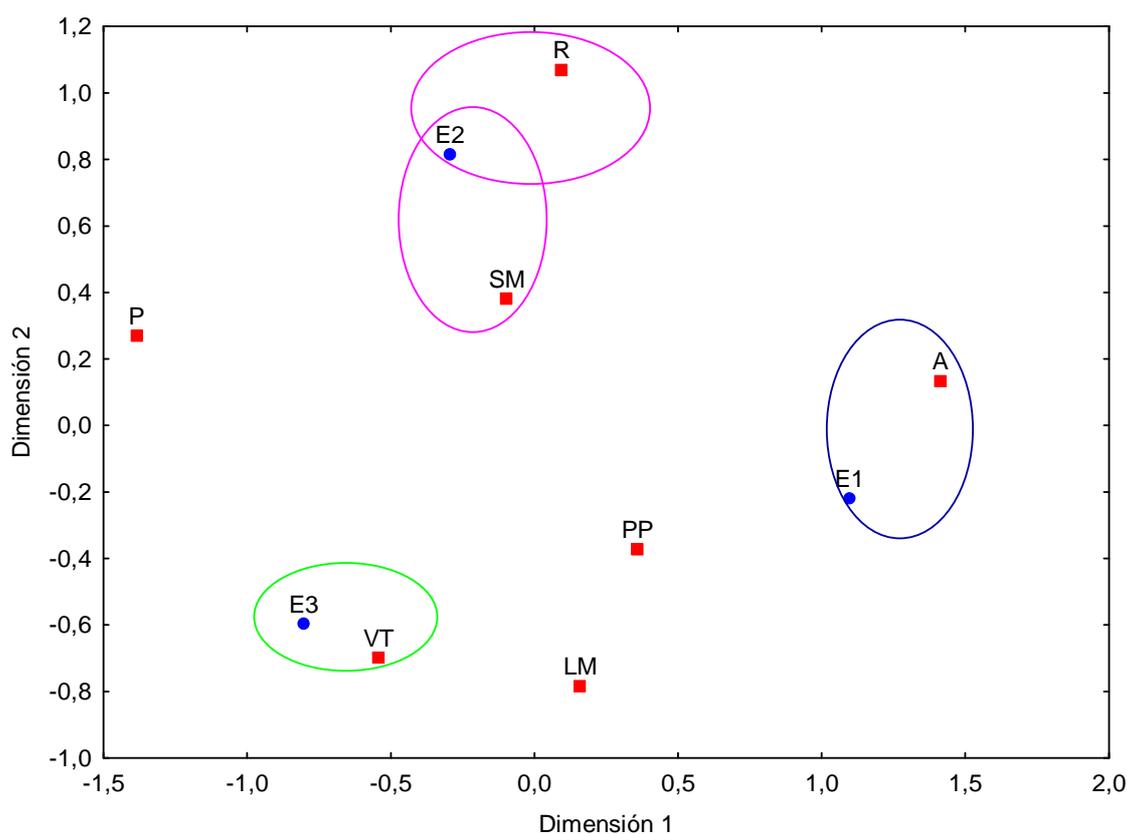


Figura 8. Relación de los escenarios de disturbio con las fuentes que los provocaron. Los escenarios (E1, E2, E3) se explican en el texto. A = Aves, R = Ruidos, SM = sin motivo aparente, P = peatones, PP = pinnípedos, LM = lanchas y motos acuáticas, VT = vehículos terrestres.

3.7. Efecto de las fuentes potenciales de disturbio sobre la colonia

3.7.1. Número de individuos en tierra

En 2015 se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los conteos anteriores vs. los posteriores a un disturbio ($T=0$, $z=7.9$, $n=157$, $p<0.001$) con una reducción del $73.9 \pm 36.5\%$ de los individuos después de un evento. En 2016 también se registraron diferencias estadísticamente significativas ($T=0$, $z= 3.5$, $n=227$, $p<0.001$) con una reducción del $95 \pm 20\%$ de focas en tierra.

El número de individuos también fluctuó a lo largo del día. En la mayoría de los días (2015: 85% y 2016: 91%) hubo algún evento que ocasionó la huida de las focas al agua. En algunas ocasiones regresaron a tierra después de cierto periodo de tiempo o definitivamente salieron del estero (Figura 9).

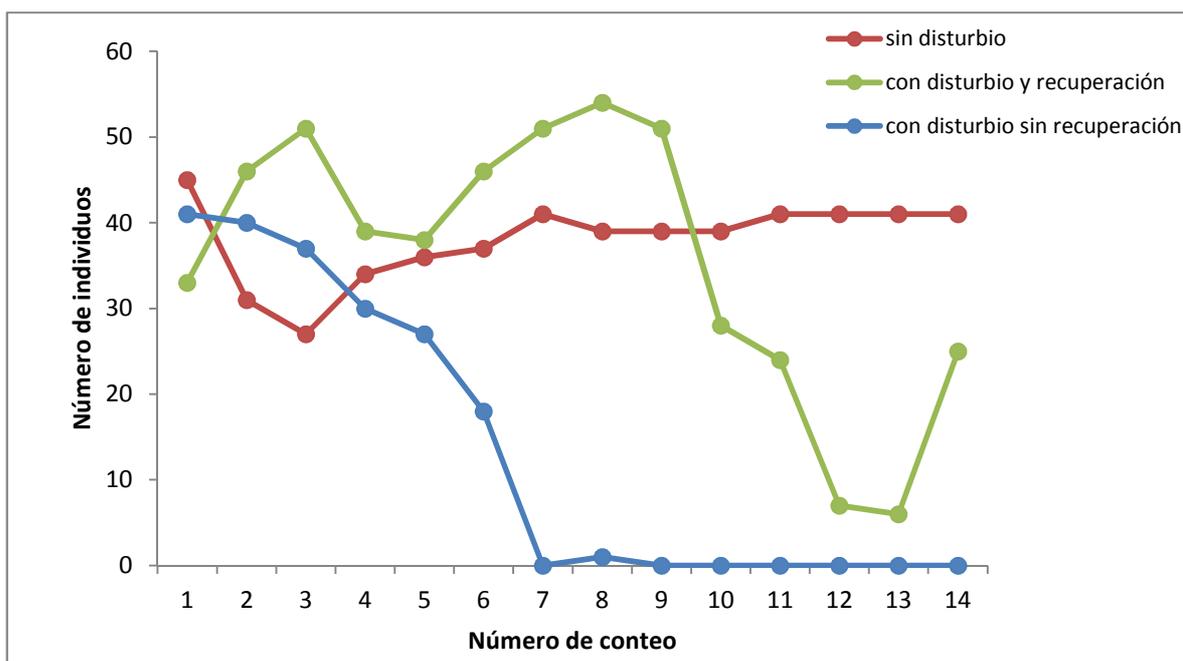


Figura 9. Ejemplos de conteos de individuos en el transcurso del día registrados en el estero de Punta Banda en 2015, con y sin disturbios. El día 4 de marzo no se registró ningún evento de disturbio (rojo); al principio se observa una disminución que está dada por el movimiento de las parejas madre-cría, pero después se mantiene. El 25 de marzo (verde) disminuyó el número por diferentes eventos de disturbio, pero al final la recuperación fue parcial. El 1 de abril (azul) el disturbio provocó que fuera disminuyendo el número de focas en el tiempo hasta que se fueron todas al agua.

3.7.2. Respuesta de la colonia a cada factor

Las focas reaccionaron de diferente manera ante las diferentes fuentes de disturbio en el periodo de muestreo 2015-2016 (tabla 7).

Tabla 7. Frecuencia de reacción de las focas ante cada factor en el periodo de estudio (2015 y 2016).

Fuente	Levantar cabeza	Huyen al agua
Lanchas y motos	49%	20%
Vehículos terrestres	4%	3%
Emb. no motorizadas	8%	8%
Ruidos	11%	3%
Peatones	19%	41%
Perros	1%	5%
Pinnípedos	1%	2%
Aves	5%	9%
Sin motivo aparente	1%	9%

En cuanto a la intensidad de la respuesta de las focas al disturbio (levantan la cabeza vs. huyen al agua), sólo los perros causaron una respuesta diferente (tabla 8), siendo mayor la respuesta de huida al agua.

Tabla 8. Frecuencia de reacción de las focas ante cada factor en el periodo de estudio. El asterisco (*) marca el valor significativo.

Fuente	año	n	levantan cabeza	huyen al agua	Valor del estadístico z
Lanchas y motos acuáticas	2015	41	66%	34%	1.73
	2016	92	78%	22%	
Vehículos terrestres	2015	12	58%	42%	0.55
	2016	2	50%	50%	
Emb. no motorizadas	2015	21	57%	43%	0.01
	2016	10	50%	50%	
Ruidos	2015	5	80%	20%	0.52
	2016	23	78%	22%	
Peatones	2015	53	43%	57%	1.55
	2016	55	27%	73%	
Perros	2015	10	20%	80%	2.89*
	2016	1	100%	0%	
Pinnípedos	2015	3	67%	33%	0
	2016	3	33%	67%	
Aves	2015	9	22%	78%	1.8
	2016	18	50%	50%	
Sin motivo aparente	2015	11	18%	82%	0.32
	2016	6	0%	100%	

La reacción de las focas fue independiente del tipo de aproximación de las fuentes (directa o en paralelo), excepto para los peatones en 2016 ($\chi^2 = 3.9$, $p=0.047$). Se excluyeron del análisis los vehículos motorizados, ruidos, pinnípedos, perros (Tabla 9, Anexos). En el 79% de los casos observados en 2016 el acercamiento en paralelo de los peatones provocó que las focas sólo levantaran la cabeza, mientras que si lo hicieron directamente el porcentaje fue el 21%. En cambio, en el 50% de los casos observados en 2016, el acercamiento directo provocó la huida de las focas al agua.

Tabla 9. Relación entre el tipo de aproximación de la fuente de disturbio (directo o en paralelo) con respecto a la reacción de las focas (levantar cabeza o huir al agua).

Fuente	2015		2016	
	χ^2	p	χ^2	p
Lanchas y motos	3.52	0.06	1.38	0.24
Embarcaciones no motorizadas	2.67	0.10	2.12	0.15
Peatones	3.76	0.052	3.93	0.047
Aves	2.45	0.12	1.2	0.27

En el periodo de muestreo se observaron conductas agresivas de los peatones hacia el grupo de focas. En una ocasión, unos pescadores ocasionaron la estampida de la mayoría de las focas, excepto una. Comenzaron a aventarle objetos a la foca que quedaba en el sitio, sin embargo, ella permaneció. En otra ocasión, también quedó una foca, que al sentir la aproximación de un peatón tuvo un comportamiento agresivo.

3.7.3. Porcentaje de focas que huyen al agua según el tipo de disturbio

Las madres y crías fueron las primeras en huir ante los disturbios. Los peatones fueron los que ocasionaron la mayoría de las huidas, seguidos de las lanchas y motos acuáticas, mientras que los que menos causaron este efecto fueron los pinnípedos (ver tabla 8).

En 2015 fue mayor el efecto de los perros (81 ± 27 % de las focas huyeron), seguido de los peatones (60 ± 39 %), los ruidos (55%), las lanchas y motos (44 ± 34 %), sin motivo aparente (42 ± 35 %), las embarcaciones no motorizadas (36 ± 32 %), los vehículos terrestres (31 ± 17 %), los pinnípedos (21%) y las aves (19 ± 15 %). Entre los perros y las aves se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($H_6=82$, $n_1=8$, $n_2=7$, $p=0.02$) (Tabla 10). La respuesta de las focas

a los peatones es dependiente del tipo de acercamiento (ver tabla 10), y un acercamiento directo provocó que un mayor número de focas huyan al agua ($60 \pm 39\%$ focas que huyeron) que si lo hacen en paralelo ($46 \pm 37\%$ focas que huyen) ($U=20.5$, $n_1=19$, $n_2=8$, $p<0.01$).

Tabla 10. Valores de p de las comparaciones pareadas del porcentaje de focas que huyen al agua ante cada fuente de disturbio en 2015. Se excluyeron del análisis ruidos y pinnípedos por falta de datos. LM=lanchas y motos, VT=vehículos terrestres, ESM= embarcaciones no motorizadas, P=peatón, PR=perros, A= aves, SM= sin motivo. El asterisco marca el valor significativo.

	LM	VT	ESM	P	PR	A	SM
LM							
VT	1.0						
ESM	1.0	1.0					
P	1.0	1.0	1.0				
PR	0.53	0.80	0.25	1.0			
A	1.0	1.0	1.0	0.17	0.02*		
SM	1.0	1.0	1.0	1.0	0.75	1.0	

En 2016, fue mayor el efecto de los peatones ($55 \pm 38\%$ focas que huyen), seguido de las lanchas y motos ($50 \pm 36\%$), las embarcaciones no motorizadas ($34 \pm 31\%$), los vehículos terrestres (29%) y los ruidos ($8 \pm 4\%$). Entre los peatones y los ruidos se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($H_5=85$, $n_1=40$, $n_2=5$, $p<0.01$) (Tabla 11). También en este año, el acercamiento directo de los peatones provocó que un mayor número de focas huyeran al agua ($76 \pm 33\%$ focas) que si lo hacían en paralelo ($30 \pm 29\%$ focas) ($U=65$, $n_1=20$, $n_2=19$, $p<0.001$).

Tabla 11. Valores de p de las comparaciones pareadas del porcentaje de focas que huyen al agua ante cada fuente de disturbio en 2016. Se excluyeron del análisis vehículos terrestres y perros por falta de datos. LM=lanchas y motos, VT=vehículos terrestres, ESM= embarcaciones no motorizadas, P=peatón, PR=perros, A= aves, SM= sin motivo. El asterisco marca el valor significativo.

	LM	ESM	P	PT	A	SM
LM						
ESM	1.0					
R	0.056	1.0				

P	1.0	1.0	0.03*		
A	0.33	1.0	1.0	0.17	
SM	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

No hay diferencias significativas en el efecto entre los años en el efecto de los peatones ($U=530$, $p=0.4$), lanchas y motos ($U=128$, $p=0.67$), embarcaciones no motorizadas ($U=21$, $p=0.84$), aves ($U=27$, $n=134$, $p=0.63$), ni tampoco en los eventos en los que no se determinó la fuente ($U=27$, $p=1$).

3.7.4. Porcentaje de focas que levantan la cabeza

En 2015 el porcentaje de focas que levantan la cabeza ($49 \pm 32\%$), no difiere entre lanchas y motos acuáticas, vehículos terrestres, embarcaciones no motorizadas, ruidos y peatones ($H_4=73$, $n=81$, $p=0.12$). En 2016, ocurrió lo mismo para las lanchas y motos, embarcaciones no motorizadas, ruidos, peatones y aves ($H_4=3.4$, $n=111$, $p=0.5$) con un $40 \pm 27\%$. No se observó una diferencia en cuanto al tipo de acercamiento en relación al número de focas que levantan la cabeza en 2015 ($U=0.88$, $n_1=25$, $n_2=37$, $p=0.35$) y 2016 ($U=1.23$, $n_1=23$, $n_2=100$, $p=0.27$). Las fuentes restantes se excluyeron por falta de datos.

3.8. Recuperación de la colonia

En 2015, sólo en el 16% de los eventos de huida al agua las focas regresaron a tierra, pero únicamente en el 7% regresaron todas (recuperación total). En 2016 regresaron en el 11% de los eventos con un 8% de recuperación total. El tiempo promedio de recuperación no tuvo diferencias significativas entre años ($U=213$, $n_1=24$, $n_2=26$, $p=0.054$), con un tiempo promedio de 46 minutos en 2015 y 28 minutos en 2016.

En ambos años el tiempo de recuperación fue independiente de la fuente del disturbio (2015: $H_3=3$, $n=24$, $p=0.38$; 2016: $U=29$, $n=26$, $p=0.36$). Las fuentes analizadas en 2015 fueron lanchas y motos, embarcaciones no motorizadas, peatones y perros, en 2016 las lanchas y motos acuáticas y los peatones. Por falta de datos no se analizaron todas las fuentes en 2016.

El tiempo para la recuperación parcial o total no fue diferente: 38 minutos y 37 minutos respectivamente (2015: $U=69$, $n_1=13$, $n_2=11$, $p=0.88$; 2016: $U=37$, $n_1=3$, $n_2=19$, $p=0.89$). Tomando en cuenta el lugar de descanso donde la colonia fue perturbada (marisma o barra), en el año 2015, las focas tardaron más tiempo en recuperarse cuando fueron perturbadas del lado de la marisma ($U=29.5$, $n_1=13$, $n_2=11$, $p=0.01$) y se observó que cuando se iba todo el grupo al agua, nunca regresaron al mismo sitio. En 2016, no se apreció el mismo comportamiento ($U=58$, $n_1=20$, $n_2=6$, $p=0.9$). El tiempo de recuperación en la barra no fue diferente entre años ($U=24$, $n_1=11$, $n_2=6$, $p=0.9$) pero sí en la marisma ($U=72.5$, $n_1=13$, $n_2=20$, $p=0.03$).

Capítulo 4. Discusión

4.1. Periodo de lactancia

El tamaño de muestra usado para determinar el periodo de lactancia fue muy bajo en ambos años de estudio y esto se debió a que el número crías en la colonia fue muy reducido, asociado probablemente a las anomalías oceanográficas de gran escala del Océano Pacífico. La anomalía caliente denominada “blob” provocó que la temperatura superficial del mar aumentara de 1-4°C con respecto al promedio histórico (Cavole et al., 2016). Apareció en la costa de Alaska en el invierno de 2013-2014 y subsecuentemente se extendió al sur de Baja California en el año 2015. Para el 2016 persistió un parche de agua caliente cerca de Baja California, el cual no se conoce si es parte del “blob” o del fenómeno de El Niño (Cavole et al., 2016). Esto provocó cambios en la estructura y composición biológica de los ecosistemas en el océano abierto y la costa (McClatchie et al., 2016). Específicamente propició cambios en la abundancia de organismos de nivel trófico bajo (zooplancton) y alto (peces, aves) (Sydeman y Allen, 1999), ocasionando una cascada de efectos que se propagaron a través de la cadena alimentaria marina (Sydeman y Allen, 1999; McClatchie et al., 2016).

Los cambios en la distribución y abundancia de las especies presa de los pinnípedos afectan su comportamiento de forrajeo, incrementando el gasto energético (McClatchie et al., 2016). Las hembras de foca de puerto forrajean en aguas poco profundas en la temporada de crianza, por las capacidades reducidas de buceo de las crías, que pueden predisponer a las madres a mantenerse cerca (Bigg, 1973; Bowen et al., 2001; Grigg et al., 2009). Sin embargo, en condiciones oceanográficas anómalas (e.g. El Niño) las focas pueden salir de sus sitios tradicionales neríticos de forrajeo en búsqueda de alimento en aguas más pelágicas (Sydeman et al. 1999; Griss, 2009). Además, la cantidad y calidad de presas consumidas bajo estas condiciones pueden verse reducidas, como se ha reportado para el lobo marino de California (*Zalophus californianus*) (NOAA-Fisheries, 2015; McClatchie et al., 2016). Así, el bajo número de crías en el EPB durante las temporadas 2015 y 2016 podría deberse a la condición deficiente de las hembras causada por la baja disponibilidad de alimento, lo que pudo impedir terminar la inversión energética en el útero, disminuyendo su fecundidad, como ha sucedido con otras especies de pinnípedos (Heath et al. 1991; Aurioles y Le-Boeuf, 1991).

En el EPB, Padilla (1990) documentó un máximo de 64 individuos y 18 crías para el periodo de 1983-85. Posteriormente, en 1989 y 1990 el conteo máximo en la temporada de crianza fue de 151 individuos con 53 crías (Loya, 1992) y Fernández et al. (2016) registraron máximos de 83 y 35 crías en los años 2011 y 2012. Los conteos totales de Padilla (1990) fueron más bajos que los de años posteriores pero similares a los observados en 2015 y 2016, lo que podría explicarse porque durante ambos estudios se presentaron anomalías oceanográficas, con el Niño en 1983 que involucra el trabajo de Padilla (1990) y el blob y el Niño en nuestro periodo de estudio.

La duración del periodo de lactancia en 2015 (19 días) fue menor a las estimaciones previas en otros sitios, mientras que la del 2016 (28 días) es similar (ver tabla 1) (Cottrell, 2002; Dubé et al., 2003; Boulva y McLaren, 1979; Newby, 1973). Sin embargo, hay que tomar en cuenta el criterio utilizado para su determinación. La estimación que resulta del promedio de edades de destete de crías marcadas, es comparable a nuestros resultados (Cottrell, 2002; Muelbert y Bowen, 1993; Bowen et al., 2001; Ellis, 1998; Bowen et al., 2003). No obstante, ellos registraron la fecha de nacimiento de cada cría marcada, mientras que nosotros inferimos el nacimiento por el cordón umbilical. El impedimento fue el nivel de la marea en el estero (hace inaccesible la entrada a las áreas de descanso), que no permitió el monitoreo continuo; además de las dificultades de captura por la topografía del sitio (superficie plana) que permite que las focas se alerten a mayor distancia.

Fernández et al. (2016) estimaron el periodo de lactancia de 23 días en años en el EPB; sin embargo el método que usaron para determinar la duración está basado en conteos de crías y no es comparable a este estudio. El estudio más comparable al presente es el de Boulva y McLaren (1979) que utilizaron los mismos métodos y criterios para la determinación del inicio y fin del periodo de lactancia y reportaron una duración similar al reportado en 2016 (30 días).

La anomalía de la temperatura superficial del mar pudo ser el factor principal de la diferencia en la duración de lactancia con lo registrado en otros sitios. Esto explica por qué el periodo de lactancia en 2015 fue más corto. Cuando las hembras no pueden compensar los requerimientos energéticos optan por concluir la lactancia tempranamente, ya que las hembras no responden a las necesidades de las crías más allá de lo que podría poner en riesgo su futura reproducción (Fedak et. al., 1996; Bowen et al., 2001). También está en función de las reservas de grasa que tuvieron las hembras al inicio del periodo. Las hembras pesadas pueden tener una ventaja en años pobres de alimento al verse menos afectadas por la escasez de alimento local, mientras

que las ligeras podrían no ser capaces de criar a su descendencia a una masa de destete viable (Bowen et al., 2001). Esto podría verse reflejado en el peso de las crías al ser destetadas, pero no pudo medirse en este trabajo.

4.2. Cuidado materno (alimentación de las crías)

En las focas la lactancia se lleva a cabo en tierra (Bowen et al., 1999), y se supone que en el EPB ocurre en horas de marea baja por la disponibilidad del área. La duración promedio de los eventos de amamantamiento en este estudio (10 minutos) es mayor a la reportada en Washington de 73 segundos (Newby, 1973). La diferencia puede deberse a los criterios utilizados para definir una sesión de amamantamiento. Aun cuando no se especifica, tal vez en el trabajo de Newby (1973) se consideró la separación parcial del hocico de la cría como un evento diferente; mientras que en este trabajo se usó el criterio de Oftedal et al., 1987) que establece la duración de una sesión respecto al cambio de actividad de la cría (duerme o es perturbada).

La foca de Groenlandia (*Pagophilus groenlandicus*) tiene la misma estrategia de crianza que la foca de puerto (Lydersen y Kovacs, 1993). La duración de los eventos de amamantamiento es de 7 minutos y el intervalo entre eventos de 2.6 horas (Stewart, 1983). La duración de los eventos observada en el presente estudio fue ligeramente mayor, pero el intervalo fue menor (1.5 horas). Estas diferencias podrían estar relacionadas con la tasa de crecimiento diaria de las crías, ya que las de la foca de Groenlandia ganan 2.3 ± 0.4 kg/día (Lydersen y Kovacs, 1993), que es mayor a lo que gana la foca de puerto (0.8 kg/día) (Bowen et al. 1992) por ello, pueden estar comiendo por menos tiempo y menos continuo que nuestra especie de estudio. También pueden estar involucradas cuestiones de temperatura ambiental del sitio. Perry et al. (2016) mencionan que las hembras de foca de Groenlandia atienden más a su cría durante la tarde, cuando la radiación solar parece ser muy alta, pero reducen la atención ante la presencia de vientos fuertes y/o temperaturas bajas. Esto podría explicar también que el intervalo de tiempo registrado en la foca de puerto en Washington haya sido mayor (3 a 4 horas) (Newby, 1973).

En general, la duración de las sesiones de amamantamiento en fócidos (11.4 ± 8.36 minutos) son más cortas que en los otáridos (16.7 ± 6.29 minutos) (Bowen et al., 1999), mientras que el intervalo entre sesiones es mayor en fócidos (3.4 ± 1.76 horas) que en otáridos (2.7 ± 1.37 horas) (Bowen et al. 1999). Esto refleja el limitado tiempo que tienen las crías de otáridos con sus madres entre los viajes de alimentación comparado con las crías de fócidos, cuyas madres están

continuamente disponibles o se ausentan sólo algunas horas (Bowen et. al. 1999). Es interesante notar que según nuestro estudio, la duración de los eventos de amamantamiento de la foca de puerto es similar a la de los fócidos, que puede deberse al mayor porcentaje de grasa ganado por las crías a comparación de los otáridos (Boness y Bowen , 1996), sin embargo, el intervalo entre sesiones es similar al de los otáridos que puede explicarse por los viajes de alimentación de las madres.

En algunas especies de pinnípedos la duración de los eventos de amamantamiento varía a lo largo del periodo de lactancia (Oftedal et al., 1987). Por ejemplo, en la foca de Weddell (*Leptonychotes weddelli*) la duración del amamantamiento disminuye con la edad de la cría porque comienza a nadar más y amamantar menos, razón por la cual acumula menos grasa que otras especies pero aprende a capturar el alimento antes del destete (Tedman y Bryden, 1979). A diferencia de los eventos de amamantamiento del elefante marino del norte (*Mirounga angustirostris*) y la foca gris (*Halichoerus grypus*) () en los que aumenta la duración en el transcurso del periodo (LeBoeuf et al., 1972; Oftedal et al., 1987). La foca de Groenlandia mantiene constante la duración de los eventos de amamantamiento a lo largo del periodo de lactancia (Kovacs, 1987), lo que podría esperarse para la foca de puerto al tener la misma estrategia de lactancia. Desafortunadamente, no pudo analizarse en este estudio por el tamaño de muestra tan bajo debido a que no se observó continuamente a las crías amamantando en el periodo de observación.

La foca de capucha (*Cystophora cristata*) ayuna durante la lactancia y presenta el periodo más corto (4 días) de los mamíferos (Bowen et al., 1985). Cada evento de amamantamiento dura 5.5 minutos, menor al observado en este trabajo en la foca de puerto; sin embargo, amamanta cada 25 minutos (Perry y Stenson, 1992), mientras que la foca de puerto en el EPB lo hace cada hora y media. Las diferencias en tiempo están influenciadas por las estrategias de lactancia que poseen. Las hembras de foca de capucha se mantienen en tierra junto a la cría todo el periodo, dando lugar a sesiones más frecuentes. A pesar de que el tiempo de la sesión es menor, el porcentaje de grasa en la leche es mayor (60%), permitiendo que las crías ganen 7.1 kg/día (Bowen et al., 1985; Boness y Bowen, 1996). Por otro lado, la foca de puerto lleva a cabo varios viajes de alimentación, lo que impide que amamante tan seguido, pero lo compensa con sesiones más largas, tomando en cuenta que el porcentaje de grasa es menor (50%) y la cría gana 0.8 kg/día (Boness et al., 1992; Boness et al., 1994) .

4.2.1. Parto de una foca

En los trabajos relacionados al comportamiento del parto en la foca de puerto, han registrado partos en tierra en horas de luz, aunque no descartan que ocurran también en la noche (Newby, 1973; Lawson y Renouf, 1985; Padilla, 1990). El parto que observamos fue terrestre durante la marea baja a medio día, como el registrado el 12 de febrero de 1985 (Padilla, 1990); en ambos no se apreció una separación de la hembra con respecto al grupo.

En pinnípedos, la presentación caudal y cefálica de la cría en el parto, se ha atribuido a una adaptación al estilo anfibio del grupo, ya que en mamíferos marinos estrictamente acuáticos es caudal, mientras que en mamíferos terrestres las crías presentan primero la cabeza (Franco-Trecu et al., 2016). Ambas presentaciones ocurren en la foca de puerto con una duración de 0.5-7 minutos, ocurriendo en individuos de la misma población (Lawson y Renouf, 1985; Padilla, 1990). En el caso que observamos, la cría nació con presentación caudal. Lawson y Renouf (1985) observaron un parto transversal en el que se asomó primero el lado izquierdo del cuerpo de la cría, seguido del resto del cuerpo con cabeza y aletas posteriores juntas, el cual, tuvo una labor de parto de mayor duración (21 minutos).

Seguido del nacimiento, la cría precoz está activa, inmediatamente trata de arrastrarse y tocar objetos cercanos. La madre frecuentemente acaricia la cabeza y espalda de la cría, y hace contactos nariz con nariz (Lawson y Renouf, 1985; Newby, 1973). Esto concuerda con las observaciones realizadas en este estudio, donde en los primeros minutos la madre enfocó toda su atención en la cría tratando de iniciar el contacto, hasta que ésta comenzó a seguirla, en este caso hacia el agua (después de 18 minutos); esto entra dentro del rango observado por Lawson y Renouf (1985) y Padilla (1990). En algunas ocasiones, el amamantamiento antecede la entrada al agua, lo que no ocurrió en nuestro caso, ya que entraron al agua y se perdieron de vista.

4.3. Frecuencia de ocurrencia de fuentes de disturbio

En el EPB se identificaron 9 fuentes de disturbio, casi todas asociadas a actividades recreativas: presencia de lanchas y motos acuáticas, de embarcaciones sin motor, y todas las demás. Las lanchas y motos acuáticas fueron las fuentes más frecuentes, como se ha reportado en otros sitios de descanso de la foca de puerto, e.g., la isla Refugio (Fox, 2008), islas de Washington (Suryan, 1995) y lago Bolinas, California (Allen et al., 1984). La frecuencia de disturbio por fuentes naturales (aves, otros pinnípedos) fue baja, ya que ésta puede tomarse como una manera de alerta ante un peligro cercano. Las gaviotas fueron la excepción, ya que de manera intencional le picaban las aletas a las crías, obligándolas a huir al agua.

4.4. Efecto de las fuentes de disturbio sobre el cuidado materno (alimentación de las crías)

El efecto inmediato del disturbio sobre la interacción madre-cría es la disminución en el tiempo que las hembras dedican a amamantar a sus crías y el incremento de gasto energético asociado al comportamiento de alerta (Kovacs e Innes 1990). Como consecuencia, el impacto del disturbio puede provocar la disminución del periodo de lactancia y de la tasa de crecimiento de las crías, como se ha reportado para la foca gris (Lidgard, 1996 en Newsome y Rodger, 2008). En la foca de puerto, al ser una respuesta la huida al agua, el costo energético de la perturbación puede incrementarse, especialmente para las crías (Lewis y Mathews, 2000). Otro riesgo asociado al disturbio es la separación madre-cría, que puede ocasionar la muerte de la cría principalmente por inanición (Jansen et al., 2010; Osinga et al., 2012, Padilla, 1990).

Estudios previos sobre foca de puerto (e.g., Reijnders, 1981; Osinga et al., 2012) han sugerido la disminución del tiempo de amamantamiento por los eventos de huida de las crías como consecuencia del disturbio. En el EPB se comprobó que las parejas madre-cría disminuyeron el tiempo dedicado al amamantamiento como consecuencia del disturbio asociado principalmente a los vehículos terrestres; además, esto sucedió frecuentemente. La manera en cómo pueden compensar esta disminución no es clara. Una posibilidad es que podrían aprovechar las noches, principalmente durante las mareas bajas, cuando la actividad humana decrece. Otra posibilidad es que se muevan entre sitios, lo que explicaría por qué no se observó a todas las crías marcadas en ningún día de muestreo.

4.5. Efecto de las fuentes de disturbio sobre la colonia

4.6.1. Número de individuos en tierra.

Sumado a las condiciones oceanográficas como causa de la aparente disminución del número de individuos en el EPB, se encuentra el efecto del disturbio que en este estudio redujo más del 70% del total de individuos presentes en los sitios de descanso. Esto también ha sido señalado desde los trabajos de Padilla, 1990) y Loya et al., 1992). El efecto del disturbio ha sido analizado en otras poblaciones de foca de puerto. En las lagunas Strawberry, Tiburón y Atascadero, California, se observó un cambio en el patrón de descanso (diurno a nocturno), como respuesta al incremento de la población humana (Paulbitsky, 1975 en Allen et al., 1984). Por otro lado, el disturbio constante podría provocar el abandono de áreas de reproducción y descanso (Richardson et al., 1995; Knight y Gutzwiller, 1995). No obstante, esto no se ha comprobado en la foca de puerto. Por ejemplo, en el estero Dollar, mar de Wadden, durante el periodo 2007-2010 no se encontró relación entre la tendencia poblacional de la foca con el disturbio, pero su efecto podría haberse enmascarado por la rehabilitación de crías abandonadas y liberadas (Osinga et al., 2012). Por otra parte, Suryan y Harvey (1999) tampoco comprobaron el abandono pero mencionan la dificultad de evaluar los efectos del disturbio a largo plazo.

Los individuos que tienen hábitats cercanos adecuados, pueden evitar la perturbación simplemente porque tienen sitios alternativos para irse. Por el contrario, los animales que no tengan ese tipo de hábitat cercano, se verán obligados a permanecer a pesar de la perturbación, independientemente de si va a afectar o no en la supervivencia o el éxito reproductivo (Gill et al., 2001). Esto también significará que la conducta de evasión puede variar temporal y espacialmente, dependiendo de las condiciones locales predominantes (Gill et al., 2001). Se ha observado que las focas pueden permanecer en áreas perturbadas (no óptimas) y como resultado pueden habituarse a la presencia humana (Fox, 2008; Grigg et al., 2012). Con nuestros resultados no es posible comprobar algún tipo de habituación ya que debería realizarse un monitoreo a largo plazo del sitio. La isla Todos Santos ubicada a 16 km de distancia y las playas de canto rodado de Punta Banda serían posibles hábitats para las focas; sin embargo por su fidelidad al sitio es poco probable que las utilicen.

En 2015 hubo días en los que las actividades recreativas abarcaban todas las zonas de descanso de las focas en el EPB, y no se registró ningún individuo en tierra. En ambos años, el número de individuos en tierra en momentos en los que no hubo disturbio fue mayor que cuando estuvo presente (Tabla 8), al igual que en el lago Bolinas, California (Allen et al., 1984) y en McBride

(Lewis y Mathews, 2000). El número de individuos en el EPB también fluctuó en el día, ya que había momentos en que huyeron todas y se observó que definitivamente salieron del estero, mientras que en otras ocasiones regresaban algunas de ellas. En cambio, hubo días en los que nada las perturbaba y podían permanecer todo el periodo en el que está la marea baja descansando en tierra, y al término del periodo (cuando comenzaba a subir la marea) salían del estero.

4.6.2. Respuesta de la colonia a cada factor

A pesar de que no pudo medirse la distancia a la que afectaba cada una de las fuentes de disturbio, se utilizó el criterio de la aproximación, es decir, si se acercaban directamente hacia la colonia o si pasaban en paralelo. El efecto de la mayoría de las fuentes no cambió si se acercaron de manera directa y en paralelo, tomando como variable la frecuencia de eventos de disturbio, y el porcentaje de focas que huyeron al agua. Sin embargo, cuando los peatones se acercaban directamente huyeron más veces al agua y huyeron un mayor número de focas, que cuando lo hacían en paralelo, ya que debido a su poca agilidad de moverse en tierra, se sienten más seguras en agua. En general, la distancia a la cual ocurre la huida de las focas al agua, es aproximadamente menor a 100 m (Allen et al., 1984; Suryan y Harvey, 1999; Lewis y Mathews, 2000; Johnson y Acevedo-Gutiérrez, 2007; Jansen et al., 2010), debido a la buena percepción del sonido y del olfato. Aunque suelen presentar miopía cuando están fuera del agua, su visión puede ser emélope en condiciones de mayor iluminación (Wolski et al., 2003; Hanke y Dehnhardt, 2009).

Con las variables de respuesta ante un disturbio (las focas levantan la cabeza o huyen al agua), se observó que ante los perros, las focas si presentan una respuesta diferente ya que en paralelo tienden a levantar la cabeza, mientras que de manera directa huyen al agua. Esto no se ha medido en otros trabajos específicamente, pero con nuestras observaciones podemos pensar a que se debe a los ladridos de los perros y la manera en la que se acercan corriendo hacia el grupo.

Las focas huyeron con mayor frecuencia ante la presencia de los peatones, similar a lo reportado en el estero Dollard (Osinga et al., 2012); en McBride, Canadá, identificaron que las personas que pasaban hablando perturbaron más que las que se mantuvieron calladas (Lewis y Mathews, 2000). Esto también sucedió con los individuos de la colonia del EPB: cuando los peatones

pasaban lentamente y sin producir ruido, no provocaban estampidas; además, el efecto era menor cuando se acercaban en paralelo. En general, la distancia a la cual ocurre la huida de las focas al agua es menor a 100 m (Allen et al., 1984; Suryan y Harvey, 1999; Lewis y Mathews, 2000; Johnson y Acevedo-Gutiérrez, 2007; Jansen et al., 2010), debido a la buena percepción del sonido y del olfato, aunque suelen presentar miopía cuando están fuera del agua, sin embargo, su visión puede ser emélope en condiciones de mayor iluminación (Wolski et al., 2003; Hanke y Dehnhardt, 2009). Esto se observó en el EPB, al encontrar un mayor porcentaje de individuos que huían al agua ante un acercamiento directo.

Otra fuente que originó eventos de huida fueron las lanchas y motos acuáticas, por el ruido que emitieron y la cercanía al grupo. Estos resultados difieren a lo reportado por otros autores, que indican que las embarcaciones no motorizadas fueron las causantes de la mayoría de las estampidas, ya que tuvieron un mayor acercamiento al grupo de focas por no emitir ninguna advertencia acústica (Lewis y Mathews, 2000; Fox, 2008). La diferencia con el EPB es que cuando las embarcaciones no motorizadas pasaban silenciosas, no ocasionaban la huida de las focas siempre que no llegaran a tierra.

Las focas son animales muy susceptibles que reaccionaron ante la presencia de las aves, los lobos marinos e integrantes del mismo grupo de focas. La huida de las focas sucedió por actividades comunes de las aves, como alimentarse y mantenerse en tierra. Sin embargo, las aves pueden estar funcionando como una alerta para la colonia ya que algunas veces se observó un efecto en cadena causado por peatones que asustaron a las aves, que al volar sobre el grupo de focas provocaban su estampida. Por otra parte, los lobos marinos provocaban estampidas de focas al entrar abruptamente al agua. La respuesta de las focas ante estas fuentes naturales de disturbio podría ser una estrategia anti-depredadores terrestres (Terhune y Brillant, 1996). Las focas que se encuentran en la periferia del grupo vigilan más que las del centro (Krieber y Barrette, 1984); mientras que las que arriban, vigilan más que las focas que llevan más de 30 minutos en tierra (Terhune y Brillant, 1996). Esto último se observó en el estero, donde las focas que arribaban a la playa, eran las que se mantenían más alertas y tendían a huir más fácilmente al agua. Además, siempre había al menos una foca que se mantenía despierta (barriendo el lugar), mientras el grupo descansaba.

Los ruidos en el estero (e.g., sirenas de carros, aeronaves motorizadas, ruido de camión, etc.) también provocaron la huida de las focas, aunque de un porcentaje bajo de individuos. Esto puede ser debido a la eficiencia auditiva de las focas, al poseer una audición direccional (Bigg, 1981). En relación a las aeronaves, se ha visto que el tipo y la altura a la que se encuentre, influye

en el comportamiento de los individuos (Born et al., 1999; Osinga et al., 2012). Por ejemplo, en la foca anillada (*Pusa hispida*), los helicópteros tienen una respuesta de escape mayor que a las aeronaves de ala fija; el riesgo de asustarlas puede reducirse si los pequeños helicópteros no vuelan por debajo de 1,500 m y las aeronaves pequeñas a menos de 300-500 m (Born et al., 1999; Osinga, 2012).

En general, todas las fuentes presentes en el estero causan que las focas huyeron al agua, su efecto, medido como el porcentaje de focas que huyen varió entre los dos años de muestreo. A pesar de que se conoce que la colonia del EPB lleva al menos 33 años sometida a disturbio no se observa ningún patrón de habituación, ya que todas las fuentes registradas causaron la huida de las focas de todas las edades. Sin embargo, ante el disturbio los adultos tendieron a ser menos sensibles que las crías y juveniles, específicamente los que comenzaban a mudar.

En algunas ocasiones, las focas sólo se mantuvieron alertas (levantaban la cabeza), pero no huían al agua. En este tipo de respuesta, no hubo efecto de la fuente. Sin embargo, la intensidad de la respuesta (medida como la proporción de animales que levantan la cabeza) podría estar relacionada con la distancia de la fuente y la estructura de edades del grupo: el comportamiento de vigilancia se incrementa cuando hay un número alto de parejas madre-cría; en su ausencia, un grupo compuesto de adultos puede ser más tolerante (Suryan, 1995). La respuesta también puede estar en función de la frecuencia de eventos de disturbio en un día, ya que depende del evento de disturbio que lo antecede, además de la frecuencia con que la misma fuente este interaccionando con el individuo. Esto concuerda con lo visto por Fox (2008) que observa una mayor tolerancia ante los barcos, de focas que quedan de varios eventos de disturbio.

4.7. Recuperación de la colonia

La recuperación observada de la colonia en el EPB después de un disturbio de alta intensidad (i.e., estampida al agua) es baja, entre el 11 y 16%. Estudios previos muestran que la tasa de recuperación es variable entre colonias: Allen (1984) reporta baja recuperación en la colonia XX, mientras que Suryan (1995) reporta para las islas de Washington una recuperación mayor al 50% y Fox (2008) del 100% en isla Refugio, California. En el EPB la baja tasa de recuperación podría deberse a la intensidad de las actividades turísticas, aunque no se encontró evidencia de la relación entre la fuente y la recuperación, además de la disponibilidad de los sitios de descanso que en el estero son reducidos (barra o marisma).

El tiempo de recuperación parcial y total en este estudio fue semejante (38 minutos y 37 minutos, respectivamente). Este resultado difiere a lo observado en otras colonias. En la isla Yellow, Washington, el tiempo de recuperación parcial fue notablemente menor al de recuperación total, independientemente de la fuente del disturbio (Johnson y Acevedo-Gutiérrez, 2007), pero en las islas Puffin, Skipkack y el arrecife Clements en Washington, fue mayor el tiempo de recuperación parcial que el total (Suryan, 1995). No obstante, de todas las fuentes se recuperaron alguna vez. Además, no hay que descartar la posibilidad de que la recuperación se diera tiempo después de que concluyera el muestreo (duró máximo 5 horas). Aunque sería más difícil, ya que la marea seguía subiendo y cubre gran parte de las zonas de descanso de las focas.

Suryan (1995) identificó como los principales factores que afectan la recuperación de las focas a la duración del periodo de descanso y el número de focas en tierra; además, la recuperación parcial y la ausencia de recuperación ocurren después de la marea baja, mientras que la total antes de la marea baja (Suryan 1995). Esto podría estar sucediendo en el EPB ya que cuando comienza a subir la marea las focas tienden a irse al agua de manera natural, y después de una estampida pueden elegir quedarse en el mar.

El número de individuos que huyeron no determina el tiempo que pasa para que se recuperen en su totalidad; además no siempre se recuperan de manera total (Allen et al., 1984; Osinga et al., 2012). Por ello, la recuperación puede estar en función de los requerimientos de cada individuo en el momento del disturbio, tomando en cuenta los presupuestos de energía, la etapa del ciclo de vida en la que se encuentren y el entorno natural. Por otro lado, hay que considerar que no estamos seguros de que el número de individuos que se recuperan son los mismos que huyeron ante un disturbio, ya que para eso deberían marcarse.

En 2015 las focas tardaron más tiempo en regresar cuando eran perturbadas en la marisma que en la barra, y esto puede deberse a que en la marisma siempre se congregaba el mayor número de parejas madre-cría; además, cuando todas las focas eran asustadas en la marisma, no regresaban al mismo sitio y las madres con cría tendían a salir del estero. Otra posible explicación es que en la zona de la barra donde descansa el grupo está a unos metros de la boca del estero, así que al ser perturbadas en esta zona se recuperaban con mayor facilidad al encontrarse cerca

de la salida del estero, permitiéndoles el fácil acceso a aguas profundas (Scheffer y Slipp, 1944) si ocurría otro disturbio. Hay que tener en cuenta que la ubicación del sitio de descanso puede afectar la vigilancia, la distancia a la que las focas son molestadas y la recuperación por la visibilidad a la fuente (Suryan, 1995).

En este estudio se pudo determinar por primera vez el periodo de lactancia para la foca de puerto en el EPB por medio de un seguimiento focal de las crías. Además se pudieron identificar las fuentes principales de disturbio que impactan el comportamiento de descanso y crianza de las focas del estero. El descanso se ve afectado por los eventos de huida al agua de todas las clases de edad y la crianza específicamente en la separación de la pareja madre-cría y en la alimentación de las crías. Los vehículos terrestres fueron la fuente que con mayor frecuencia interrumpió los eventos de amamantamiento, los cuales no son retomados en el mismo periodo de marea y que afectan el aporte energético para las crías.

Capítulo 5. Conclusiones

- El periodo de lactancia de *P.v. richardii* en el estero de Punta Banda (EPB) varió de 19 ± 5.2 días en 2015 a 28 ± 4 días en 2016. La baja duración en 2015 podría estar relacionada a las anomalías oceanográficas.
- La duración promedio de un evento de amamantamiento fue de 10 minutos con una frecuencia de 3 min/hora. El intervalo entre eventos fue de 1.5 horas.
- Las fuentes de disturbio asociadas a actividades humanas en la zona fueron los peatones, lanchas y motos acuáticas, embarcaciones no motorizadas, vehículos terrestres, perros, ruidos. Las fuentes naturales que lo causan son las aves y los pinnípedos.
- Las lanchas y motos acuáticas fueron la fuente de disturbio más frecuente en la zona, sin embargo, los peatones ocasionaron un mayor número de eventos de huida al agua; principalmente al acercarse directamente (huía un mayor número de individuos).
- En los eventos de huida, las parejas madre-cría siempre fueron las primeras en ir al agua.
- La duración de los eventos de amamantamiento estuvo afectada negativamente por los vehículos terrestres, que disminuyeron su duración.
- El disturbio redujo más del 70% el número de individuos que se encontraban descansando en tierra.
- La recuperación de la colonia fue baja y no siempre fue total.
- En 2015, el lugar de descanso influyó en el tiempo de recuperación de la colonia, ya que las focas tardaron más en regresar cuando eran perturbadas en la marisma (66 minutos) que en la barra (22 minutos).

Capítulo 6. Recomendaciones

-

- Continuar con el mismo estudio en años siguientes con un periodo de observación de 5 horas para poder contrastar los resultados de este trabajo con años con alimento abundante.
- Hacer campañas de educación ambiental para los pobladores de Punta Banda, así como para las personas que laboran en el hotel Estero Beach, donde se aborde la biología de la especie, el comportamiento en la temporada de crianza y la importancia de dicha etapa; poniendo un mayor énfasis en el efecto que están teniendo las actividades humanas en la colonia y la justificación para tomar medidas sobre esto. Se pediría:
 - Pasar lo más alejado posible del grupo (aproximadamente más de 100 m), tanto en tierra como en agua.
 - No intentar tocarlas ni agredirlas.
 - No correr hacia ellas.
 - Si se encuentran muy cerca del grupo, tratar de alejarse lo más lento posible, silenciosamente.
 - A los pescadores con caña o de almeja pedirles que no intenten pescar exactamente en el sitio de descanso del grupo.
 - Recomendar que las motos acuáticas no pasen a grandes velocidades frente a los sitios de descanso, ya que podrían impactar a los individuos que se encuentran en el agua.
 - Restringir el paso a los perros.
 - No permanecer en los sitios de descanso de las focas (barra y marisma), utilizando otros sitios del estero.
 - En caso de observar alguna anomalía, llamar a las autoridades
 - Tomar en cuenta que aunque no se vayan las focas al agua, el simple hecho de estar alerta les está ocasionando disturbio.
- Controlar el uso de esa área del EPB con ayuda de las autoridades, que pudieran restringir el paso en la temporada de crianza (febrero-abril).
- Mejorar la vigilancia de los vehículos terrestres en la zona, que están restringidos pero que son la fuente que más efecto tiene sobre el cuidado materno.

Literatura citada

Acosta-Ruiz, M. J., Alvarez-Borrego, S. 1974. Distribución superficial de algunos parámetros hidrológicos, físicos y químicos, en el Estero de Punta Banda, B.C., en otoño e invierno. *Ciencias Marinas*, 1, (1), 16-45.

Aguilar-Rosas, R. 1980. Algas bentónicas y fanerógamas del Estero de Punta Banda, Baja California, durante verano y otoño. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California. 43 pp.

Alamán, R. 2014. Hábitos Alimentarios de la foca de puerto, *Phoca vitulina richardsi*, en la Bahía Todos Santos, Baja California, México. Tesis de Maestría Universidad Autónoma de Baja California. 79 pp.

Altman, J. 1973. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 49, 227-267.

Allen, S. G., Ainley, D. G., Page, G. W., Ribic, C. A. 1984. The effect of disturbance on harbor seal haul out patterns at Bolinas Lagoon, California. *Fishery Bulletin*, 82, (3), 493-500.

Arias-del-Razo, A., Heckel, G., Schramm, Y., Pardo, M. A. 2016. Terrestrial habitat preferences and segregation of four pinniped species on the islands off the western coast of the Baja California Peninsula, Mexico. 10.1111/mms12339. *Marine Mammal Science*, 1-17.

Aurioles, D., Le-Boeuf, B. J. 1991. Effects of the El Niño 1982-83 on California Sea Lions in Mexico. En: Trillmich, F. and Ono, K. A., *Pinnipeds and El Niño. Responses to Environmental Stress*. Springer-Verlag. Alemania. (pp. 112-118).

Bigg, M. A. 1973. Census of California Sea Lions on Southern Vancouver Island, British Columbia. *Journal of Mammalogy* 54, (1), 285-287.

Bigg, M. A. 1969. Clines in the Pupping Season of the Harbour Seal, *Phoca vitulina*. *Journal Fisheries Research of Canada* 26, (2), 449-455.

Bigg, M. A. 1972. Control of annual reproduction in the harbor seal, *Phoca vitulina*. Thesis of Doctor. University of British Columbia 111 pp.

Bigg, M. A. 1981. Harbour sel-*Phoca vitulina* and *P. largha*. En: Ridway, S. H. and Harrison, R. J., *Handbook of Marine Mammals*. Academic Press. Londres. (pp. 27).

Boness, D. J., Bowen, D., Iverson, S. J., Oftedal, O. T. 1992. Influence of storms and maternal size on mother-pup separations and fostering in the harbor seal, *Phoca vitulina*. 10.1139/z92-228. *Canadian Journal of Zoology*, 70, (8), 1640-1644.

Boness, D. J., Bowen, W. D. 1996. The evolution of maternal care in pinnipeds. *Bioscience*, 46, (9), 645-654.

Boness, D. J., Bowen, W. D., Buhleier, B. M., Marshall, G. J. 2006. Mating tactics and mating system of an aquatic-mating pinniped: the harbor seal, *Phoca vitulina*. 10.1007/s00265-006-0242-9. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 61, (1), 119-130.

Boness, D. J., Bowen, W. D., Oftedal, O. T. 1994. Evidence of a maternal foraging cycle resembling that of otariid seals in a small phocid, the harbor seal. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 34, 95-104

Born, E. W., Riget, F. F., Dietz, R., Andriashek, D. 1999. Escape responses of hauled out ringed seals (*Phoca hispida*) to aircraft disturbance. *Polar Biology*, 21, 171-178.

Boulva, J., McLaren, I. A. 1979. Biology of the Harbor Seal, *Phoca vitulina*, in Eastern Canada. DEPARTMENT OF FISHERIES AND OCEANS. Ottawa, Canadá.

Boveng, P. L., J.L.Bengtson, D.E.Withrow, J.C.Cesarone, Simpkins, M. A., Frost, K. J., Burns, J. J. 2003. The abundance of harbor seals in the Gulf of Alaska. *marine Mammal Science*, 19, (1), 117-127.

Bowen, W., Ellis, S. L., Iverson, S. J., Boness, D. J. 2003. Maternal and newborn life-history traits during periods of contrasting population trends: implications for explaining the decline of harbour seals (*Phoca vitulina*), on Sable Island. *Journal of Zoology London*, 261, 151-163.

Bowen, W. D. 1991. Behavioural ecology of pinniped neonates En: Deane, R., Behaviour of pinnipeds Springer Science Business Media, B.V. Canada (pp. 66-127).

Bowen, W. D., Boness, D. J., Iverson, S. J. 1999. Diving behaviour of lactating harbour seals and their pups during maternal foraging trips. 10.1139/z99-065. *Canadian Journal of Zoology*, 77, (6), 978-988.

Bowen, W. D., Iverson, S. J., Boness, D. J., Oftedal, O. T. 2001. Foraging effort, food intake and lactation performance depend on maternal mass in a small phocid seal. *Functional Ecology*, 15, 325-334.

Bowen, W. D., Oftedal, O. T., Boness, D. J. 1985. Birth to weaning in 4 days: remarkable growth in the hooded seal, *Cystophora cristata*. *Canadian Journal of Zoology*, 63, 2841-2846.

Burns, J. J. 2009. Harbor seal and spotted seal *Phoca vitulina* and *P. largha*. En: Perrin, W. F., Wursig, B. M. and G.Thewissen, J., Encyclopedia of Marine Mammals. Elsevier Londres (pp. 533-542).

Burns, J. J., Gol'tsev, V. N. 1984. Comparative biology of harbor seals, *Phoca vitulina* Linnaeus, 1758, of the Commander, Aleutian and Pribilof islands. . En: Fay, F. H. and Fedoseev, G. A., Soviet-American Cooperative Research on Marine Mammals. NOAA Technical Report (pp. 17-24).

Cavole, L., Demko, A., Diner, R., Giddings, A., Koester, I., Pagniello, C., Paulsen, M.-L., Ramirez-Valdez, A., Schwenck, S., Yen, N., Zill, M., Franks, P. 2016. Biological Impacts of the 2013-2015 Warm-Water Anomaly in the Northeast Pacific: Winners, Losers, and the Future. 10.5670/oceanog.2016.32. *Oceanography*, 29, (2),

Clutton, T. 1991. *The Evolution of Parental Care*. Princeton University Press

Coltman, D. W., Bowen, W. D., Wright, J. M. 1998. Birth weight and neonatal survival of harbour seal pups are positively correlated with genetic variation measured by microsatellites. *The Royal Society*, 265, 803-809.

Committee on Taxonomy. 2016. List of marine mammal species and subspecies. Society for Marine Mammalogy. Consultado el de www.marinemammalscience.org

CONANP. 2012. Plan de Manejo Sitio Ramsar Estero de Punta Banda. Consultado el 1 de julio del 2016, de http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/lineamientos_instrumentos/ESTERO_PUNTA_BANDA.pdf

Cottrell, P. E. 2002. Growth and development in free-ranging harbor seal (*Phoca vitulina*) pups from Southern British Columbia, Canada *Marine Mammal Science*, 18, (3), 721-733.

Dennison, S. E., Boor, M., Fauquier, D., Bonn, W. V., Greig, D. J., Gulland, F. M. D. 2011. Foramen Ovale and Ductus Arteriosus Patency in Neonatal Harbor Seal (*Phoca vitulina*) Pups in Rehabilitation. *Aquatic Mammals*, 37, (2), 161-166.

Dierauf, L. A., Dougherty, S. A., Lowenstine, L. J. 1986. Survival versus nonsurvival determinants for neonatal harbor seals. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 189, 1024-1028.

Don Bowen, W., Ellis, S. L., Iverson, S. J., Boness, D. J. 2003. Maternal and newborn life-history traits during periods of contrasting population trends: implications for explaining the decline of harbour seals (*Phoca vitulina*), on Sable Island. 10.1017/s0952836903004047. *Journal of Zoology*, 261, (2), 155-163.

Dubé, Y., Hammill, M. O., Barrette, C. 2003. Pup development and timing of pupping in harbour seals (*Phoca vitulina*) in the St. Lawrence River estuary, Canada. 10.1139/z02-231. *Canadian Journal of Zoology*, 81, (2), 188-194.

Edrén, S. M. C., Andersen, S. M., Teilmann, J., Carstensen, J., Harders, P. B., Dietz, R., Miller, L. A. 2009. The effect of a large Danish offshore wind farm on harbor and gray seal haul-out behavior. *Marine Mammal Science*, 614-633.

Ellis, S. L. 1998. Maternal effects on offspring traits from birth through weaning in the harbour seal, *Phoca vitulina*. Thesis of Doctor. Dalhousie University. 178 pp.

Escofet, A., Loya-Salinas, D. H., Arredondo, J. I. 1988. El Estero de Punta Banda (Baja California, México) como hábitat de la avifauna. *Ciencias Marinas*, 14, (4), 73-100.

Félix-Beltrán, J. 1984. Distribución y diversidad de peces adultos en el Estero de Punta Banda, Ensenada. B.C. Tesis de Maestría Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. 89 pp.

Fernández, E., Heckel, G., Schramm, Y., García-Aguilar, M. C. 2016. Temporalidad de los nacimientos y de la muda de la foca de puerto, *Phoca vitulina richardii*, en el estero de Punta Banda, Baja California, México. Ciencias Marinas, 42, (3), 195-208.

Fernández, E. M. 2012. Fenología de los nacimientos y de la muda de *Phoca vitulina richardii* (Gray, 1864) en el Estero de Punta Banda, B.C., México. Tesis de Maestría Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. 98 pp.

Fox, K. S. 2008. Harbor seal behavioral response to boaters at Bair Island Refuge Thesis of Master. San Jose State University 76 pp.

Franco-Trecu, V., Acevedo, J., García-Olazábal, M. D., Tassino, B. 2016. Parturition process in an amphibian mammal species: new evidences in South American fur seal (*Arctocephalus australis*). 10.1163/15707563-00002484. Animal Biology, 66, (1), 21-29.

Gill, J. A., Norris, K., Sutherland, W. J. 2001. Why behavioural responses may not reflect the population consequences of human disturbance. Biological Conservation, 97, 265-268.

Gittleman, J. L., Thompson, S. D. 1988. Energy allocation in Mammalian Reproduction American Zoologist, 28, 863-875.

Greig, D. J., Gulland, F. M. D., Woutrina A. Smith, Conrad, P. A., Field, C. L., Fleetwood, M., Harvey, J. T., Ip, H. S., Jang, S., Packham, A., Wheele, E., Hall, A. J. 2014. Surveillance for zoonotic and selected pathogens in harbor seals *Phoca vitulina* from central California. Diseases of Aquatic Organisms, 111, 93-106.

Grigg, E. K., Allen, S. G., Craven-Green, D. E., Klimley, A. P., Markowitz, H., Elliott-Fisk, D. L. 2012. Foraging distribution of Pacific harbor seals (*Phoca vitulina richardii*) in a highly impacted estuary. 10.1644/11-mamm-a-128.1. Journal of Mammalogy, 93, (1), 282-293.

Grigg, E. K., Klimley, A. P., Allen, S. G., Green, D. E., Elliott, D. L., Markowitz, H. 2009. Spatial and seasonal relationships between Pacific harbor seals (*Phoca vitulina richardii*) and their prey, at multiple scales. Fishery Bulletin, 107, 359-372.

Gulland, F. M., Lowenstine, L. J., Lapointe, J. M., Spraker, T., King, D. P. 1997. Herpesvirus infection in stranded Pacific harbor seals of coastal California. 10.7589/0090-3558-33.3.450. J Wildl Dis, 33, (3), 450-8.

Hanke, F., Dehnhardt, G. 2009. Aerial visual acuity in harbor seals (*Phoca vitulina*) as a function of luminance. Journal of Comparative Physiology A, 195, 643-650.

- Hayes, S. A., Costa, D. P. 2004. Aquatic mating strategies of the male Pacific harbor seal (*Phoca vitulina richardii*) are males defending the hotspot? *Marine Mammal Science*, 20, (3), 639-656.
- Henry, E., Hammill, M. O. 2001. Impact of small boats on the haulout activity of harbour seals (*Phoca vitulina*) in Métis Bay, Saint Lawrence Estuary, Québec, Canada. *Aquatic Mammals*, 27.2, 140-148.
- Hoelzel, A. R., Goldsworthy, S. D., Fleischer, R. C. 2002. Population Genetic Structure En: Hoelzel, A. R., *Marine Mammal Biology* Blackwell, Science Oxxford, UK. (pp. 325-354).
- Jansen, J. K., Boveng, P. L., Dahle, S. P., Bengtson, J. L. 2010. Reaction of Harbor Seals to Cruise Ships. 10.2193/2008-192. *Journal of Wildlife Management*, 74, (6), 1186-1194.
- Jansen, J. K., Boveng, P. L., Ver Hoef, J. M., Dahle, S. P., Bengtson, J. L. 2015. Natural and human effects on harbor seal abundance and spatial distribution in an Alaskan glacial fjord. 10.1111/mms.12140. *Marine Mammal Science*, 31, (1), 66-89.
- Jefferson, T. A., leatherwood, S., Webber, M. A. 1993. *FAO Species Identification Guide Marine Mammals of the world*. FAO. Roma
- Jemison, L. A., Kelly, B. P. 2001. Pupping phenology and demography of harbor seals (*Phoca vitulina richardsi*) on Tujidak Island, Alaska. *Marine Mammal Science*, 17, (3), 585-600.
- Johnson, A., Acevedo-Gutiérrez, A. 2007. Regulation compliance by vessels and disturbance of harbour seals (*Phoca vitulina*). 10.1139/z06-213. *Canadian Journal of Zoology*, 85, (2), 290-294.
- Johnson, B. 1977. The effects of human disturbance on a population of harbor seals. En: *Environmental assessment of the Alaskan continental shelf*. Rep. Princ. Invest. E.U. (pp. 422-431).
- King, J. E. 1983. *Seals of the world*. University Press. Nueva York.
- Knight, R. L., Gutzwiller, K. J. 1995. *Wildlife and Recreationists. Coexistence through management and research*. Island Press. Washington, E.U.
- Kovacs, K. M. 1987. Maternal behaviour and early behavioural ontogeny of grey seals (*Hafichoerus grypus*) on the Isle of May, UK. *Journal of Zoology London*, 213, 697-715.
- Kriebler, M., Barrette, C. 1984. Aggregation Behaviour of Harbour Seals at Forillon National Park, Canada. *Journal of Animal Ecology*, 53, (3), 913-928.
- Kruskal, J. B., Wish, M. 1978. *Multidimensional Scaling*. Sage Publications. Consultado el 15 de julio del 2016, de <https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=ZzmIPcEXPf0C&oi=fnd&pg=PA5&dq=Multi>

dimensional+Scaling+&ots=YSWTe7L4KA&sig=iKzZu8LXR42x7pPuu5AqDz3qEEY#v=onepage&q=Multidimensional%20Scaling&f=false

Lamont, M. M. 1996. Genetic substructure of Pacific harbor seals (*Phoca vitulina richardsi*) off Washington, Oregon, and California. Tesis de Maestría California State University 51 pp.

Lander, M. E., Harvey, J. T., Gulland, F. M. D. 2003. Hematology and serum chemistry comparisons between free-ranging and rehabilitated harbor seal (*Phoca vitulina*) pups. Journal of Wildlife Diseases, 39, (3), 600-609.

Lawson, J. W., Renouf, D. 1987. Bonding and Weaning in Harbor Seals, *Phoca vitulina*. Journal of Mammalogy, 68, (2), 445-449.

Lawson, J. W., Renouf, D. 1985. Parturition in the Atlantic Harbor Seal, *Phoca vitulina concolor*. Journal of Mammalogy, 66, (2), 395-398.

LeBoeuf, B., Whiting, R. J., Gantt, R. F. 1972. Perinatal Behavior of Northern Elephant Seal Females and Their Young. Behaviour, 43, 121-156.

Lewis, T. M., Mathews, E. A. 2000. Effects of Human Visitors on the Behavior of Harbor Seals (*Phoca vitulina richardsi*) at McBride Glacier Fjord, Glacier Bay National Park. Glacier Bay National Park, Resource Management Division. 22.

London, J. M., Ver Hoef, J. M., Jeffries, S. J., Lance, M. M., Boveng, P. L. 2012. Haul-out behavior of harbor seals (*Phoca vitulina*) in Hood Canal, Washington. 10.1371/journal.pone.0038180. PLoS One, 7, (6), e38180.

Loya, D., Palacios, E., González, S. 1992. Abundancia estacional de la foca de Bahía (*Phoca vitulina richardsi* Gray 1984), en el estero de Punta Banda (B.C., México). Ciencias Marinas 18, (3), 57-70.

Lubinsky, D., Y.Schramm, Heckel, G. en prensa. The Pacific harbor seal's (*Phoca vitulina richardii*) breeding colonies in Mexico: abundance and distribution.

Maimone, M. R. 2000. Uso de las planicies lodosas del Estero de Punta Banda, B.C. por las aves playeras migratorias y su relación con la marea y el bentos. Tesis de Maestría en Ciencias. . Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. . 89 pp.

Martínez-Inostros, M. 1994. Caracterización de oxígeno disuelto, salinidad, temperatura y nutrientes antes y después de una temporada de lluvia (septiembre de 1992 y marzo de 1993) en el Estero de Punta Banda, B.C. . Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma de Baja California. 42 pp.

McClatchie, S., Field, J., Thompson, A. R., Gerrodette, T., Lowry, M., Fiedler, P. C., Watson, W., Nieto, K. M., Vetter, R. D. 2016. Food limitation of sea lion pups and the decline of forage off central and southern California. 10.1098/rsos.150628. R Soc Open Sci, 3, (3), 150628.

Montgomery, R. A., Hoef, J. M. V., Boveng, P. L. 2007. Spatial modeling of haul-out site use by harbor seals in Cook Inlet, Alaska. Marine Ecology Progress Series 341, 257-264.

Muelbert, M. C., Bowen, W. D. 1993. Duration of lactation and postweaning changes in mass and body composition of harbour seal, *Phoca vitulina*, pups. Canadian Journal of Zoology, 71, 1405-1414.

Muelbert, M. M. C., Bowen, W. D. 1993. Duration of lactation and postweaning changes in mass and body composition of harbour seal, *Phoca vitulina*, pups. 10.1139/z93-194. Canadian Journal of Zoology, 71, (7), 1405-1414.

Natio, Y., Nishiwaki, M. 1972. The growth of two species of harbor seal in adjacent waters of Hokkaido The Scientific Reports of the Whales Research Institute, 24, 127-144.

Navarro-Mendoza, M. 1985. Ecología trófica de la comunidad íctica, en el Estero de Punta Banda, Ensenada, México. Tesis de Maestría CICESE. 185 pp.

Newby, T. C. 1973. Observations on the Breeding Behavior of the Harbor Seal in the State of Washington. Journal of Mammalogy, 54, (2), 540-543.

Newsome, D., Rodger, K. 2008. Impacts of Tourism on Pinnipeds and Implications for Tourism Management. En: Lück, J. H. a. M., MARINE WILDLIFE AND TOURISM MANAGEMENT. Insights from the Natural and Social Sciences. CABI. Londres (pp. 182-205).

NOAA-Fisheries. 2015. 2013-2016 California Sea Lion Unusual Mortality Event in California. Consultado el 20 de agosto de 2016, de <http://www.nmfs.noaa.gov/pr/health/mmume/californiasealions2013.htm>

Oftedal, O. T., Boness, D. J., Tedman, R. A. 1987. The Behavior, Physiology, and Anatomy of Lactation in the Pinnipedia. 10.1007/978-1-4757-9909-5_6. 175-245.

Osinga, N., Nussbaum, S. B., Brakefield, P. M., Udo de Haes, H. A. 2012. Response of common seals (*Phoca vitulina*) to human disturbances in the Dollard estuary of the Wadden Sea. 10.1016/j.mambio.2012.02.005. Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde, 77, (4), 281-287.

Padilla, A. M. 1990. Aspectos biológicos de la foca común (*Phoca vitulina richardsi* GRAY, 1864) en la costa occidental de Baja California (CARNIVORA: PHOCIDAE). Tesis de Licenciatura Universidad Nacional Autónoma de México. pp.

Palacios, E., A.Escofet, Loya-Salinas, D. H. 1991. El Estero de Punta Banda, B.C., México, como eslabón del "Corredor del Pacífico": Abundancia de aves playeras. *Ciencias Marinas*, 17, (3), 109-131.

Paz-Vela, R.-. 1978. Hidrodinámica y dispersión de contaminantes en el Estero de Punta Banda, B.C. . Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma de Baja California, B.C. 48 pp.

Perry, E. A., Amos, W. 1998. Genetic and behavioral evidence that harbor seal (*Phoca vitulina*) females may mate with multiple males. *Marine Mammal Science*, 14, (1), 178-182.

Perry, E. A., Renouf, D. 1988. Further studies of the role of harbour seal (*Phoca vitulina*) pup vocalizations in preventing separation of mother-pup pairs *Canadian Journal of Zoology*, 66, 934-938.

Perry, E. A., Stenson, G. B., Buren, A. D. 2016. Attendance and nursing patterns of harp seals in the harsh environment of the northwest Atlantic. 10.1007/s00300-016-1938-6. *Polar Biology*,

Pitcher, K. K., Calkins, D. 1979. Biology of the harbor seal, (*Phoca vitulina richardsi*), in the Gulf of Alaska. NOAA, OCSEAP. 19, 231–310

Pritchard, D. W., Paz, R. d. l., Cabrera, H., Farreras, S. 1978. Hidrografía física del Estero de Punta Banda *Ciencias Marinas*, 5, (2), 1-23.

ProEsteros. 2016. Humedales de Baja California. Consultado el 16 de julio de 2016, de <http://proesteros.cicese.mx/humedalesbc.html>

Reeves, R. R., B.S.Stewart, Clapham, P. J., Powell, J. A., Folkens, P. 2002. Guide to marine mammals of the world. Chanticleer Press. Nueva York, E.U.

Reijnders, P. J. 1981. Management and conservation of the harbour seal, *Phoca vitulina*, population in the interbational Wadden sea area. *Biological Conservation* 19, 213-221.

Reiman, A. J., Terhune, J. M. 1993. The maximum range of vocal communication in air between a harbor seal (*Phoca vitulina*) pup and its mother. *Marine Mammal Science*, 9, (2), 182-189.

Renouf, D. 1984. The vocalization of the Harbour seal pup (*Phoca vitulina*) and its role in the maintenance of contact with the mother. *Journal of Zoology*, 202, 583-590.

Renouf, D., Diedman, D. 1984. Behavioral interactions between harbour seal mothers and pups during weaning (Pinnipeds : *Phocidae*). *Mammalia* 48, (1), 53-58.

Renouf, D., L.Gaborko, Galway, G., Finlayson, R. 1981. The effect of disturbance on the daily movements of harbour seal and grey seals between the sea and their hauling grounds at Miquelon. *Applied Animal Ethology*, 7, 373-379.

Renouf, D., Lawson, J., Gaborko, L. 1983. Attachment between Harbour seal (*Phoca vitulina*) mothers and pups. *Journal of Zoology*, 199, 179-187.

Richardson, W. J., Greene, C. R., Malme, C. I., Thomson, D. H. 1995. Marine mammals and noise. AP. California, E.U.

Scheffer, V. B., Slipp, J. W. 1944. The Harbor Seal in Washington State. *The American Midland Naturalist*, 32, 373-416.

Silva, J. D., Terhune, J. M. 1988. Harbour seal grouping as an anti-predator strategy. *Animal Behaviour*, 36, 1309-1316.

StatSoft, I. 2005. STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. Consultado el 2 de mayo de 2015, de www.statsoft.com

Sullivan, R. M. 1980. Seasonal Occurrence and Haul-Out Use in Pinnipeds along Humboldt County, California. *Journal of Mammalogy*, 61, (4), 754-760.

Suryan, R. M. 1995. Pupping phenology, disturbance, movements, and dive patterns of the harbor seal (*Phoca vitulina richardsi*) off the northern San Juan Islands of Washington. Thesis of Master. San Jose State University. pp.

Suryan, R. M., Harvey, J. T. 1999. Variability in reactions of Pacific harbor seals, *Phoca vitulina richardsi*, to disturbance. *Fishery Bulletin*, 97, 332-339.

Sydeman, W. J., Allen, S. G. 1999. Pinniped population dynamics in central California. Correlations with sea surface temperature and upwelling indices. *Marine Mammal Science*, 15, (2), 446-461.

Tedman, R. A., Bryden, M. M. 1979. Cow-Pup Behaviour of the Weddell Seal, *Leptonychotes Weddelli* (Pinnipedia), in Mcurdo Sound, Antarctica. *Australian Wildlife Research*, 6, (1), 19-37.

Temte, J. L., Bigg, M. A., Wigg, O. 1991. Clines revisited: The timing of pupping in the harbour seal (*Phoca vitulina*). *Journal of Zoology*, 224, 617-632.

Temte, J. L., Bigg, M. A., Wigg, O. 1991. Clines revisited: The timing of pupping in the harbour seal (*Phoca vitulina*). *Journal of Zoology London*, 224, 617-632.

- Terhune, J. M. 1985. Scanning Behavior of Harbor Seals on Haul-Out Sites. *Journal of Mammalogy*, 66, (2), 392-395.
- Terhune, J. M., Brillant, S. W. 1996. Harbour seal grouping as an anti-predator strategy. *Animal Behaviour*, 51, 757-763.
- Thompson, P. M. 1989. Seasonal changes in the distribution and composition of common seal (*Phoca vitulina*) haul-out groups. *Journal of Zoology*, 217, 281-294.
- Walton, W. R. 1955. Ecology of living benthonic foraminifera, Todos Santos Bay, Baja California. *Journal of Paleontology*. *Journal of Paleontology* 96, (6), 952-1018.
- Wilson, S. 1974. Mother-Young Interactions in the Common Seal, *Phoca vitulina vitulina*. *Behaviour*, 48, 23-36.
- Wolski, L. F., Anderson, R. C., Bowles, A. E., Yochem, P. K. 2003. Measuring hearing in the harbor seal (*Phoca vitulina*): Comparison of behavioral and auditory brainstem response techniques. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 113, 629-637.
- Yochem, P. K., Stewart, B. S. 1987. Diel haul-out patterns and site fidelity of harbor seals (*Phoca vitulina richardsi*) on San Miguel Island, California, in autumn. *Marine Mammal Science*, 3, (4), 323-332.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Cuarta edición. Prentice Hall. New Jersey, E.U.

Anexos

Tablas de contingencia para comprobar la hipótesis si el tipo de reacción de las focas es independiente al tipo de aproximación del factor de perturbación. Variable: número de eventos.

Tabla de contingencia de las lanchas y motos acuáticas en el 2015.

	Directa	En paralelo	total
Se van al agua	6 (3.75)	4 (6.25)	10
Levantán la cabeza	6 (8.25)	16 (13.75)	22
Total	12	20	32

Tabla de contingencia de las embarcaciones no motorizadas en 2015

	Directa	En paralelo	total
Se van al agua	7 (5.5)	2 (5)	9
Levantán la cabeza	4 (5.5)	5 (5.5)	9
Total	11	10	18

Tabla de contingencia de peatones en 2015

	Directa	En paralelo	total
Se van al agua	2 (2.86)	2 (1.14)	4
Levantán la cabeza	3 (2.14)	0 (0.86)	3
Total	5	2	7

Tabla de contingencia de las aves en 2015

	Directa	En paralelo	total
Se van al agua	21 (17.87)	7 (10.13)	28
Levantán la cabeza	9 (12.13)	10 (6.87)	19
Total	30	17	47

Tabla de contingencia de las lanchas y motos acuáticas en 2016

	Directa	En paralelo	total
Se van al agua	1 (1.67)	4 (3.3)	5
Levantán la cabeza	1 (0.33)	0 (0.67)	1
Total	2	4	6

Tabla de contingencia de embarcaciones no motorizadas en 2016

	Directa	En paralelo	total
Se van al agua	7 (5)	11 (13)	18
Levantán la cabeza	18 (20)	54 (52)	72
Total	25	65	90

Tabla de contingencia de peatones en 2016

	Directa	En paralelo	total
Se van al agua	20 (17.25)	19 (22.5)	39
Levantán la cabeza	3 (5.75)	11 (7.5)	13
Total	23	30	53

Tabla de contingencia de las aves en 2016

	Directa	En paralelo	total
Se van al agua	1 (0.47)	7 (7.53)	8
Levantán la cabeza	0 (0.53)	9 (8.47)	9
Total	1	16	17