

# Varamientos y observaciones extraordinarias de mamíferos marinos en la costa de Oaxaca

Juan F. Meraz<sup>1\*</sup>, Alejandra Buenrostro Silva<sup>2</sup> & Jesús García Grajales<sup>1</sup>

## Resumen

Los varamientos han sido una fuente importante de información en el estudio de los mamíferos marinos, no solamente como herramienta para la realización de las primeras descripciones de muchas especies, sino también como indicadores poblacionales para determinar aspectos varios sobre su ecología como la mortalidad, distribución, enfermedades, contaminación o aspectos de la biología de las especies. El presente trabajo pretende aportar información acerca de los varamientos y observaciones extraordinarias de mamíferos marinos en la costa de Oaxaca, a través de una compilación de eventos reportados a lo largo de los últimos años. El número potencial de especies para Oaxaca, a partir de los mapas de distribución representados en diversas guías es de aproximadamente 26 especies; no obstante, no existe un registro sistemático de largo plazo de los varamientos que ocurren en la costa de Oaxaca, siendo escasos los ejemplares recolectados que sirvan como referencia a este tipo de eventos. Este trabajo representa el primer esfuerzo por dar seguimiento a la presencia de mamíferos marinos en la región, basado tanto en información científica publicada con datos propios, como a partir de información presentada en medios de comunicación, principalmente internet.

**Palabras clave:** Varamientos, avistamientos, mamíferos marinos, Oaxaca, registros.

Recibido: 20 de junio de 2019

## Abstract

The strandings have been an important source of information in the study of marine mammals, not only as a tool for the realization of the first descriptions of many species, but also as a population indicator to determine several aspects of their ecology such as mortality, distribution, disease, pollution, or aspects of species biology. This work aims to provide information about the extraordinary marine mammals and stranding observations on the coast of Oaxaca, through a compilation of events reported over the past few years. The potential number of species for Oaxaca, from the distribution maps represented in various guides is approximately 26 species; however, there is no long-term records of the strandings occurring on the coast of Oaxaca, with few collected copies being harvested as a reference to this type of event. This work represents the first effort to follow up on the presence of marine mammals in the region, based on both scientific information published with own data, and on the basis of information presented in media, mainly the Internet.

**Key words:** Strandings, sightings, marine mammals, Oaxaca, records.

Aceptado: 25 de junio de 2019

<sup>1</sup> Instituto de Recursos, Universidad del Mar campus Puerto Ángel. Ciudad Universitaria, Puerto Ángel 70902, Oaxaca, México.

<sup>2</sup> Instituto de Industrias, Universidad del Mar campus Puerto Escondido, Km 2.5 Carretera Federal Puerto Escondido-Sola de Vega, 71980, San Pedro Mixtepec, Oaxaca, México.

\* Autor de correspondencia: [sula@angel.umar.mx](mailto:sula@angel.umar.mx)

## Introducción

Un mamífero marino que se encuentra flotando en el mar muy cerca de la orilla, muerto o con nula capacidad de desplazarse, o que su cuerpo es arrojado a la playa por el oleaje, siendo incapaz de regresar por sí mismo al mar, es un evento denominado como “varamiento” (Geraci *et al.* 1999, Perrin & Geraci 2002, Geraci & Lounsbury 2005). Los varamientos pueden ser individuales o en masa (Berta *et al.* 2006), ya sean organismos vivos o muertos (Geraci & Lounsbury 2005). Para el caso de aquellos que varan aún con vida por lo general tienden a recibir intervención humana a través de asistencia médica o reorientación hacia el mar para su retorno (Perri & Geraci 2002, Geraci & Lounsbury 2005), llegando incluso a ser cargados para ser regresados al mar, siendo la rehabilitación para aquellos incapaces de retornar al mar por sí mismos una medida apropiada para asegurar la oportunidad de sobrevivencia del organismo (Norman *et al.* 2004).

Los varamientos han sido una fuente importante de información en el estudio de los mamíferos marinos, no solamente como herramienta para la realización de las primeras descripciones de muchas especies, sino también como indicadores poblacionales para determinar aspectos varios sobre su ecología como la mortalidad, distribución, enfermedades o contaminación (Berta *et al.* 2006), o aspectos de la biología de las especies (talla, tipo de alimentación, enfermedades, parásitos, etc.; Norman *et al.* 2004). De encontrarse vivo o recién muerto, se pueden obtener datos que ayuden a entender la presencia, madurez física, genética o distribución. De ser reportado de inmediato y atendido de manera correcta, ofrece información adicional que enriquece el conocimiento tanto de la especie en sí, como de la zona donde varó (Pugliares *et al.* 2007, Raverty *et al.* 2014, Gallo-Reynoso & Hoyos-Padilla 2015, García-Grajales *et al.* 2017). De tratarse de un organismo muerto se obtienen datos sobre su talla, peso, sexo, condición o frecuencia de varamiento.

Identificar las causas de un varamiento no siempre es factible. Cuando los organismos

varan vivos y fallecen poco tiempo después, o bien son encontrados muertos pero considerados cadáveres frescos, la sugerencia a nivel internacional es la práctica de una necropsia que permita entender las causas del varamiento y fallecimiento (Pugliares *et al.* 2007, Raverty *et al.* 2014, Gallo-Reynoso & Hoyos-Padilla 2015, García-Grajales *et al.* 2017). La necropsia y análisis posteriores (contenido estomacal, histología, anatomía, etc.) son fuente de información adicional sobre la biología de la especie.

Los organismos varados y las observaciones incidentales de ejemplares en el mar son las primeras fuentes de información para la elaboración de listados de especies en localidades poco estudiadas, dando una primera idea de la abundancia y la variación estacional (Evans & Hammond 2004), así como de sus hábitos alimenticios (Santos *et al.* 2008).

Para las poblaciones humanas costeras, el varamiento de animales marinos vivos o muertos es un evento que suele llamar demasiado su atención, principalmente porque se asocia con la idea de que existe una causa catastrófica o nociva que puede repercutir sobre el humano (Waltzek *et al.* 2012). Por ejemplo, se cree que dichos eventos implican contaminación o enfermedades (Sundee & Cleeve 2011, Huckabone *et al.* 2015), lo cual en algunas ocasiones es cierto, aunque en otras ocasiones se relacionan con ataques de depredadores (Gallo-Reynoso & Hoyos-Padilla 2015) o actividades humanas destructivas (Norman *et al.* 2014). Sin embargo es también común que se ignore el hecho de que, como todo ser vivo, los mamíferos marinos pueden también morir por causas naturales (enfermedades, lesiones, vejez) y sus cuerpos al quedar a la deriva son arrojados por el mar sobre las playas, no habiendo una explicación extraordinaria sobre su muerte.

Por otra parte, es común que los organismos varados lleguen en avanzado estado de descomposición limitando el tipo de análisis que se puede realizar en ellos (Felix *et al.* 2015). En este sentido, cuando se trata de organismos de grandes dimensiones (como las ballenas), suelen convertirse en una molestia para los

pobladores locales por constituir una fuente de contaminación y un potencial problema de zoonosis (Felix *et al.* 2015).

Las observaciones extraordinarias de mamíferos marinos y el simple registro de sus varamientos representan reportes muy puntuales con interés limitado, pero que al acumularse a través de los años, representan la oportunidad de generar información de mayor interés. Ejemplo de esto se da cuando los registros pueden asociarse a condiciones oceanográficas particulares (Norman *et al.* 2004), cambios en la frecuencia y estacionalidad de los varamientos, e incluso cuando hay evidencia de mortalidad no natural debida a interacción con redes de pesca (Felix *et al.* 2011).

La observación de organismos marinos desconocidos para alguna región, o avistamientos de animales en lugares o épocas del año donde no se habían registrado previamente, suelen llamar de sobremanera la atención, como el caso de un mesoplodonte pigmeo (*Mesoplodon peruvianus*) varado muerto en una playa turística de Puerto Escondido, Oaxaca (García-Grajales *et al.* 2017). Caso similar el llamado “monstruo de Tecolutla”, que en esa localidad de Veracruz varó en 1969. Hasta la fecha se considera como un monstruo y su cráneo se exhibe en un museo comunitario. En su momento fue identificado como una ballena franca (presumiblemente *Eubalaena glacialis*).

El presente trabajo pretende aportar información acerca de los varamientos y observaciones extraordinarias de mamíferos marinos en la costa de Oaxaca, a través de una compilación de eventos reportados a lo largo de los últimos años.

### **Mamíferos marinos y varamientos en la costa de Oaxaca**

De entre los animales marinos, los mamíferos son los que despiertan mayor interés por varias razones: 1) Están emparentados con el ser humano (antropocentrismo), 2) Son carismáticos y 3) Se les considera inteligentes y

sociables, entre otras (McCarthy 2002). Dichos organismos son, dentro de la Clase Mammalia, un grupo con características particulares que les permiten vivir en el mar, donde obtienen su alimento. Se agrupan dentro de los órdenes Cetartiodactyla (Cetacea) que agrupa a los delfines, ballenas y marsopas (Fig. 1), Carnivora (Pinnipedia) donde se clasifican a los lobos y leones marinos, elefantes marinos y focas (Fig. 2), y Sirenia que incluye a los manatíes y dugongos (Fig. 3; de acuerdo al Comité de Taxonomía de la Society for Marine Mammalogy).

Mientras los cetáceos y sirénidos están toda su vida en el mar, incluso desarrollando mecanismos fisiológicos para dormir sin ahogarse, debido a que al ser mamíferos respiran aire atmosférico (Berta *et al.* 2006), los pinnípedos pasan fuera del mar largos periodos de tiempo a lo largo del día, tanto en playas rocosas como arenosas, e incluso en estructuras construidas por el humano o sobre hielo. En un estudio con el lobo australiano de piel fina (*Arctocephalus pusillus*) se encontró, mediante el empleo de tecnología de acelerómetros, que pueden pasar más de la mitad del día fuera del agua (Ladds *et al.* 2018). Por tanto, es necesario precisar que es común observar a estos organismos sobre las rocas en playas de la costa o de islas. En este caso, no puede hablarse de varamiento, sino más bien de un avistamiento o registro en playa.

Desde mucho tiempo atrás, en la costa de Oaxaca se ha reportado la presencia de mamíferos marinos. El primer reporte derivado de un proyecto de seguimiento sistemático de estos organismos (30 recorridos por mar, más reportes de varamientos y observaciones desde la costa) dieron cuenta de una riqueza de ocho especies (Meraz & Sánchez-Díaz 2008). Posteriormente, tras una exhaustiva revisión sobre la diversidad marina y costera de Oaxaca, se incrementó el número de especies reportadas a 11 (Bastida-Zavala *et al.* 2013). Un reporte más reciente, basado en varios años de muestreos y publicaciones diversas, incrementó el número a 21 especies (Villegas-Zurita *et al.* 2018). La revisión de bases de datos confiables como OBIS-SeaMap (Fautin *et al.* 2010)



Figura 1. Ejemplo de Cetartiodactyla, delfín girador (Fotografía: Juan Meraz).



Figura 2. Ejemplo de Pinnipedia, lobos marinos (Fotografía: Juan Meraz).



Figura 3. Ejemplo de Sirenia, manatí del Caribe (Fotografía: Juan Meraz).

y SPECIES CONABIO arroja datos que, sumados a los reportes existentes, oscilan entre 18 y 20 especies de mamíferos marinos en Oaxaca (a los que podría sumarse la nutria, o perro de agua, como mamífero acuático costero). Finalmente, el número potencial de especies para Oaxaca, a partir de los mapas de distribución representados en diversas guías es de aproximadamente 26 especies (Carwardine 1995, Jefferson & Leatherwood 1995). No obstante lo anterior, no existe un registro sistemático de largo plazo de los varamientos que ocurren en la costa de Oaxaca, siendo escasos los ejemplares recolectados que sirvan como referencia a este tipo de eventos.

Una situación similar ocurre con observaciones extraordinarias; por ejemplo, se sabe que la costa de Oaxaca es lugar de tránsito de ballenas jorobadas, en su camino hacia las

áreas de reproducción en Centro América, pero se ha visto y reportado por medios locales que han ocurrido nacimientos de al menos una cría en la costa oaxaqueña. Eso no necesariamente significa que sea una zona de reproducción, pero es un antecedente que debería considerarse para estudios posteriores, si este tipo de avistamientos continúan registrándose. Para el caso de varias especies de delfines (como *Stenella attenuata* y *Stenella longirostris*) se han observado crías, lo que sugiere que Oaxaca forma parte de su área de reproducción.

Para la costa de Oaxaca, desde hace más de 15 años se ha registrado información puntual sobre varamientos individuales de cetáceos, incluyendo el zifio de Cuvier (*Ziphius cavirostris*, Pérez-Bouchez & Gordillo-Morales 2002; Fig. 4), la falsa orca (*Pseudorca crassidens*,

Meraz & Becerril-Morales 2004; Fig. 5), el delfín girador (*S. longirostris*, Meraz 2007; Fig. 6), la ballena azul (*Balaenoptera musculus*, Lira-Torres 2007) y el mesoplodonte pigmeo *Mesoplodon peruvianus* (García-Grajales *et al.* 2017).

De igual forma, existen observaciones extraordinarias que incluyen el primer reporte de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) en la zona (Meraz 2000), de varias orcas (*Orcinus orca*) alimentándose de una tortuga laúd (Sánchez-Díaz & Meraz 2001), avistamiento de un cachalote (*Physeter macrocephalus*, Pérez-Bouchez & Gordillo-Morales

2002), la presencia de un lobo marino de California (Meraz 2003), registro de la ballena jorobada alimentándose de manera oportunista (Villegas-Zurita & Castillejos-Moguel 2013), avistamientos del rorcual tropical (*Balaenoptera edeni*, Villegas-Zurita 2016a), de un lobo fino de Sudamérica (*Arctocephalus australis*, Villegas-Zurita *et al.* 2016b) y una pareja de mesoplodonte pigmeo (*M. peruvianus*, García-Grajales *et al.* 2017), entre otros.

Estas observaciones puntuales son la principal fuente de información para incrementar la riqueza específica reportada de mamíferos marinos para Oaxaca, y los varamientos han



Figura 4. Osamenta de *Ziphius cavirostris* varado en Zipolite, Oaxaca. a y b corresponden al cráneo, y c representa parte de la columna vertebral (fotos Juan Meraz).



Figura 5. Imagen de un ejemplar macho de *Pseudorca crassidens* varado en la Playa del Amor, Zipolite (Fotografía: Juan Meraz).



Figura 6. Imagen de un ejemplar de *Stenella longirostris* varado en la Playa del Amor, Zipolite, con evidentes marcas de enmallamiento en todo el cuerpo (Fotografía: Juan Meraz).

aportado información sobre la biología y ecología de varias especies, algunas de ellas raras o difíciles de observar en el mar, e incluso sobre especies que no habían sido registradas previamente en la región (Felix *et al.* 2011). Ejemplo de lo anterior, es la descripción del oído de la orca falsa (Meraz 2004) o la descripción histológica del mesoplodonte pigmeo (Magallón-Flores 2018), así como notas sobre sus sistemas respiratorio y digestivo (García-Grajales *et al.* 2017).

No obstante, también existen reportes no publicados de los que se tiene registro o conocimiento, como la presencia de un grupo de orcas (*Orcinus orca*) en las inmediaciones de Puerto Ángel, o las citadas ballenas jorobadas dando a luz en la región. Igualmente existe conocimiento de varamientos de diversas especies, además de las ya mencionadas, como el delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*), delfín girador *S. attenuata* (Fig. 7), delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), ballena jorobada (*M. novaeangliae*) (Fig. 8), delfín común (*Delphinus delphis*), o el avistamiento de lobos marinos de piel fina de Guadalupe *Arctocephalus philippii townsendi* (ver Hernández-Guillén 2016).



Figura 7. Cría de *Stenella longirostris* varada en Puerto Escondido (Fotografía: Jesús García Grajales).



Figura 8. Cría de ballena jorobada *Megaptera novaeangliae* varada en las inmediaciones de la playa Salchi, Municipio de Santa María Huatulco. Fotografiada desde el mar (Fotografía: Juan Meraz).

Durante un evento de mortandad masiva de organismos marinos, resaltó el reporte de al menos tres individuos del delfín girador (*S. longirostris*) que pudieron haber estado relacionados con un primer evento de marea roja tóxica bajo condiciones El Niño (Herrera-Galindo *et al.* 2015) que se presentó a inicios de 2016. Con relación a esto, Meraz & Rodríguez-Rafael (2019) constataron la presencia de un grupo muy grande del delfín girador en fechas posteriores al evento de mortandad; sin embargo, el hallazgo de este grupo fue en presencia de un segundo evento de marea roja, en esta ocasión considerada no tóxica.

Con relación a la mortandad de fauna marina asociada al primer evento de marea roja, la prensa y redes sociales documentaron más casos de varamientos de mamíferos marinos en fechas posteriores, existiendo información disponible desde el 20 de enero de 2016 (Fig. 9 y Fig. 10). Conforme las corrientes marinas desplazaban a la marea roja hacia el oeste, las notas de prensa proporcionaban más información acerca de varamientos de individuos muertos, incluso empleando la misma imagen (Fig. 11, del 17 de marzo de 2016) para casos diferentes. Del mismo modo, la prensa dio cuenta de la aparición de un lobo fino de Guadalupe (*A. philippii townsendi*) muerto en Salina Cruz (Fig. 12). Al mismo tiempo, se reportaban episodios semejantes en otras partes del país, resaltando varios casos de ejemplares varados de ballenas grises (*Eschrichtius robustus*) en Baja California Sur (Fig. 13).

El dos de marzo de 2016 se reportó la presencia de una ballena varada (Fig. 14) en la playa Zicatela, Puerto Escondido. Este acontecimiento llamó sobremanera la atención debido a que se trató realmente de un zífido, odontoceto de la familia Ziphiidae, que resultó ser de la especie *M. peruvianus*. Más allá de tratarse de una especie inconspicua de hábitos pelágicos, muy rara para observarse en el mar, el gran impacto que causó se debió

a varios factores: 1) apareció en una playa con alta afluencia de turistas, 2) su varamiento ocurrió tras la mortandad masiva de tortugas y otros organismos reportada desde enero de ese mismo año, 3) se había presentado una veda de consumo de moluscos por la presencia de marea roja en toda esa región costera, y 4) varios medios de información dieron cuenta de ese suceso.

Al momento de atender el varamiento uno de los autores de este trabajo (J. García-Grajales) fue abordado por varios periodistas, autoridades de diferentes órganos de gobierno y público en general. El organismo



Figura 9. Nota de prensa de ORO (Organización Radiofónica de Oaxaca), firmada por Maira Ricárdez, comentando sobre la muerte natural (citando a la UMAR como fuente de dicha información) de una ballena en Zipolite. La nota hace referencia de cuatro ballenas y 15 delfines muertos en dicha playa en el periodo 2011-2016.



Figura 10. Nota de prensa de Quadratin Oaxaca del 20 de enero de 2016, informando sobre la muerte de la ballena jorobada en la Playa del Amor Zipolite.



Figura 11. Nota de prensa de Excelsior, informando sobre la aparición de "otra" ballena varada en Oaxaca, con fecha 17 de marzo de 2016, relacionando la muerte con los fenómenos El Niño y La Niña (Autora de la nota y de la fotografía: Patricia Briseño).



Figura 12. Nota de prensa del 25 de febrero de 2016, informado sobre el cadáver de un lobo marino (aparentemente *Arctocephalus philippii townsendi*) en Salina Cruz, Oaxaca.

estaba recién muerto, por lo que era importante revisar su condición a fin de no perder información importante, y fue identificado inicialmente como posible zifio de Couvier *Ziphius cavirostris*. En cuestión de minutos la información se dispersó por varios medios, entendiéndose que el papel de la prensa es dar a conocer la información lo antes posible. Por ello el manejo del nombre del organismo por parte de la prensa como “zifio” es atribuible a nosotros (Fig. 15). En todo caso, la preocupación inicial era trasladarlo, con autorización de la PROFEPA y el apoyo de los salvavidas, al Laboratorio de Colecciones Biológicas del campus Puerto Escondido de la UMAR (Fig. 16) donde se le practicó la necropsia.

En otra ocasión un delfín común varó vivo en Zicatela, en marzo de 2017, pudiéndose trasladar al Centro Mexicano de la Tortuga con apoyo de los autores del presente documento. Ahí recibió atención necesaria antes de ser liberado (Fig. 17).

### Condiciones oceanográficas en la costa de Oaxaca y registros notables

Las notas periodísticas acerca de los varamientos (confirmadas con fotografías u observaciones personales) son datos que además sirven para análisis más detallados, los cuales permiten establecer una relación causal entre las observaciones y las condiciones hidrometeorológicas locales. De esta manera se pueden establecer conexiones entre las

diversas observaciones, que dejan de ser anecdóticas y toman un valor científico relevante, como sería el modificar el área de distribución de una especie. Una de las características más notables de la biodiversidad es que las poblaciones no se distribuyen de manera homogénea, por lo que los patrones de distribución espacial de las especies y los procesos asociados han sido objeto de estudios desde hace mucho tiempo en diferentes escalas y enfoques (Koleff & Soberón 2008).

La costa del estado de Oaxaca forma parte del Pacífico oriental tropical (POT) que, en su conjunto, presenta las mayores abundancias de muchas especies pan-tropicales de aves marinas y cetáceos (Lavín *et al.* 2006). Una característica de la región es la fuerte influencia de El Niño con un importante impacto sobre los organismos marinos (Barber & Chávez 1983).

Las condiciones oceanográficas del POT están influenciadas por la fría Corriente de California (CC) al norte, y las cálidas corrientes Costera de Costa Rica (CCCR, proveniente del Domo de Costa Rica DCR) al sur

proceso.com.mx



Hallan siete ballenas muertas en Baja California Sur

Figura 13. Nota de prensa del periódico Proceso, con fecha del 13 de enero de 2016, informando sobre la muerte de siete ballenas en Baja California Sur.

Figura 14. Nota de prensa del periódico La Razón, donde se reporta a la cuarta ballena varada en playas de Oaxaca (con fotografía de Quadratin).

y la Mexicana del Oeste (CMO), así como por el Tazón de Tehuantepec (TT) el cual es una depresión en la termoclina (Kessler 2006). La región asociada al CC y el Golfo de California presentan las mayores riquezas de especies y abundancias de toda la costa del océano Pacífico en México.

El Pacífico tropical mexicano (PTM, donde se encuentra Oaxaca) es un área poco estudiada que presenta las condiciones generales del POT, resaltando la alta productividad de aguas cercanas a la costa y una notable capa mínima de oxígeno (Jehl 1974). Esta es una región de transición que se encuentra dominada por la Corriente Costera Mexicana (CCM) que fluye desde el Golfo de Tehuantepec (GT) hacia la costa de Jalisco (Gómez-Valdivia *et al.* 2015).

Por su parte el GT presenta condiciones particulares, producto de los fuertes vientos soplando desde la costa, lo que provoca el desplazamiento del agua cálida de la superficie del mar para ser reemplazada por el agua subsuperficial más templada (Barton *et al.* 1993, Trasviña *et al.* 1995). Tras estos vientos llamados "Tehuano", se presenta una corriente con dirección al oeste durante el invierno que lleva agua cálida del GT (Velázquez-Muñoz *et al.* 2011).

Un aspecto muy importante es la CC que puede, en periodos de gran intensidad, tener una influencia mayor hacia el sur, al tiempo que en periodos El Niño el agua caliente del



Figura 15. Nota de prensa de NSS Oaxaca del 2 de marzo de 2016, descartando que el ejemplar varado en Zicatela fuera ballena. Se refiere al individuo como posiblemente de la especie *Ziphius cavirostris* (de la Familia Ziphiidae), lo que se corregiría en el laboratorio.



Figura 16. a) Nota de prensa del Grupo NVI (Noticias Voz e Imagen) del 3 de marzo de 2016, firmada por Iván Flores Noriega en cuya imagen resalta el traslado del ejemplar de *Mesoplodon peruvianus* a las instalaciones de la UMAR. b) Nota de prensa de El Diario MX del 7 de marzo de 2016, donde se presentan mayores detalles sobre el varamiento de *Mesoplodon peruvianus* en Zicatela (con imagen de la Universidad del Mar).



28 marzo, 2017

### Liberan A Delfín Varado En Puerto Escondido

Figura 17. Nota de prensa de IDP Noticias del 28 de marzo de 2017, donde se informa que se libera a delfín varado en Puerto Escondido.

centro-sur de México puede influenciar la región de Baja California. En este sentido, la CCM puede servir en ciertos periodos como puente que conecta las regiones del sur y del norte de México (Gómez-Valdivia *et al.* 2015), trayendo como resultado que especies de mamíferos marinos del norte del país puedan desplazarse hacia el sur, llegando a la costa de Oaxaca. Esto sería particularmente notable con el grupo de los pinnípedos.

### El caso de los pinnípedos en la costa de Oaxaca

Resalta de sobremanera el incremento en los avistamientos de lobos marinos en la costa de Oaxaca (Fig. 18), y en el Pacífico sur de México en general, no obstante que estos organismos han sido reportados desde hace más de 25 años, como el lobo marino de California *Zalophus californianus* (Gallo-Reynoso & Solórzano-Velasco 1991), aunque de manera ocasional.

Si bien las principales áreas de distribución de *Z. californianus* se encuentran en el golfo de California y costa occidental de la península de Baja California, esta especie puede encontrarse en aguas cálidas por influencia de las corrientes marinas. En marzo de 2001 un ejemplar fue observado en Riscalillo, Bahías de Huatulco durante el mes de marzo (Sánchez-Díaz & Meraz 2001), coincidiendo

### Crece avistamiento de lobos marinos en la Costa

por admin | May 21, 2019

Patricia Pacheco

SAN PEDRO POCHUTLA.- Ante el avistamiento de dos lobos marinos en playas de la Costa de Oaxaca registrados durante los recientes días, investigadores de la Universidad del Mar (UMAR) consideran que se trata de un fenómeno que se seguirá presentando y constituye un parte aguas para la investigación científica, además de un reto de conservación y respeto a la especie por parte de la población.



Figura 18. Nota de prensa de Publimar del 21 de mayo de 2019, firmada por Patricia Pacheco, donde se hace notar el aumento en el número de lobos marinos en la costa de Oaxaca con referencia a comentarios vertidos por investigadores de la UMAR (particularmente de Francisco Villegas).

con el flujo divergente de la CC hacia el sur (Pacheco-Sandoval 1991), dejando la zona en julio cuando la Corriente de Costa Rica tiene una marcada influencia hacia el norte (Pacheco-Sandoval 1991). Esta observación fue reportada como la primera para Oaxaca; sin embargo, ya existía un reporte previo de Gallo-Reynoso & Solórzano (1991). Esta especie puede desplazarse grandes distancias, a lo largo de la costa central del Pacífico mexicano, e incluso mar adentro hasta las islas Revillagigedo (Hoyos-padilla & Gallo-Reynoso 2015).

Otro registro de *Z. californianus* fue realizado en la zona de riscos de la playa Punta Colorada en la ciudad de Puerto Escondido Oaxaca en el año 2007. El ejemplar fue recuperado por personal de Protección Civil del estado de Oaxaca y depositado vivo en las instalaciones de la Universidad del Mar campus Puerto Escondido, sitio donde se le proporcionó atención médica y alimentación hasta su entrega con vida al personal del Centro Mexicano de la Tortuga. Los sucesos posteriores de este ejemplar en dicho centro se desconocen, donde fue reportado muerto por dicha institución.

Otro caso notable es la presencia del león marino de Steller *Eumetopias jubatus* en el Pacífico sur de México, un caso en Oaxaca (Villegas-Zurita *et al.* 2018) y otro en Colima (Ceballos *et al.* 2010), en ambos casos

relacionándose la presencia de estos ejemplares con los eventos El Niño. Estudios sobre la distribución y dinámica poblacional de esta especie en Alaska, sugieren que los patrones de movimiento pudieran estar relacionados con la denso-dependencia (Jemison *et al.* 2018). Por ello, es posible que algunos lobos marinos puedan dejar las loberas del Pacífico norte de México, en busca de nuevas áreas de reproducción en el sur. Esto sería más esperable para el caso de machos que deben contar con territorios que atraigan a las hembras.

Se ha reportado la presencia del lobo fino de Guadalupe *A. philippii townsendi* (Villegas-Zurita *et al.* 2015), especie que se distribuye principalmente en la costa Occidental de Baja California, así como de la especie sudamericana *A. australis* (Villegas-Zurita *et al.* 2018). Se ha reportado un incremento en los avistamientos del lobo fino de Guadalupe en el Pacífico central mexicano, considerándose este hecho como parte de la recuperación de esta especie tras una extensiva cacería (Ortega-Ortíz *et al.* 2019). Durante los primeros meses de 2019 ha llamado la atención la aparición de lobos marinos en las costas de Oaxaca, comentándose en redes sociales y, en al menos tres ocasiones, se les vio lesionados en alguna playa (Fig. 19).

Recientemente en el mes de mayo de 2019, en la playa Cuatunulco de las Bahías de Huatulco, pescadores ribereños de esa región encontraron entre las rocas a un ejemplar, aparentemente una cría, de lobo marino (no se pudo precisar la especie) que al parecer descansaba fuera del agua; sin embargo, se aprecia en un video que existe en las redes sociales que dichos pescadores intentaron capturarlo pensando que estaba lesionado o herido, sin éxito en la acción. Un par de días después de este avistamiento, en la playa de La Escobilla un grupo de vigilantes comunitarios de un campamento tortuguero reportaron el hallazgo de un ejemplar en malas condiciones posado en la playa. El ejemplar fue capturado y trasladado al Centro Mexicano de la Tortuga para recibir atención; sin embargo, por información extraoficial se sabe que dicho ejemplar murió días después.

### Llegan lobos marinos a playas oaxaqueñas



a

La presencia de lobos marinos en la Costa de Oaxaca no es normal, pero se ha vuelto frecuente, señalan expertos

SAN PEDRO POCHUTLA, Oaxaca.- La aparición repentina de un lobo marino a la orilla de la playa Panteón en Puerto Ángel ocurrió el pasado viernes, tomó por sorpresa a paseantes y prestadores de servicios.



b



c

Figura 19. (a) Reporte de prensa del Grupo NVI (Noticias Voz e Imagen) del 12 de marzo de 2019, firmada por Patricia Pacheco, dando cuenta de la aparición de un ejemplar de lobo marino en playa Panteón (la imagen presentada en la nota no corresponde al individuo en cuestión). (b y c) Fotografías del ejemplar de lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus philippii townsendi*) presente en playa Panteón (Fotografías: Juan Meraz).

Si bien los pinnípedos no son habitantes regulares de la costa de Oaxaca, o incluso del Pacífico sur de México, varios reportes apuntan a que se trata de un grupo que tiende a dispersarse ampliamente en función de las condiciones ambientales, llegando a

encontrarse a miles de kilómetros de sus áreas de crianza (Reeves *et al.* 1992). En este sentido, Etnier (2002, en Borella & Borrero 2010) indica que la hipótesis de pinnípedos a la deriva se relaciona con las crías que no sobreviven al destete en su primer año de vida y varan en las costas continentales. Por tanto, probablemente los ejemplares que se han observado en las costas de Oaxaca sean individuos juveniles que han pasado el primer año de vida y que aún no logran establecerse en un territorio.

Hasta la fecha, se ha reportado la presencia de tres lobos finos de las Galápagos (*Z. wolfebaeki*) en la costa del sureste de México, dos en Guerrero y Chiapas (Auriolos-Gamboa *et al.* 2004) y uno en Michoacán (Páez-Rosas *et al.* 2017), asociando estos desplazamientos con las condiciones de El Niño; sin embargo, no debiera pensarse que individuos de esta especie se desplazaron necesariamente desde las islas Galápagos hasta la costa mexicana, toda vez que varios ejemplares se han establecido en la costa continental de Ecuador, llegando incluso a reportarse nacimientos de crías, durante periodos influenciados por El Niño (Félix *et al.* 2007). Por consiguiente, los ejemplares observados en México bien pudieron desplazarse desde la costa continental de Sudamérica.

El lobo marino de las Galápagos es una especie no migratoria que puede observarse en latitudes norteñas hasta México, a partir de individuos vagantes en busca de alimento que puede ser escaso en su área habitual de distribución durante eventos como El Niño (Trillmich *et al.* 2014). Para el caso del lobo fino de Guadalupe, esta especie se dispersó ampliamente en poco tiempo. Se reproducía prácticamente solo en la Isla Guadalupe, ampliando su área de distribución a las Isla San Benito del Este y San Miguel entre 1997 y 1999, y llegando a observarse tanto en el sur de México como en el norte de los Estados Unidos (Allen *et al.* 2011).

## Reportes de individuos varados y flujo de la información

De las redes sociales, la información salta de inmediato a medios locales que cuentan con recursos electrónicos (páginas web) y blogs diversos, lo que incrementa notablemente la visibilidad de cada hallazgo. Esta es una fuente valiosa de información para los investigadores, que pueden desde postular teorías ecológicas diversas, hasta proponer medidas de conservación en localidades en particular.

El problema principal es que la velocidad a la que fluye la información, así como la demanda de información inmediata, rebasa a las autoridades e investigadores, que no pueden dar respuesta confiable hasta no corroborar y, en muchas ocasiones, procesar la información existente (lo que incluye el análisis de las observaciones y la realización de necropsias).

Los medios locales y nacionales de información, así como las redes sociales, han sido una fuente de datos que no solo apoya en la obtención de información, sino que también da una idea de la magnitud real de este tipo de eventos y las probables causas involucradas en la muerte de estos organismos, como la contaminación (Fig. 20) o las actividades pesqueras (Fig. 21). Esta información debe revisarse y, de ser posible, confirmar su veracidad dado que existe la posibilidad de que sea falsa (fake news) o inexacta. Por ejemplo, recientemente, el 25 de abril de 2019 varios medios locales y nacionales dieron cuenta de la presencia de una ballena muerta en una zona conocida como La Tuza de Monroy (Fig. 22), indicando en algunos medios que se trataba de una ballena jorobada. Si bien las fotografías que se incluyeron en las diversas notas (las mismas imágenes en todos los casos) no son de buena calidad, sí permiten notar que el ejemplar varado contaba con aletas pectorales muy pequeñas, lo que hace suponer que se trataba de una especie de rorcual del género *Balaenoptera* y no de una ballena jorobada, que tiene aletas proporcionalmente grandes, razón por la cual se le conoce con el género *Megaptera* (aletas grandes). Caso similar con una nota del 16 de junio de 2019, que da cuenta

### Delfín muere asfixiado con un pañal en la Costa de Oaxaca



Debido a la excesiva contaminación de los mares de todo el mundo, la fauna marina se encuentra en un peligro inminente.

Esta mañana, en la playa Bacocho, apareció un delfín muerto, mismo que fue encontrado por las personas que pasaron por la orilla del mar.

Al realizar una inspección del cadáver del animal marino, algunos conocedores dijeron que probablemente murió por asfixia, que fue causada por un pañal desechable.



Figura 20 (a, b). Nota de prensa de El Imparcial de la Costa del 18 de agosto de 2018, haciendo referencia a la muerte por asfixia de un delfín (*Stenella coeruleoalba*) en playa Bacocho, Puerto Escondido, tras ingerir un pañal.

### EXCELSIOR Aparece delfín muerto en Oaxaca

Atorado en una red colocada en altamar, en Chacahua, municipio de Tututepec, apareció un delfín muerto; se presume que es responsabilidad de pescadores furtivos dedicados al tráfico ilegal de especies



Figura 21. Nota de prensa del periódico Excelsior del 27 de mayo de 2019, firmada por Patricia Briseño, reportando a un ejemplar muerto en el mar, como resultado de la pesca furtiva.

### ESTADOS

INICIO / ESTADOS / REPORTAN UNA BALLENA MUERTA EN COSTAS DE OAXACA



Fotos: Especiales

### Reportan una ballena muerta en costas de Oaxaca

Figura 22. Nota de prensa de El Universal del 25 de abril de 2019, firmada por Ismael García, donde se informa de la presencia de una ballena muerta en la playa La Tuza, Jamiltepec.

de un delfín muerto en Huatulco (Fig. 23). La citada nota no da mayor información y presenta una fotografía que no permite apreciar claramente al ejemplar; sin embargo, puede notarse el color café oscuro del organismo, la cabeza color claro y pico pequeño lo que indica que es muy probable que se trate de un zifio de Couvier (*Z. cavirostris*). En un caso similar, otra nota dio cuenta del hallazgo de un delfín (posiblemente *S. longirostris*) muerto en Llano Grande, municipio de Pinotepa Nacional, el 27 de abril (Fig. 24) de 2019. Por lo anterior, este tipo de información periodística proporciona pistas sobre la especie y naturaleza del varamiento, además del referido valor para el seguimiento de este tipo de eventos.

### Hallan delfín muerto en Huatulco



Figura 23. Nota de prensa de CIO información del 16 de junio de 2019, donde se reporta el hallazgo de un delfín muerto en la playa El Arrocito, de Huatulco.



INICIO / DELFÍN MUERTO EN OAXACA

## Hallan delfín muerto en playa de Oaxaca

ESTADOS | © 2019-04-27

Se desconocen las causas de la muerte del cetáceo; en tanto, en Santiago Llano Grande, Protección Civil capturó a un cocodrilo que deambulaba por calles



Figura 24. Nota de prensa de El Universal del 27 de abril de 2019, donde se informa sobre el hallazgo de un delfín muerto en Llano Grande.

## MÉXICO AMBIENTAL

INICIO PERIODISMO AGENDA AMBIENTAL

Delfín varado encontrado sin vida en costas de Oaxaca



24 Ago, 2018

Figura 25. Nota de prensa de México Ambiental, del 24 de agosto de 2018, informando sobre las acciones para determinar la causa de muerte de un ejemplar de *Stenella coeruleoalba*, en seguimiento al protocolo de varamientos de mamíferos marinos de la PROFEPA con apoyo de especialistas de la UMAR.

La información obtenida de medios de información, como radio o internet, así como de redes sociales (principalmente Facebook, Whatsapp y Twiter), ha dado cuenta de un incremento notable en la presencia de mamíferos marinos en los últimos años. Para algunos casos, la información publicada por los medios periodísticos es complementada a través de entrevistas a investigadores (principalmente de la Universidad del Mar; Fig. 25), o retomando la información de otros portales. En las ocasiones en que los medios locales de información contactan a investigadores de la Universidad del Mar, buscan explicar aspectos elementales sobre los organismos reportados (nombre, causas de muerte o de aparición,



POR: NOTICEROS TELEVISIÓN | FUENTE: NOTICEROS TELEVISIÓN | DESDE: OAXACA, MÉXICO | 26 DE ABRIL DE 2019 18:48 PM CST NACIONAL



Una ballena apareció muerta en la playa La Tuzca de Monroy, en Jamiltepec, Oaxaca. Twitter/@heyooaxaca



"La idea es practicarle un examen, una necropsia para poder hacer una examinación interna de órganos y determinar si existe alguna causa probable de muerte y en función de ello se le va a hacer el reporte de rigor a la Procuraduría de Federal de Protección al Ambiente". Jesús García Grajales, Investigador de la Universidad del Mar.

Figura 26. Nota de prensa de Televisa News, del 26 de abril de 2019, con información de Jorge Morales, haciendo referencia a la muerte de un delfín y una ballena. Se hace clara referencia de parte de uno de los autores de este documento (Jesús García Grajales) de la necesidad de realizar una necropsia y presentar el reporte a la PROFEPA.

entre otros), así como el trabajo de investigación a desarrollar (Fig. 26).

### Condiciones de El Niño

La mayoría de las respuestas, sobretodo en lo referente a la observación de ejemplares de especies raras u ocasionales, se centran en el efecto del medio sobre los organismos. Particularmente se mencionan los efectos negativos de El Niño, que consisten fundamentalmente en un incremento en la temperatura superficial del mar y el hundimiento de la termoclina. Ello no implica necesariamente una afectación directa a estos organismos, ya que como mamíferos son endotermos, lo que

les permite regular su temperatura corporal. La afectación se da indirectamente vía sus presas (peces, calamares y camarones principalmente) que son ectotermos, por lo que su temperatura corporal es regulada con la temperatura ambiental.

Las presas de los mamíferos marinos se ven afectadas notablemente por los efectos de El Niño Oscilación Sur (ENOS), algunas en su etapa cálida (El Niño) y otras en su etapa fría (La Niña). Como ejemplo general, peces como las sardinias se ven afectados con el calentamiento del mar, mientras que crustáceos como el camarón se ven afectados con el enfriamiento del mismo. Si bien hay una mayor evidencia de los efectos negativos de El Niño sobre las poblaciones de mamíferos marinos, existen reportes que dan cuenta de la aparición de organismos de regiones polares en localidades tropicales. Tal es el caso del reporte del elefante marino del sur (*Mirounga leonina*), habitante de la región circumpolar y sub-antártica, en la costa de Ecuador (a c. 8000 km de distancia) bajo las condiciones La Niña (Páez-Rosas *et al.* 2018).

Las especies de mamíferos marinos de la región ecuatorial, como los lobos marinos de las Galápagos, se ven afectados directamente por el calentamiento del mar producido por El Niño, cuya aparición se da precisamente en esa región del planeta. Esto hace que se

dispersen debido a la falta de alimento ya que los grandes cardúmenes y parches de alimento desaparecen; esta dispersión puede llevarlos a recorrer grandes distancias. Como consecuencia, se pueden encontrar individuos varados en las playas o nadando en la costa en condiciones de salud deplorables, principalmente por la distancia recorrida a nado y la falta de alimento.

El ENOS es un evento con consecuencias globales, teniendo como región original de impacto en la surgencia de la corriente de Humboldt, en la porción oriental del Pacífico central, frente a las costa de Perú y Ecuador, elevando considerablemente las temperatura superficial del mar. Posteriormente tiene un efecto sobre la surgencia de la corriente de California, en la costa occidental de California y la península de Baja California. Los mamíferos marinos de estas regiones dejan de tener alimento disponible en cantidades necesarias, por lo que deben buscarlo más hacia el norte o hacia el sur, donde llegarían a las costas de Oaxaca. Durante el evento El Niño de 2016 se observó en el mes de mayo un calentamiento de la superficie del mar, del orden de hasta dos grados centígrados por encima del promedio histórico para la región. Esto pudo haber obligado a algunos lobos marinos a abandonar sus loberas para buscar alimento en el sur, llegando a la costa sur del pacífico mexicano que mantuvo temperaturas normales (Fig. 27).

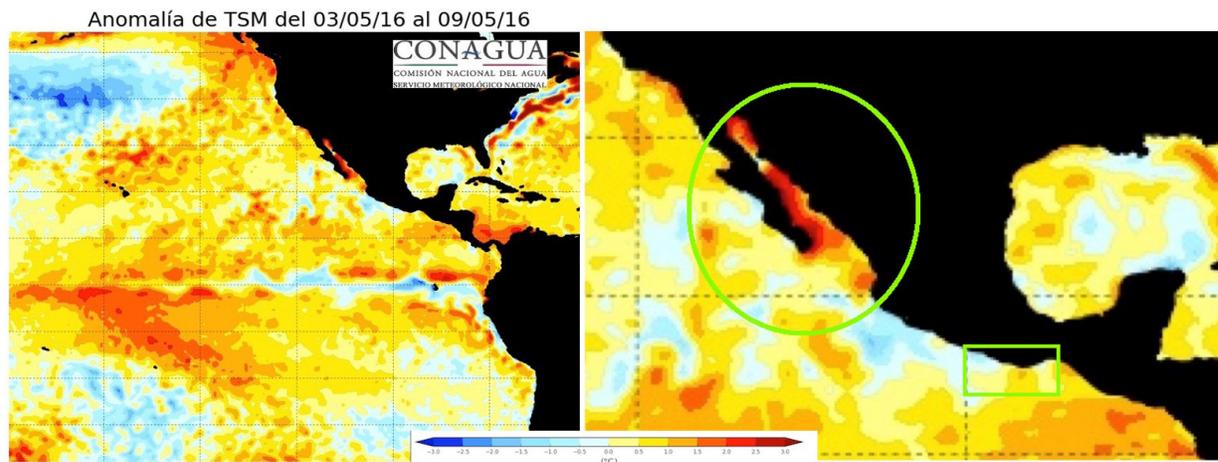


Figura 27. Imágenes de satélite de mayo de 2016 mostrando la anomalía térmica en la superficie del mar para el Pacífico oriental tropical. En la imagen inferior resalta la costa mexicana donde se aprecian temperaturas anormalmente elevadas en el golfo de California (marcado con el círculo), y temperaturas sin la anomalía térmica en el sureste de México (marcado con el recuadro). Imagen tomada del Servicio Meteorológico Nacional.

Por su parte, durante el evento de 2019 pudo notarse que durante el mes de abril, el ENOS mostró incrementos notables en la temperatura superficial del mar para toda costa de Baja California, con temperaturas sin cambios en el sureste de México. Esto pudo haber causado el desplazamiento de mamíferos marinos del Pacífico norte hacia la costa oaxaqueña (Fig. 28).

Es importante aclarar que la información sobre El Niño debe tomarse con cautela, ya que muchas veces se presentan datos de la “anomalía” en la temperatura superficial del mar. Estas anomalías indican las diferencias de temperatura entre las condiciones presentes y los promedios históricos para la misma región. Por ejemplo: si la temperatura promedio histórica del mar en Oaxaca es de 28°C y se reporta en un momento dado un valor de 30°C, se estaría considerando una anomalía de +2°C. Esto es diferente a la temperatura como tal, que reporta los valores tal y como son medidos en la superficie del mar. Para el mes de mayo de 2019 las temperaturas fueron mayores (hasta por 8 grados centígrados) en el Pacífico sur de México, con respecto al norte (Fig. 29). Por consiguiente, es importante

considerar si se están considerando las temperaturas o sus anomalías cuando se habla de El Niño.

Para el caso de la mortandad de mamíferos marinos durante los primeros meses de 2016, además de los posibles efectos de la marea roja que mató a cientos de tortugas, el evento El Niño que se presentó entonces tuvo un efecto muy notable en sus áreas de reproducción y alimentación.

### Mar de fondo

Es importante hacer notar que en el periodo marzo-mayo de 2019 se han presentado varios eventos conocidos como “mar de fondo”. Estos episodios son difíciles de prever porque son ocasionados por tormentas en el mar en regiones alejadas, por lo que pueden presentarse aun cuando las condiciones locales parezcan de calma. Estos eventos se caracterizan por un oleaje elevado (conocido como olas *swell*) que puede invadir hasta las partes altas de la playa. Incluso han sido causa de varias muertes de personas, como la ocurrida en Puerto Escondido en mayo de 2019. Este tipo de oleaje es también peligroso para organismos marinos, ya que algún individuo nadando cerca de la rompiente puede golpearse y ser revocado hasta la playa. Lo anterior ya ha sido reportado en varias partes del mundo, resaltando los cerca de 150 ejemplares de delfín cabeza de melón *Peponocephala electra* varados en Japón en abril de 2015 (Fig. 30). Para el caso de pinípedos el riesgo también lo sufren cuando están fuera del agua en zonas rocosas, por lo que la recomendación es no tratar de regresarlos al mar cuando estén en la playa. Para este caso no hay protocolos definidos, por lo que lo conveniente es dejarlos en la playa y contactar a las autoridades.

La costa de Oaxaca presenta zonas expuestas a oleaje muy fuerte, razón por la cual existen en el estado varias playas ideales para practicar el surf como Barra de la Cruz, Chacahua, Zipolite y Zicatela (siendo estas dos últimas las zonas donde más varamientos se han presentado). Por ello, es posible encontrar en varias partes del estado animales

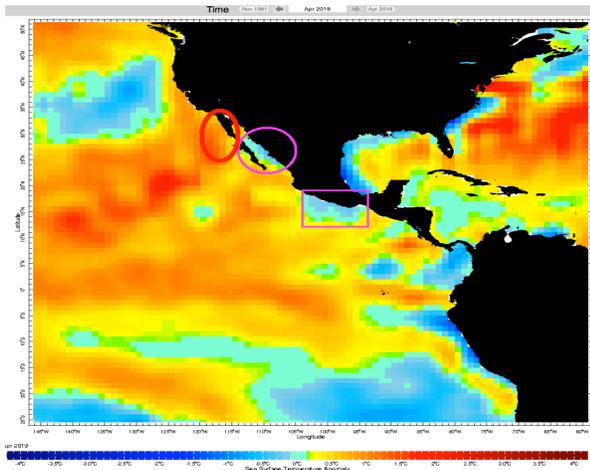


Figura 28. Imágenes de satélite de abril de 2019 mostrando la anomalía térmica en la superficie del mar para el Pacífico oriental tropical. En la costa mexicana se aprecian temperaturas anormalmente elevadas en la costa occidental de la península de California (marcado con el círculo rojo), y temperaturas sin la anomalía térmica en el sureste de México (marcado con el recuadro). Nótese que no se aprecian anomalías térmicas en el golfo de California (círculo rosa). Imagen tomada de la página ENSOMonitor de la Universidad de Columbia.

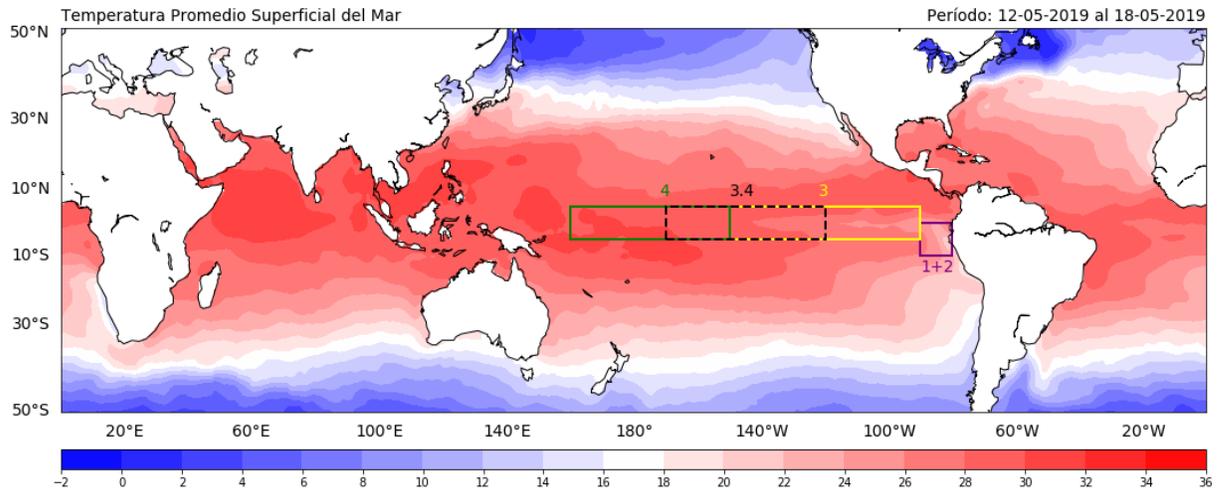


Figura 29. Temperatura superficial del mar para el periodo entre el 12 y 18 de mayo de 2019 (imagen obtenida del Servicio Meteorológico Nacional).



Figura 30. Nota de prensa del periódico Sin Embargo, del 10 de abril de 2015, relacionada con la muerte de unos 150 delfines cabeza de melón *Peponocephala electra*, varados en Hokota Japón, donde se hace referencia a las fuertes corrientes oceánicas como posible causa del varamiento.

varados que murieron en el mar, incluso con varios días de muertos.

En la costa del Pacífico tropical mexicano, particularmente en la costa de Oaxaca, pueden encontrarse organismos provenientes de regiones tanto del norte, como el lobo marino de California, como del sur con el lobo marino sudamericano. Esta convergencia puede deberse a que existe un frente oceánico que traza una línea entre el sur de México y Nueva Zelanda en Enero, que se desplaza hacia el centro del Pacífico mexicano en abril

(Fig. 31). La dirección del oleaje *swell* es hacia el sur en la parte norte del frente, y hacia el norte en la parte sur (Young 1999). Por ello, durante el invierno pueden encontrarse en Oaxaca olas *swell* provenientes tanto del norte como del sur.

De manera local, a partir de un análisis de las corrientes superficiales para los meses de abril y mayo de 2019 pueden verse un par de giros de velocidad variable, uno frente a Oaxaca y otro frente al golfo de Tehuantepec (Fig. 32), mostrando que en la región el patrón de corrientes costeras no sigue un curso definido, habiendo posiblemente dos masas de agua diferentes.

### Infecciones

Otra causa de muerte en mamíferos marinos, particularmente cetáceos, es la presencia de infecciones letales. Particularmente ha llamado la atención el *Morbilivirus* cetáceo (CeMV), un virus que produce neumonía broncointersticial, encefalitis sincitial y linfopenia asociada a la inmunosupresión (Van Bresse *et al.* 2014; Fig. 33). Este virus ha afectado a delfines de varias especies en todos los océanos del mundo, y se han encontrado nuevas cepas más resistentes. Para el caso de México se ha reportado la presencia de *Herpesvirus* en delfines nariz de botella *T. truncatus* (Valdivia-Lara *et al.* 2015), por ello

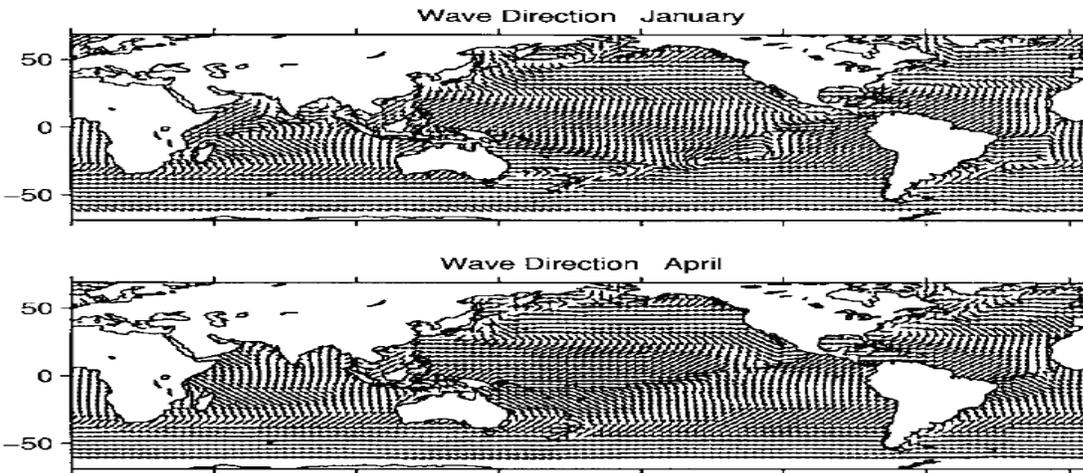


Figura 31. Dirección del oleaje a nivel mundial donde resalta el frente oceánico entre Nueva Zelanda y Centro América durante enero (panel superior), que se desplaza hacia norte durante abril (panel inferior). Imagen tomada de Young 1999.

es importante incluir análisis específicos para determinar la presencia de virus en organismos varados en Oaxaca, ya que se han observado fotografías de delfines varados con marcas en la piel que podrían suponer la presencia de alguna enfermedad de este tipo.

### Consideraciones finales

Por último, es importante indicar que la mortalidad de mamíferos marinos ha mostrado un incremento inusual durante 2019 en varias partes del mundo. Particularmente para Norteamérica, la Agencia Nacional para la Atmósfera y el Océano de los Estados Unidos (NOAA, por sus siglas en inglés) ha declarado mortalidades elevadas de ballenas francas (*Eubalaena glacialis*) y jorobadas (*M. novaeangliae*) en el océano Atlántico. Para el caso de las ballenas francas (Fig. 34) se reportan mortalidades inusuales durante 2017, principalmente en Canadá (Fig. 35). En cuanto a las ballenas jorobadas, se ha presentado un incremento en la mortalidad de ejemplares desde 2016 en Estados Unidos, desde Maine hasta Florida (Fig. 36), alcanzando en 2017 34 individuos varados (Fig. 37).

Para el océano Pacífico, resalta la elevada mortalidad de ballenas grises (*E. robustus*) en el Pacífico durante 2019, resaltando un total de 77 ballenas varadas en costas de Estados Unidos, según reportes de la NOAA (Fig. 38).

Los números más elevados corresponden a los meses de marzo, abril y mayo (30 individuos solo en este último mes), superando por mucho el promedio mensual de varamientos durante el periodo 2001-2018 (Fig. 39). Los varamientos reportados de ballenas grises en Norteamérica, para el periodo de diciembre de 2018 hasta finales de mayo de 2019, muestra números alarmantemente elevados resaltando 73 casos en México (Fig. 40).

Cabe aclarar que durante mortalidades inusualmente elevadas de ballenas grises fueron observadas también durante la primera mitad del año 2000, superando inclusive a las reportadas para el mismo periodo de 2019 (Figura 41), indicando que este tipo de eventos de mortalidades inusuales ya se han presentado en el pasado.

De acuerdo a la información presentada en el presente trabajo, es un hecho plenamente demostrado el que hay un incremento en la presencia de mamíferos marinos varados y observados en la costa de Oaxaca en los últimos años. Esto puede deberse a varios factores: a) la ampliación en las áreas de distribución de varias especies, llegando a tener presencia en el estado, por lo que el aumento del registro de estos organismos en Oaxaca pudiera estar relacionado con aspectos meramente biológicos; b) cambios en las condiciones oceánicas, posiblemente relacionadas con

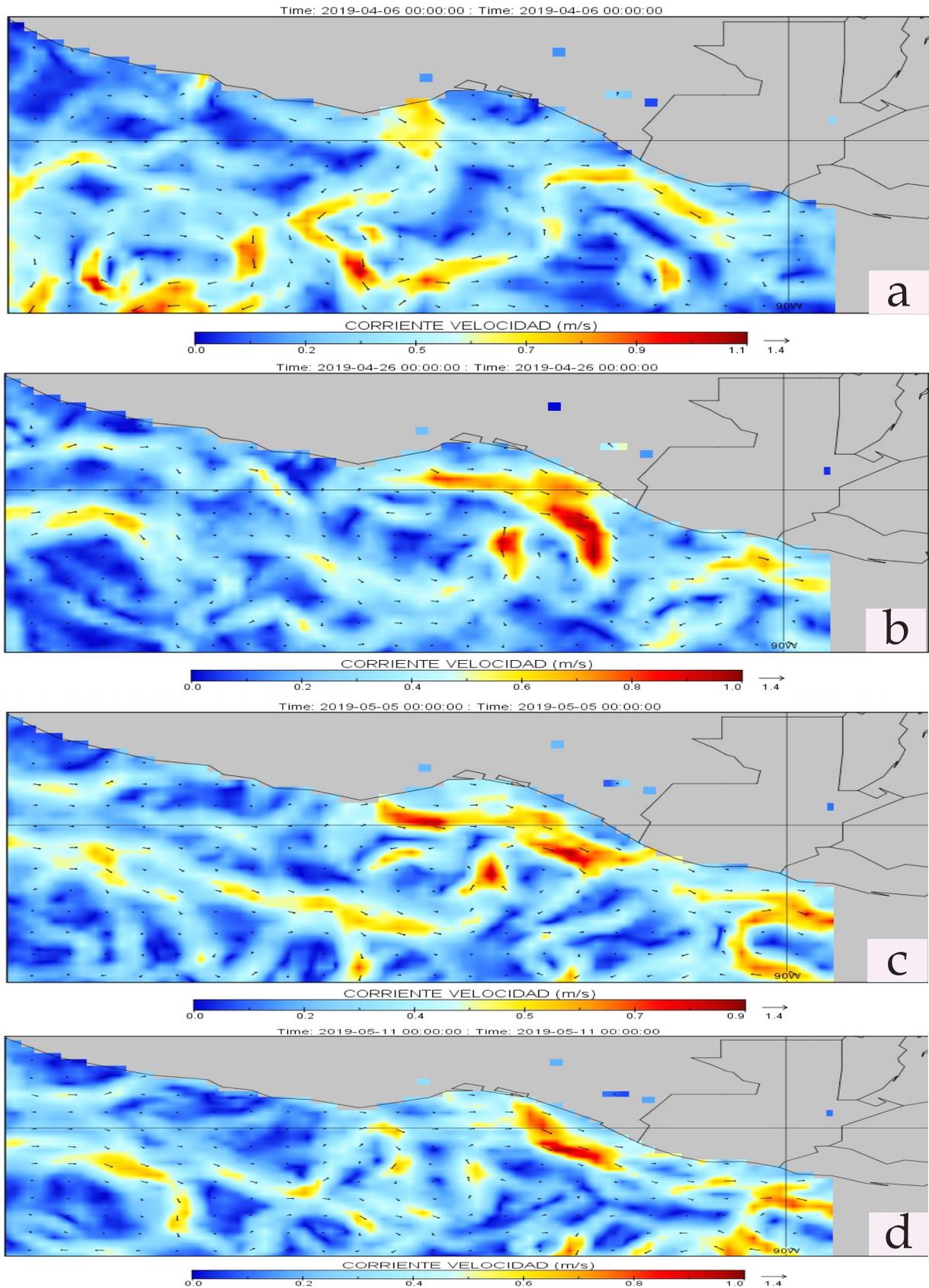


Figura 32. Corrientes superficiales en la costa de Oaxaca y golfo de Tehuantepec para diversos periodos. a) del 6 de abril de 2019, b) del 26 de abril, c) del 5 de mayo y d) del 11 de mayo (Elaboración: Pedro Cervantes).



Figura 33. Cetáceos infectados con CeMV. A) *Tursiops truncatus*, b) *T. aduncus*, c) *Phocoena phocoena*, d) *Globicephala melas*, e) *Stenella coeruleoalba*, f) *Sotalia guianensis* y g) *Indopacetus pacificus* (tomado de Van Bresseem *et al.* 2014).



### 2016-2019 Humpback Whale Unusual Mortality Event along the Atlantic Coast

Since January 2016, elevated humpback whale mortalities have occurred along the Atlantic coast from Maine through Florida.

New England/Mid-Atlantic, Southeast, National

**Table of Contents**

- Causes of the Humpback Whale UME
- Report A Stranding
- More Information



Floating whale offshore of Delaware. Photo credit: Marine Education, Rehabilitation and Research Institute  
Since January 2016, elevated humpback whale mortalities have occurred along the Atlantic coast from Maine through Florida. A table of stranding numbers by state is below.  
This event has been declared an Unusual Mortality Event.

Figura 36. Reporte de la NOAA sobre la mortandad inusual de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) en el océano Atlántico, en las costas de Estados Unidos.



### 2017-2019 North Atlantic Right Whale Unusual Mortality Event

Since June 7, 2017, elevated North Atlantic right whale (*Eubalaena glacialis*) mortalities have been documented, primarily in Canada and were declared an Unusual Mortality Event.

New England/Mid-Atlantic, Southeast, National

**Table of Contents**

- Causes of the North Atlantic Right Whale UME
- Report A Stranding

Since June 7, 2017, elevated North Atlantic right whale (*Eubalaena glacialis*) mortalities have been documented, primarily in Canada and were declared an Unusual Mortality Event. In 2017, there was a total of 17 confirmed dead stranded whales (12 in Canada; 5 in the United States) and in 2018, three whales stranded in the United States. No whales have yet stranded in 2019. The current total mortalities for the UME is 20 dead stranded whales (12 in Canada; 8 in the United States).

Figura 34. Reporte de la NOAA sobre la mortandad inusual de ballenas francas (*Eubalaena glacialis*) en el océano Atlántico, en las costas de Canadá y Estados Unidos.

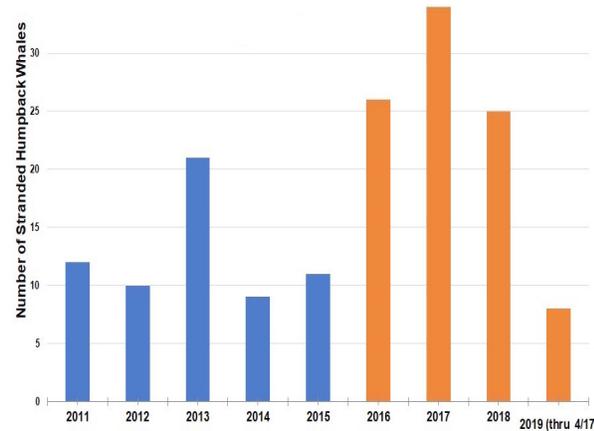


Figura 37. Número de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) varadas en el océano Atlántico, en las costas de Estados Unidos (Tomado de la página de la NOAA).

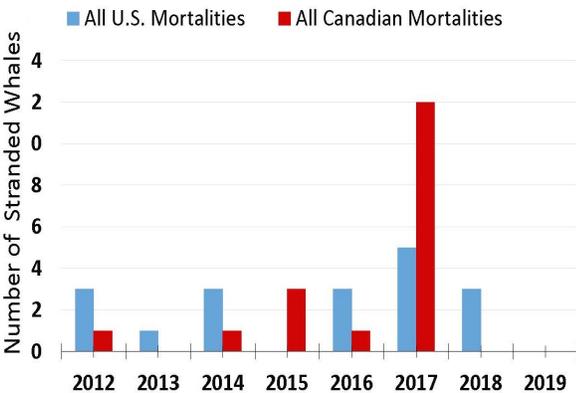


Figura 35. Número de ballenas francas (*Eubalaena glacialis*) varadas en la costa oriental de Canadá y Estados Unidos desde 2012 hasta mediados de 2019 (Tomado de la página de la NOAA).



### 2019 Gray Whale Unusual Mortality Event Along the West Coast

Since January 1, 2019, elevated gray whale strandings have occurred along the west coast of North America from Mexico through Alaska. This event has been declared an Unusual Mortality Event (UME).

Alaska, West Coast, National

**Table of Contents**

- Why are Gray Whales Stranding?
- Report A Stranded or Floating Whale
- Additional Information

**Gray Whale Strandings (as of June 13, 2019)**

U.S. State	2019
Alaska	7
Washington	30
Oregon	3
California	37
Total	77



Figura 38. Reporte de la NOAA sobre la mortandad inusual de ballenas grises (*Eschrichtius robustus*) en la costa oeste de Estados Unidos.

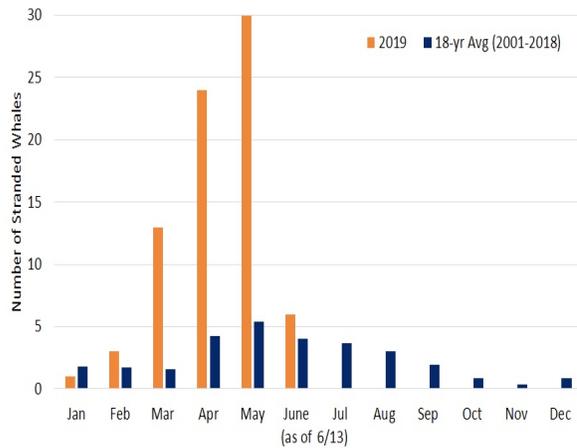


Figura 39. Número de ballenas grises (*Eschrichtius robustus*) varadas en la costa Pacífico de los Estados Unidos (Tomado de la página de la NOAA).

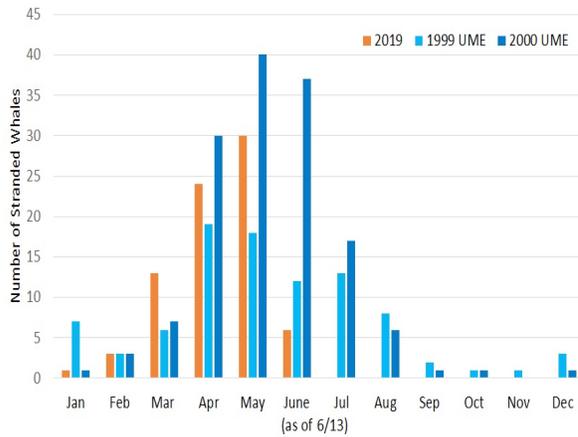


Figura 41. Comparativo del número de ballenas grises (*Eschrichtius robustus*) varadas en la costa Pacífico de los Estados Unidos para los años 1999, 2000 y 2019 (tomado de la página de la NOAA).

el calentamiento global, que podrían llevar a un cambio de régimen; c) un incremento en las actividades pesqueras en la región, lo que estaría más relacionado con los varamientos; d) un mayor esfuerzo de investigación y conservación de mamíferos marinos en la región que da cuenta de un mayor número de registros; e) el incremento en el interés de la población por conocer y conservar la diversidad natural del estado, resaltando especies carismáticas como los mamíferos marinos; f) el hecho de que el uso de las redes de comunicación (redes sociales) se ha incrementado exponencialmente en los últimos años, permitiendo que el registro de cualquier organismo



Figura 40. Número de ballenas grises (*Eschrichtius robustus*) varadas en la nor-oriental del Pacífico, desde Alaska hasta Baja California Sur (tomado de la página de la NOAA).

varado, o cualquier avistamiento extraordinario, pueda ser fotografiado (lo que genera evidencia), ampliando su divulgación en tiempo real y llegando de manera instantánea a los medios de información tanto tradicionales (radio, prensa) como emergentes (páginas y blogs por internet), y g) la coincidencia de algunos o todos los factores anteriores.

En conclusión, es un hecho el incremento en los reportes de avistamientos y varamientos de mamíferos marinos en Oaxaca, llegando incluso a registrarse especies nunca antes reportadas. Si bien ello representa fenómenos extraordinarios, hay evidencia de que puede tratarse de eventos periódicos que bien pudieron darse en el pasado. No puede soslayarse que en la actualidad el flujo de la información es mucho más dinámico que en el pasado, lo que hace más evidente cualquier registro de estos organismos.

Las razones del incremento en el registro de estos organismos pueden estar relacionadas con aspectos biológicos y ambientales. Es un hecho que las condiciones oceanográficas cambiantes juegan un papel fundamental en el aumento de estos eventos ocasionales en la costa de Oaxaca. Por ende, es importante incrementar las investigaciones dirigidas a dar seguimiento y explicación a los varamientos y registros extraordinarios de mamíferos marinos y otros organismos marinos, estableciendo las relaciones causales que propician estos eventos.

Este trabajo representa el primer esfuerzo por dar seguimiento a la presencia de mamíferos marinos en la región, basado tanto en información científica publicada con datos propios, como a partir de información presentada en medios de comunicación, principalmente internet.

## Agradecimientos

Las imágenes relativas a las notas de prensa se obtuvieron a partir de la versión electrónica de los medios referidos, mostrando los encabezados, fotografías, fechas y autores (de haberlos). Se editaron las imágenes a fin de eliminar publicidad o información adicional irrelevante para los fines de este documento. Se agradece el apoyo de Pedro Cervantes (UMAR) en el modelado de las corrientes marinas locales. Agradecemos la revisión de un árbitro anónimo que proporcionó valiosos comentarios para enriquecer el trabajo.

## Referencias

- Allen, S.G., J. Mortenson, & S. Webb. Field guide to marine mammals of the Pacific coast. University of California Press, Berkeley. 569 pp.
- Aurioles-Gamboa, D., Y. Schramm & S. Mesnick. 2004. Galapagos fur seals, *Arctocephalus galapagoensis*, in Mexico. LAJAM 3(1):77-80.
- Barber, R.T., & F. P. Chavez. 1983. Biological consequences of El Niño. Science, 222: 1203-1210.
- Barton, E. D., M. L. Argote, J. Brown, P. M. Kosro, M. Lavin, J. M. Robles, R. L. Smith, A. Trasviña & H. Velez. 1993. Supersquirt: Dynamics of the Gulf of Tehuantepec, Mexico. Oceanography 6(1):23-30.
- Bastida-Zavala, R., S. García-Madrigal, E. F. Rosas-Alquicira, R. A. López-Pérez, F. Benítez-Villalobos, J. Meraz, A. M. Torres-Huerta, A. Montoya-Márquez & N. Barrientos-Luján. 2013. Marine and coastal biodiversity of Oaxaca, Mexico. Check-List 9:329-390.
- Berta, A., J. L. Sumich & K. M. Kovacs. Marine mammals, Evolutionary biology. Academic Press, London. 547 pp.
- Borella, F. & L. A. Borrero. 2010. Observaciones tafonómicas acerca de la desarticulación de carcasas de pinnípedos en ambientes litorales, el caso de Islote Lobos (Golfo San Matías, Río Negro). pp. 371-380 In: M. Gutiérrez, M. De Nigris, P. Fernández, M. Giardina, A. Gil, A. Izeta, G. Neme, & H. Yacobaccio (Eds.), Zooarqueología a principios del siglo XXI. Aportes teóricos, Metodológicos y Casos de Estudio. Ediciones del Espinillo, Buenos Aires, Argentina.
- Carwardine, M. 1995. Whales, dolphins and porpoises. Eyewitness handbooks, Dorling Kindersley. London, United Kingdom.
- Evans, P. G. G. & P. S. Hammond. 2004. Monitoring cetaceans in European waters. Mammal Review 34(1):131-156.
- Fautin, F., P. Dalton, L.S. Incze, J.A.C. Leong, C. Pautzke, A. Rosenberg, P. Sandifer, G. Sedberry, J.W. Tunnell Jr., I. Abbott, R.E. Brainard, M. Brodeur, L.G. Eldredge, M. Feldman, F. Moretzsohn, P.S. Vroom, M. Wainstein & N. Wolff. 2010. An overview of marine biodiversity in United States waters. PLoS ONE 5(8):e11914.
- Félix, F., P. Jiménez, J. Falconi & O. Echeverry. 2007. New records and first births of the Galapagos fur seal, *Arctocephalus galapagoensis* (Heller, 1904), from the mainland coast of Ecuador. Revista de Biología Marina y Oceanografía 42(1):77-82.
- Gallo-Reynoso, J. P. & J. L. Solorzano-Velasco. 1991. Two new sightings of California Sea Lions on the Southern Coast of Mexico. Marine Mammal Science 9:96.
- Gallo-Reynoso, J. P. & E. M. Hoyos-Padilla. 2015. First stranding record of a Cuvier beaked whale (*Ziphius cavirostris*) at Isla Guadalupe, Mexico. Therya 6 (2): 329-336.
- García-Grajales, J., A. Buenrostro-Silva, E. Rodríguez-Rafael & J.F. Meraz. 2017. Biological observations and first stranding record of *Mesoplodon peruvianus* from the central Pacific coast of Oaxaca, Mexico. Therya 8(2):179-184.
- Geraci, J. R., J. Harwood & V. J. Lounsbury. 1999. Marine mammal die-offs: Causes, investigations, and issues. Pp. 367-395, In: J. R. Twiss & R. R. Reeves (Eds.), Conservation and management of marine mammals. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Geraci, J. R. & V. J. Lounsbury. 2005. Marine mammals ashore: A field guide for strandings. Second edition. National Aquarium in Baltimore, Baltimore, Maryland.
- Gómez-Valdivia, F., A. Parés-Sierra & A. L. Flores-Morales. 2015. The Mexican Coastal Current: A subsurface seasonal bridge that connects the tropical and subtropical Northeastern Pacific. Continental Shelf Research 110:100-107.
- Hernández-Guillén, J.J. 2016. Riqueza, incidencia y distribución espacio-temporal de varamientos de mamíferos marinos en la costa de Oaxaca, México, durante el periodo 2001-2014. Tesis de licenciatura, Licenciatura en Biología Marina, Universidad del Mar.
- Herrera-Galindo, J.E., J. Meraz-Hernando, A. Buenrostro-Silva, S.G. Karam-Martínez, A. Mendoza-Vázquez & M.C. Alejo-Plata. 2015. Las

- salpas (Thaliacea: Salpidae) como posibles vectores de saxitoxina entre dinoflagelados y tortugas marinas. *Ciencia y Mar* 24(56):41-49.
- Hoyos-padilla, E.M., & J.P. Gallo-Reynoso. 2015. Occasional presence of a California sea lion (*Zalophus californianus*) at Isla Roca Partida, Revillagigedo Archipiélago, México. *Therya* 6(2):489-494.
- Huckabone, S. E., F. M. Gulland, S. M. Johnson, K. M. Colegrove, E. M. Dood, D. Pappaginnais, R. C. Dunkin, D. Casper, E. L. Carlson, J. E. Sykes & M. A. Miller. 2015. Coccidioidomycosis and other systemic mycoses of marine mammals stranding along the central California, USA Coast: 1998-2012. *Journal of Wildlife Diseases* 51(2): 15-25.
- Jefferson, T. A., and S. Leatherwood. 1995. Mamíferos Marinos. Pp. 1669-1745, In: Fischer W., F. Krupp, C. Sommer, K. E. Carpenter, & V. H. Niem (Eds.), *Pacífico Centro Oriental. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca*. FAO, EC, FIS, NORAD. Rome, Italy.
- Jehl, J. R. 1974. The near-shore avifauna of the Middle American west coast. *The Auk* 91(4):681-699.
- Jemison, L.A., G.W. Pendleton, K.K. Hastings, J.M. Maniscalco, & L.W. Fritz. 2018. Spatial distribution, movements, and geographic range of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) in Alaska. *PLoS ONE* 13(12):e0208093.
- Kessler, W. S. 2006. The circulation of the eastern tropical Pacific: A review. *Progress in Oceanography* 69: 181-217.
- Koleff, P. & J. Soberón. 2008. Patrones de diversidad espacial en grupos selectos de especies. *Capital Natural de México* 1: 323-364.
- Ladds MA, Salton M, Hocking DP, McIntosh RR, Thompson AP, Slip DJ, Harcourt RG. 2018. Using accelerometers to develop time-energy budgets of wild fur seals from captive surrogates. *PeerJ* 6:e5814 <https://doi.org/10.7717/peerj.5814>.
- Lira-Torres, I. 2007. Nuevo registro de *Balaenoptera musculus* Linnaeus, 1758 (Mysticeti: Balaenopteridae) para la costa de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 11(1):69-72.
- McCarthy, S. 2002. ¿Nuestros sonidos matan a las ballenas? *Discover en español* 53.
- Meraz, J. 2000. Ballenas en Oaxaca. *Ciencia y Mar* 4 (11):51.
- Meraz, J. 2003. Primer registro del lobo marino de California *Zalophus californianus*, en Oaxaca, México. *Ciencia y Mar* 21 (7): 50-53.
- Meraz, J. 2007. Varamiento de un ejemplar de la estenela giradora *Stenella longirostris* (Gray, 1828) en Oaxaca, México. *Ciencia y Mar* 11 (32):79-80.
- Meraz, J. 2004. Descripción del Complejo Periótico Timpánico en Odontoceti, con énfasis en la Orca falsa, *Pseudorca crassidens* (Owen, 1846). *Ciencia y Mar* 23 (8): 53- 62.
- Meraz, J. & F. Becerril-Morales. 2004. Reporte de un ejemplar varado de *Pseudorca crassidens* en Zipolite, Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología de la UNAM, Serie Zoología*, 71(5):229-235.
- Meraz J. & V. Sánchez-Díaz. 2008. Los mamíferos marinos en la costa central de Oaxaca. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79: 143-151.
- Meraz, J. & E. Rodríguez-Rafael. 2019. Registro de una manada de *Stenella longirostris* durante la presencia de marea roja no tóxica. *Ciencia y Mar* 23(68).
- Magallón-Flores, L. 2018. Descripción histológica de *Mesoplodon peruvianus*. Tesis de licenciatura, Licenciatura en Biología Marina, Universidad del Mar.
- Norman, S. A., C. E. Bowlby, M. S. Brancato, J. Calamboikidis, D. Duffield, P. J. Gearin, T. A. Gornall, M. E. Goshko, B. Hanson, J. Hodder, S. J. Jeffries, B. Lagerquist, D. M. Lambourn, B. Mate, B. Norberg, R. W. Osborne, J. A. Rash, S. Riemer, & J. Scordino. 2004. Cetacean strandings in Oregon and Washington between 1930 and 2002. *Journal of Cetacean Research Management* 6 (1): 87-99.
- Ortega-Ortíz, Ch. D., M. H. Vargas-Bravo, A. Olivos-Ortíz, M. G. Verduzco-Zapata & F. R. Elorriaga-Verplancken. Guadalupe fur seal encounters in the Mexican central Pacific during 2010-2015: dispersion related to the species recovery? *Aquatic Mammals*, 45(2):244-252.
- Pacheco-Sandoval, P., 1991. Oceanografía física (Pacífico tropical mexicano). Pp. 151-168 In: G. de la Lanza-Espino (Comp.), *Oceanografía de mares mexicanos*. AGT Editor, S.A., México.
- Páez-Rosas, D., M. Riofrío-Lazo, J. Ortega, J. D. Morales, R. Carvajal & J. J. Alava. 2018. Southern elephant seal vagrants in Ecuador: a symptom of La Niña events? *Marine Biodiversity Records* 11:13 <https://doi.org/10.1186/s41200-018-0149-y>.
- Pérez-Bouchez, D & G. Gordillo-Morales. 2002. Avistamientos y primeros registros de varamientos de mamíferos marinos en las costas de Oaxaca (Huatulco-Puerto Escondido) de febrero de 1998 a mayo de 1999. *Memorias de la XXVII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos, Veracruz, Veracruz*. 59 p.
- Perrin, W. F., & J. R. Geraci. 2002. Stranding. Pp. 1192-1197. In: W. F. Perrin, B. Wursig & J. G. M. Thewissen (Eds.), *Encyclopedia of marine mammals*. San Diego Academic Press, San Diego, California, USA.
- Pugliares, K. R., A. Bogomolni, K. M. Touhey, S. N. Herzig, C. T. Harry & M. J. Moore. 2007. Marine mammal necropsy: an introductory guide for stranding responders and field biologists. Technical report. National Oceanic and Atmospheric Administration,

USA.

- Raverty, S. A., J. Gaydos & J. A. Leger. 2014. Killer whale necropsy and disease testing protocol. Technical report. Sea World Parks and Entertainment, San Diego California, USA.
- Reeves, R. R., B. S. Stewart & S. Leatherwood. 1992. The Sierra Club handbook of seals and sirenians. San Francisco: Sierra Club Books. 376 pp.
- Sánchez-Díaz, V. & J. Meraz. 2001. Registro de depreciación sobre *Dermochelys coriacea*, en las costas de Oaxaca por *Orcinus orca*. *Ciencia y Mar* 14 (5):51-54.
- Santos, M. B., G. J. Pierce, J. A. Learmonth, R. J. Reid, M. Sacau, I. A. P. Patterson & H. M. Ross. 2008. Strandings of striped dolphin *Stenella coeruleoalba* in Scottish waters (1992–2003) with notes on the diet of this species. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88(6):1175–1183.
- Sundee, S. & V. Cleeve. 2011. Isolation of *Bisgaardia hudsonensis* from a seal bite. Case report and review of the literature on sea finger. *The Journal of Infection* 63:86-88.
- Trasviña, A., E. D. Barton, J. Brown, H. S. Velez, P. M. Kosro & R. L. Smith. 1995. Offshore wind forcing in the Gulf of Tehuantepec, Mexico: The asymmetric circulation. *Journal of Geophysical Research* 100(10):649-663.
- Trillmich, F., J.W.E. Jeglinski, K. Meise, & P. Piedrahita. 2014. The Galapagos Sea Lion: Adaptation to Spatial and Temporal Diversity of Marine Resources Within the Archipelago. Pp:61-70 In Denking, J., & L. Vinuesa (eds.): *The Galapagos Marine Reserve, Social and Ecological interactions in the Galapagos islands*. Springer Science, Nuew York.
- Valdivia-Lara, E.G., A. Delgado-Estrella, J.I. Ángeles-Solís, E.N. Ortuño de la O, S. González-Gallardo, G.E. Lara-Reyes, C. Cuenca-Verde & G. Valdivia-Anda. 2015. Isolation and Identification of Herpesvirus in the Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) of Terminos Lagoon, Campeche, Mexico. *Therya* 6(2):495-504.
- Van Bresse, M.F., P.J. Duignam, A. Banyard, M. Barbieri, K.M. Colegrove, S. De Guise, G. Di Guardo, A. Dobson, M. Domingo, D. Fauquier, A. Fernández, T. Goldstein, B. Grenfell, K.R. Grouch, F. Gulland, B.A. Jensen, P.D. Jepson, A. Hall, T. Kuiken, S. Mazzariol, S.E. Morris, O. Nielsen, J.A. Raga, T.K. Rowles, J. Saliki, E. Sierra, N. Stephens, B. Stone, I. Tomo, J. Wang, T. Waltzek & F.F.X. Wellehan. 2014. Cetacean Morbillivirus: Current knowledge and future directions. *Viruses* 6:5145-5181.
- Velázquez-Muñoz, F. A., J. A. Martínez, C. Chvanne, R. Durazo & P. Flament. 2011. Wind-driven coastal circulation in the Gulf of Tehuantepec, Mexico. *Ciencias Marinas* 37(4A):443-456.
- Villegas-Zurita, F. & F. Castillejos-Moguel. 2013. Primer registro de alimentación oportunista de ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) en la costa de Oaxaca, México. *Therya* 4(1):113-119.
- Villegas-Zurita, F., F. Castillejos-Moguel, & F.R. Elorriaga-Verplancken. 2015. Southernmost presence of the Guadalupe fur seal (*Arctocephalus townsendi*) in the Mexican South Pacific. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 86:1107–1109.
- Villegas-Zurita, F., F. Castillejos-Moguel, S. Cabrera-Núñez & Fernando Ramírez-Barragán. 2016a. First records of *Balaenoptera edeni* (Cetartiodactyla: Balaenopteridae) in the coast of Oaxaca, Mexico. *Therya* 7(3):499-503.
- Villegas-Zurita, F., F.R. Elorriaga-Verplancken, & F. Castillejos-Moguel. 2016b. First Report of a South American Fur Seal (*Arctocephalus australis*) in Mexico. *Aquatic Mammals* 32(1):42-46.
- Villegas-Zurita, F., F. Castillejos-Moguel, F. Benítez-Villalobos & J. Urbán-Ramírez. 2018. Alpha diversity of marine mammals of the Mexican South Pacific. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 89: 898-909.
- Waltzek, T. B., G. Cortés-Hinojosa, J. F. X. Wellehan, & G. C. Gray. 2012. Marine mammal zoonoses: A review of disease manifestations. *Zoonoses and Public Health* 2012. Doi: 10.1111/j.1863-2378.2012.01492.x
- Young, I.R. 1999. Seasonal variability of the global ocean wind and wave climate. *International Journal of Climate* 19:931-950.