

La oceanografía social como base para el diseño y planeación sostenible en el ámbito portuario

Etelberto Dionisio Serrano Flores ^{1*}

Resumen

El transporte marítimo ha ganado cada vez más importancia debido a la capacidad de transportar grandes cargas de diversos segmentos entre diferentes países, y con un costo muy competitivo en relación a otros sistemas modales. Como resultado, se vuelve cada vez más imprescindible pensar en el desarrollo portuario para atender esta demanda de forma sostenible para el país. Se estima que al menos un noventa por ciento de la carga movilizada por comercio internacional en todo el mundo es realizado por medio marítimo, esto es resultado en parte a la globalización mundial. Debido al aumento y relevancia en la conciencia por la sostenibilidad del planeta, se destaca que el transporte a través del medio marítimo es el menos contaminante y de menor consumo energético, con relación a peso y distancia medidas en un indicador de Tonelada/Milla. El concepto de Oceanografía social, engloba la interacción de fenómenos en océano-tierra-atmosfera, con un 70% de cobertura de océanos sobre el planeta, tenemos un gran campo híbrido entre las ciencias naturales y ciencias sociales para estudiar las relaciones e interacciones entre estos tres ambientes que relativamente se han manejado por separado.

Palabras clave: comercio internacional, oceanografía social, cambio climático, sostenible.

Recibido: 03 de mayo de 2021.

Abstract

Maritime transport has become increasingly important due to the ability to transport large loads of various segments between different countries, and at a very competitive cost in relation to other modal systems. As a result, it becomes increasingly essential to think about port development to meet this demand in a sustainable way for the country. It is estimated that at least ninety percent of the cargo moved by international trade around the world is carried out through the ocean, this is a result in part of the planet globalization of the cargo moved by international trade around the world is carried out through the ocean. Due to the increase and relevance in awareness for the sustainability of the Planet, It is highlighted that transport through the maritime environment is the least polluting and with the lowest energy consumption, in relation to weight and distance measured in a Ton / Mile indicator. The concept of social oceanography encompasses the interaction of phenomena in ocean-land-atmosphere, with 70% coverage of oceans on the planet; we have a great hybrid field between natural sciences and social sciences to study the relationships and interactions between these three environments that have been relatively managed separately.

Key words: international trade, social oceanography, climate change, sustainable.

Aceptado: 20 de noviembre de 2021.

¹ Coordinación de Ingeniería Portuaria y Costera, Instituto Mexicano del Transporte. Km. 12 Carretera Estatal 431 El Colorado-Galindo, Col. Sanfandila, Municipio Pedro Escobedo 76703, Qro

* **Autor de correspondencia:** mperezs@uaemex.mx (MPS)

Introducción

Los puertos marítimos son esenciales en el desarrollo de transporte de carga a través del mar; así mismo son cruciales para la economía mundial y principalmente para cualquier país costero, visto como un recurso indispensable para el manejo del flujo de mercancías por importación o exportación. Por tanto, el transporte marítimo ha ganado cada vez más importancia debido a la capacidad de transportar grandes cargas de diversos segmentos entre diferentes países, y con un costo muy competitivo en relación a otros sistemas modales. Como resultado, se vuelve cada vez más imprescindible pensar en el desarrollo portuario para atender esta demanda de forma sostenible para el país.

Es importante atender el mercado de manera ágil y eficiente, evitando gastos innecesarios que pueden impactar directamente en la capacidad competitiva de un producto, hasta que la comercialización con el mercado externo sea inviable. Se estima que al menos un noventa por ciento de la carga movilizada por comercio internacional en todo el mundo es realizado por medio marítimo, esto es resultado en parte a la globalización mundial de la economía y las comunicaciones (Rúa Costa 2006 & Salerno 2011) que además involucran generar constantes cambios en materia de transporte y acondicionamiento de puertos. Debido al aumento y relevancia en la conciencia por la sostenibilidad del planeta, se destaca que el transporte a través del medio marítimo es el menos contaminante y de menor consumo energético, con relación a peso y distancia medidas en un indicador de Tonelada/Milla (Estrada Llaquet 2007, Salerno 2011). En la actualidad esa conciencia mundial adopta el concepto de sostenibilidad, de manera que se incorporan múltiples objetivos y consideraciones

en las actividades propias del sector marítimo. El concepto de Sostenibilidad fue introducido durante el año de 1987 principalmente con el objetivo de analizar, criticar y replantear las políticas de desarrollo económico globalizador, reconociendo que el actual avance social se está llevando a cabo a un costo medioambiental muy alto (Brundtland 1987). Por otro lado, Salerno (2011) argumenta que la Sostenibilidad es la integración de necesidades del presente no comprometiéndola la posibilidad de uso o satisfacción de futuras generaciones y Doerr (2011), involucra cuatro factores o dimensiones claves en la concepción de sostenibilidad de un puerto marítimo, los cuales son: dimensión social, económica, medio ambiental e institucional. Esto a su vez se ha convertido en una meta o estado ideal que garantiza el sostenimiento equilibrado de cualquier organización a largo plazo.

Oceanografía social

El concepto de Oceanografía social, engloba la interacción de fenómenos en océano-tierra-atmósfera, con un 70% de cobertura de océanos sobre el planeta, tenemos un gran campo híbrido entre las ciencias naturales y ciencias sociales para estudiar las relaciones e interacciones entre estos tres ambientes que relativamente se han manejado por separado.

Las zonas costeras y marinas están sometidas a impactos producidos por presiones antrópicas (Chapman 2016) derivadas de las actividades de asentamientos establecidos principalmente en los 200 km próximos a la línea de costa (Crain *et al.* 2008). Entre estas actividades, destacan la compresión de suelos, supresión de las dunas y reducción del aporte sedimentario (Machado *et al.* 2017), sobrepesca y pesca destructiva (Javaid *et al.* 2017),

contaminación por efluentes urbanos y agrícolas (Liñán-Cabello *et al.* 2016), operaciones de dragado (Rehitha *et al.* 2017), transferencia de residuos sólidos desde tierra (Williams *et al.* 2016) y derrames petroleros (Buskey *et al.* 2016), entre otros. Lo anterior se ha agravado en el siglo XXI debido a los efectos del cambio climático en la zona costera y en los océanos (Clark *et al.* 2016). Con ello, se han generado, desde las ciencias naturales, numerosos esfuerzos para dar solución a las causas de estos y otros efectos negativos.

La complejidad biogeofísica de los ambientes marinos y costeros, sumada a la vasta diversidad de culturas y modos de vida que desde tiempos remotos se desarrollan en ellos, los convierte en sitios que proveen numerosos servicios ambientales y económicos (Liquete *et al.* 2013). Como tales, estos espacios concentran actividades económicas y asentamientos urbanos que promueven el traslape y conflicto de intereses alrededor de los usos y vocaciones de la tierra adyacente al mar y de las parcelas marinas por igual (Martins *et al.* 2009). Así, en estas zonas se suscitan numerosos conflictos socioambientales de corte económico-distributivo (Valiente *et al.* 2016), ecológico-administrativo (Campbell 2007), ecológico-distributivo (Oracion *et al.* 2005), y político-administrativo (Miles & Burke 1989).

Ante esta situación, consideramos que los problemas ambientales necesitan insumos más allá de los que pueden aportar las ciencias naturales/exactas. Estos problemas, que suceden en un espacio tridimensional sujeto a una serie considerable de factores biofísicos, tampoco pueden ser abarcados en su totalidad desde la lente de las ciencias sociales si éstas se limitan al estudio de las relaciones políticas, económicas, sociales y culturales de los actores presentes. Por ello,

es necesaria la incorporación de todas las miradas, incluida y en forma destacada, la de los pobladores locales que usan y gestionan directamente los recursos costeros y marinos. Esta aproximación, plural, transdisciplinar y horizontal, meta de la oceanografía social (OS), promete una comprensión holística de lo que ocurre en las costas y mares (Espinoza Tenorio *et al.* 2014).

El desafío se encuentra en la construcción de un sistema de generación de conocimientos que conceda razón a la interpretación dura del mundo biofísico sin dejar de lado la médula crítica de las ciencias sociales (Mascia *et al.* 2003). Es una misión cuyo desarrollo práctico se anticipa como un proceso lento. Sin embargo, es también un punto de partida con alto potencial para proponer esquemas más justos e inclusivos en lo académico, social, económico y ambiental a través de colaboraciones soportadas por investigaciones colectivas, interinstitucionales y transdisciplinarias (Price & Narchi 2018).

Considerando que en la actualidad casi 40 % de las personas que habitan el planeta viven a menos de 100 km de la línea de costa (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), sólo podemos esperar que el número y diversidad de investigaciones socioambientales marino-costeras aumente.

Peter Jacques (2010) define a la oceanografía social como un área que describe a los océanos desde la interacción entre los seres humanos y el mundo marino desde una perspectiva holística en permanente diálogo con las humanidades y las ciencias sociales. La propuesta tiene por misión construir sistemas más efectivos de manejo del océano.

En México, Narchi (2008) expone este tópico como una subdisciplina de

la geografía humana. Esta clasificación encuentra razón en que la oceanografía, y particularmente la oceanografía física derivan de la geografía (Fallick 1966, Apel 1987), para luego estudiar procesos (Talley 2011, Millero 2013). Estos procesos resultan en modelos que explican el intercambio de materia y energía en un espacio determinado (Clausen & Clark 2005) y bajo constructos epistémicos y culturales específicos: el positivista y anglosajón, respectivamente. No obstante, las comunidades costeras, que comparten la costa con la comunidad académica, también generan modelos y representaciones que explican y predicen, muchas de las veces con mayor precisión (Moura 2017a) los procesos físicos, químicos y biológicos del espacio marino y costero.

Escrutando los conocimientos, ideologías, valores y verdades producidas y movilizadas por la oceanografía clásica (OC), la oceanografía socioambiental provee conceptos y métodos para repensarse como una ciencia autónoma opuesta a la lógica colonial que pervive en la OC y en las instituciones gubernamentales. Las oceanografías sociales generan enfoques epistemológicos más diversos y plurales, capaces de colocarse como espacios de praxis, en una trinchera socioambientalista alternativa a la OC (Moura 2017a, 2017b).

Un caso concreto de los efectos de la proliferación de asentamientos humanos sobre la zona costera es el de los Florecimientos Algales Nocivos (FAN) que surgen como consecuencia del crecimiento acelerado de la población y las ciudades portuarias (García-Mendoza *et al.* 2016). Este crecimiento urbano genera, entre otras cosas, que desechos como aguas residuales, sean vertidos sin tratamiento adecuado, promoviendo el desarrollo de FAN, cuya aparición puede

repercutir en la salud poblacional y sus actividades socioeconómicas (Anguiano-Cuevas *et al.* 2015). A medida que los puertos y poblaciones costeras crecen, el entorno se modifica para proveer espacios adecuados al desarrollo de actividades intensivas y extensivas de los asentamientos humanos. Las modificaciones alteran la dinámica propia de un ecosistema complejo, creando riesgo y vulnerabilidad, sea ante eventos naturales como los huracanes o antropogénicos como los FAN (Olivos-Ortiz *et al.* 2008) (Fig. 1).

Recientemente, tanto los stocks pesqueros como las comunidades arrecifales, han sufrido diversos impactos de origen natural y antrópico, magnificados por el cambio climático (Hesley *et al.* 2017). Aunque existen técnicas efectivas de restauración y conservación de ambos recursos, la mayoría de los esfuerzos de rehabilitación se ensayan desde el sector académico, el cual no ha buscado involucrar a todos los actores (e.g. Nava & Figueroa-Camacho 2017, Reyna-Fabián *et al.* 2018). La OS ofrece una opción promisorio que depende de establecer estrategias colaborativas para mejorar las condiciones ecológicas, sociales y económicas locales y, al mismo tiempo, lograr una mejora significativa en el diálogo de saberes que respete los usos y costumbres de los usuarios mientras se asegura la perdurabilidad de los recursos naturales.

El proceso colaborativo aspira a generar simetrías en los procesos de interacción con base en el diálogo y comunicación (Leff 2003). Esto plantea un reto fundamental para el quehacer de la oceanografía social: analizar un fenómeno en colectivo mientras se está constreñido por métodos y resignificaciones disciplinares particulares. Esta situación resulta una invitación al encuentro dialéctico entre investigador-participante y participante-colaborador



Figura 1. Florecimiento Algal Nocivo (FAN) en Acapulco, Gro.

en el proceso de investigación.

La proliferación de apropiaciones asimétricas de lugares, espacios y territorios, probó que existe la necesidad de cubrir, esto es, incrementar la comunicación y el trabajo conjunto para complementar nuestras observaciones con una aproximación socioantropológica e histórica nutrida y diversa. Las colaboraciones de este tipo no son nuevas (Narchi *et al.* 2018) y hay otras, como el proyecto “Percepción y apropiación asimétrica del Golfo de California (siglos XVI-XXI): historia ambiental, conflictos ecológicos-distributivos y sustentabilidad”, auspiciado por la UABCS que se encuentra en marcha y promete resultados importantes y de largo aliento. No obstante, hasta el mejor de nuestros conocimientos, no existe una red que se dedique a comprender las estrategias, modos de vida y realidades experimentadas por los grupos costeros en lo referente al reconocimiento, apropiación y asignación de los ambientes costero-marinos y de los recursos naturales asociados con éstos.

Existe la necesidad de fomentar la colaboración entre científicos que hagan confluir sus conocimientos de las ciencias naturales y sociales, en todos los ámbitos y escalas. Este esfuerzo no sólo debe entenderse como un reservorio de recursos humanos ya existentes, sino como una incubadora de nuevos perfiles científico-tecnológicos, los cuales podrán derivar de la amplia y diversa visión multidisciplinaria del colectivo. Nuevos perfiles que sean capaces de resolver problemáticas trazadas por agendas internacionales, pero con miras a lo local y desde un punto de vista socioambiental bien informado (Guerry *et al.* 2015, Wilder *et al.* 2013).

Para cumplir con este fin, se creó el CoLaboratorio de oceanografía social. Es un espacio virtual que centra su atención en la interacción humana con el medio marino, haciendo especial énfasis en la relevancia cognitiva, social o cultural que los componentes ambientales desempeñan en los modos de vida y pensamiento de diferentes grupos humanos presentes

en la zona marítimo-costera. La meta es un cambio en el modo en que se conceptualizan, manejan y transforman los ambientes costeros y marinos. Para lograr dicho cambio se requiere la generación de alternativas innovadoras. Por ejemplo, en instituciones académicas y agrupaciones científicas de México y Estados Unidos se ha visto en recientes años un aumento en los programas interdisciplinarios que buscan aprovechar las fortalezas de sus programas en las ciencias para crear una visión holística que combina ciencias, humanidades y artes para el desarrollo de nuevas estrategias de aprovechamiento basados en la equidad, la sustentabilidad y la justicia ambiental.

La oceanografía social, normalmente definida como un esfuerzo multidisciplinario (Pinet 1999), ha ignorado la discusión política, económica, social y cultural que resaltamos desde las oceanografías sociales. Paradójicamente, hemos demostrado que dentro de la oceanografía moderna se ha abordado esta discusión repetidas veces. Por ello concluimos que la oceanografía siempre ha sido social y humana (Moura 2017b), aunque pocas veces se pondere este atributo.

La OS no sólo es capaz de cuestionar y deconstruir las definiciones oceanográficas más ortodoxas, sino también de reconstruir otras alternativas. El esfuerzo de las ciencias marinas ha desembocado en un proceso de dominación y destrucción de territorios tradicionales a través de la territorialización estratégica de los mares desde una visión estatista y conservadora que contribuye a la preservación de un (sub)provincialismo cultural (e.g., Berlanga & Faust 2007). La multi, inter o transdisciplinariedad por sí misma no avanza en la comprensión y ampliación de la diversidad epistemológica del mundo (Moura 2017b).

Para superar la barrera que plantea la OC, que promueve una monocultura de lo marino, darwinismo social, epistemicidio y desigualdad, la OS propone un giro decolonial en la relación entre conocimiento y poder, velando por la *praxis* política de los pueblos costeros. Se trata de transformar el solipsismo metódico de la política moderna y del pensamiento gubernamental, recuperando el espíritu crítico en la producción de sujetos históricos (Bautista 2014). La OS es un punto de partida ideal para la producción de igualdad en derechos marítimos a partir de la participación proactiva de pueblos costeros en proyectos de desarrollo alternativos que promuevan justamente la inclusión de sus saberes (Moura 2017c).

Esta visión crítica de la oceanografía ofrece un punto de partida desde el cual se promuevan nuevos diálogos y áreas de estudio innovadoras. Desafortunadamente en el ámbito internacional, donde se promueve a la economía azul como mecanismo financiero de la conservación, los esfuerzos se reducen a elementos programáticos y de manejo. La exploración crítica de estos elementos y programas de manejo (MCI, planeación espacial o manejo ecosistémico, i. a.), queda relegada a las arenas académicas, con pocas posibilidades de materializarse en elementos prácticos. Es nuestra esperanza que, al promover y resaltar la importancia de la lente crítica de las ciencias sociales y las humanidades, podamos retomar y cuestionar dichas aproximaciones desde un discurso que tenga mayor apego a las realidades de las comunidades humanas de las costas.

La OS reconoce los desafíos en los sistemas socioecológicos complejos, dando atención especial a las dimensiones humanas (Spalding *et al.* 2017). El reconocimiento de la complejidad es el primer

paso para facilitar el intercambio de información entre diversos actores en pos de una agenda cooperativa e interinstitucional. Este marco colaborativo comienza a permear en las ciencias marinas con el reconocimiento del valor de conocimiento local de los propios usuarios (National Research Council 2004). Además, ofrece la oportunidad de generar transparencia y facilitar la comunicación entre científicos y usuarios, que lleven a la toma de decisiones acertadas y consensuadas sobre la gestión de recursos (Conway & Pomeroy 2006).

Desde la OC se han generado programas de monitoreo que, dada su ontología y origen teórico, resultan en interpretaciones inexactas de fenómenos socioecológicos y, en última instancia, en la implementación de políticas inadecuadas. Por ello, involucrar a los usuarios marítimo-terrestres en la recopilación de datos ofrece una solución a este desafío. Al mismo tiempo, abre la posibilidad de producir un conocimiento holístico e integral que dé mayor resolución a los fenómenos de escala fina, necesarios para una administración exitosa de los recursos. Aprovechar el conocimiento de la comunidad es importante, no sólo porque ese conocimiento se reconoce como una base necesaria para nuevos paradigmas en la gestión de recursos marinos (Thaman 1994, Cisneros Montemayor & Cisneros-Mata 2018), sino porque empodera a las comunidades en modos y formas culturalmente apropiados.

Abordar las desigualdades producidas por el sistema capitalista global e integrar estas preocupaciones en las políticas de gestión costera es un desafío clave para la sustentabilidad. Resistir intereses monetarios poderosos no es nada nuevo, pero una mejor comprensión de las desigualdades surgidas desde la intervención del

desarrollo proporcionará la justificación necesaria para el cambio de políticas y la transformación institucional hacia un uso más sostenible y socialmente justo de los mares y costas.

Actualidad en la infraestructura portuaria

Las zonas portuarias son lugares muy sensibles en relación a los impactos ambientales y sociales que pueden generar cuando se crean. Para ello, es necesario contar con personal especializado en mapear, estudiar y mitigar estos impactos haciendo que la región sea más competitiva. Se requiere una institución preparada para desarrollar proyectos de infraestructura portuaria que involucren desde el cálculo de la inversión que se hará para nuevas obras y ampliaciones de las actuales, mapeo de posibles cuellos de botella logísticos que necesitan ser mejorados, estudios de la capacidad de ampliación con miras a crecimiento económicamente y ambientalmente viables, es decir, estudios en profundidad y planificación de obras, incluso la formación de personal y equipos para optimizar el proceso operativo de un puerto.

La infraestructura portuaria no solo involucra la propia zona portuaria. Una infraestructura completa comprende, entre otras áreas, los accesos por carretera y ferrocarril, que son responsables de que los productos lleguen a los puertos. Esta planificación debe integrarse para no generar eslabones débiles en esta cadena. Un puerto moderno que cumpla con los requisitos de calado y moderno sistema de operaciones, aún puede sufrir con dificultad la llegada de los productos, debido a las precarias rutas de acceso. Este problema desencadena, por ejemplo, un alto costo de flete, que se refleja en el precio final y la competitividad comercial del producto.

La falta de planificación puede afectar el desarrollo, el lucro de las importaciones, la posibilidad de ampliar los puertos existentes, además de explorar potenciales nuevos puertos que podrían incrementar las exportaciones, incrementar el número de empleos, generar nuevos ingresos para los estados y federaciones.

Se requiere de un equipo de especialistas que reúna conocimientos en logística, ingeniería portuaria, ingeniería hidráulica para construir las mejores soluciones en la planificación de obras de infraestructura, ya sea para nuevas terminales o vías navegables, o para la modernización de estructuras existentes y el apoyo en sistemas que puedan optimizar el tiempo de espera de los barcos, antes de atracar y el tiempo que permanece en el puerto para carga y descarga.

Resulta de bastante utilidad contar con equipos que permitan monitorear en tiempo real el nivel de agua, oleaje, corrientes y vientos en la región. Esta tecnología

aumenta la seguridad de la navegación y el atraque. Además, también permiten subsidiar la planificación y ejecución de obras, con mayor posibilidad de éxito, sin necesidad de remedios improvisados.

Los sistemas de asistencia para la aproximación y maniobra de barcos equipados con sensores láser, que envía en tiempo real a dispositivos móviles y se integra con los datos meteoceanográficos del lugar.

Los sistemas integrados de calado y pronóstico dinámico: logran integrar un sistema en el que es posible unir los datos de cada embarcación, con información de puertos locales y pronósticos realizados con base a datos medidos localmente, podemos optimizar el tiempo de operación, espera y amarre de barcos (Fig. 2).

Con esta información, es posible realizar una planificación integral de las operaciones en el puerto, con un cronograma más asertivo de tiempos de carga y descarga, mejores condiciones de amarre,



Figura 2. Encallamiento de buque debido a falta de integración de información (calado, condiciones meteorológicas) (Fuente: Internet).

además de un manejo más eficiente de los buques en las áreas de atraque (Fig. 3).

Hoy en día, además de la experiencia en logística y operación, es necesario tener conocimientos en las áreas de predicción e interpretación de datos meteoceanográficos. Es necesario alinear esto con un conocimiento de programación y desarrollo de software y aplicaciones, que permitan integrar esta información con disponibilidad en tiempo real.

La seguridad y la optimización del tiempo en las operaciones son a menudo los objetivos de los proyectos de infraestructura portuaria.

Estas obras de infraestructura portuaria son muy complejas, debido a las múltiples integraciones entre áreas y al tratamiento con el medio ambiente. La planificación acertada de un puerto pasa por toda la zona que lo rodea, así como sus vías de acceso. En muchos casos, muchas empresas se involucran en este proceso, que requiere estudio e integración para que se resuelvan todos los cuellos de botella.

La sostenibilidad es un aspecto de creciente importancia en el sector marítimo.

Terminales portuarias de todo el mundo están optimizando sus instalaciones y equipamiento en una carrera por la eficiencia medioambiental. Las nuevas terminales eco-friendly se enfocan a la tecnología y a sistemas que mejoran la operatividad global de los puertos.

El *just-in-time* (JIT) es uno de los objetivos de sostenibilidad que la OMI está promoviendo a través de reuniones con la industria. La navegación JIT se basa en medir los tiempos de llegada de los barcos para evitar la espera innecesaria previa a la entrada a puerto. Conociendo la hora de entrada, el patrón del buque puede ajustar el trayecto y reducir la velocidad.

Para el desarrollo de un JIT global sin embargo aún queda camino por recorrer. Además de ciertas limitaciones contractuales a superar, requiere de la implicación de todos los actores que intervienen en puerto. Y es que garantizar un horario fiable de entrada depende de asegurar los tiempos de salida del buque que previamente ocupaba ese espacio.

Con una correcta aplicación del JIT se logrará una navegación segura, mayor



Figura 3. Encallamiento de buque debido a falta de integración de información (calado, condiciones meteorológicas) (Fuente: Internet).

reducción de la huella de carbono y ahorro en combustible. Lo que a su vez sería un gran impulso hacia el objetivo de descarbonización.

La carrera por la sostenibilidad además de un reto, es una oportunidad competitiva para los puertos. Como ejemplo, el Puerto de Newcastle, en Nueva Zelanda, que se ha convertido en el primer miembro de EcoPorts en toda Oceanía. Esta distinción supone el compromiso de comparar sus prácticas con los líderes globales en sostenibilidad y también de fomentar esta filosofía de eficiencia medioambiental entre la industria marítima local.

Entre sus proyectos destaca una terminal de contenedores con grúas eléctricas y automáticas. Esto significa cero emisiones de diésel y librarse de la contaminación acústica en los equipos terrestres del puerto. Al conseguir una terminal totalmente automatizada, el puerto mejorará la eficiencia y minimizará su impacto ambiental (Fig. 4).

Pero el programa de sostenibilidad va

más allá, destinando inversiones para el cuidado y restauración del hábitat natural circundante. Se trata de un enfoque ecofriendly que pasa por gestionar una responsabilidad medioambiental más allá de lo que sucede dentro del límite del puerto.

La sostenibilidad de un puerto también pasa por la reducción de su tasa de accidentes. No hay que olvidar que la mayoría de los riesgos de colisión que afrontan los buques tiene lugar en puerto, bien con otros buques, bien contra las propias instalaciones.

Ante esta situación, los sistemas de ayuda al atraque, como el Berthing Aid System (BAS) (Fig. 5) de Prosertek están llamados a jugar un importante papel en los puertos sostenibles. Un sistema de ayuda al atraque proporciona una serie de herramientas e información que asisten en las maniobras, reduciendo drásticamente el riesgo de accidente en las fases de atraque y desatraque. Esto supone un gran avance para puertos alineados con la filosofía just-in-time y un perfecto complemento para cualquier terminal que

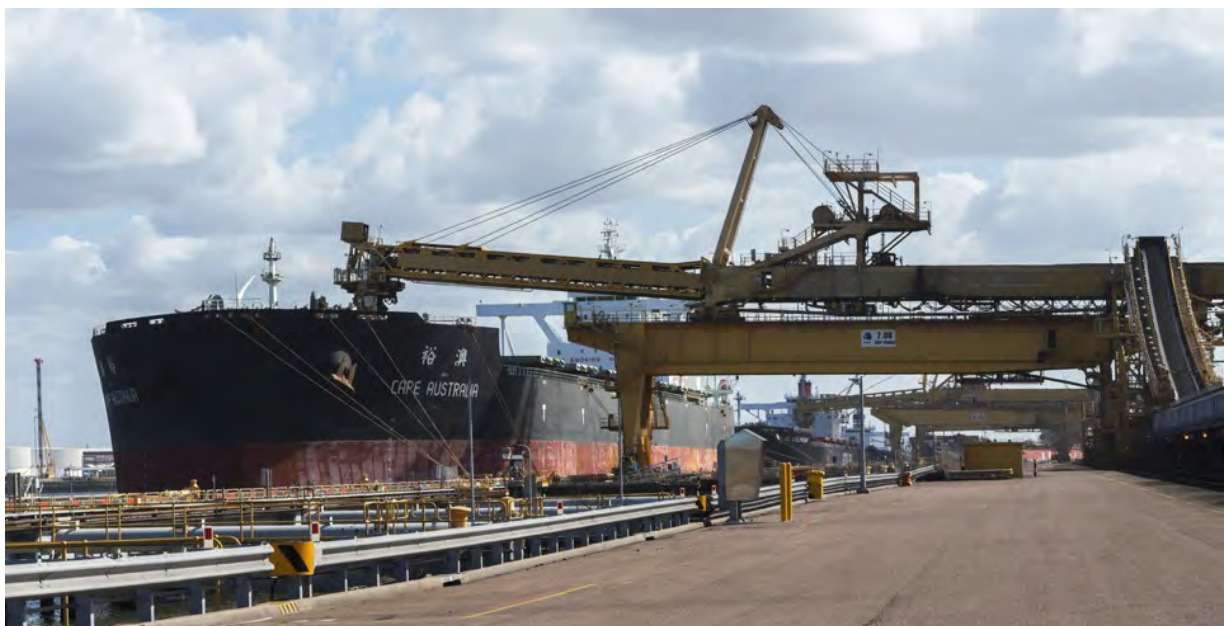


Figura 4. Encallamiento de buque debido a falta de integración de información (calado, condiciones meteorológicas) (Fuente: Internet).



Figura 5. Sistema BAS y sistema laser de atraque para buques.

busque dotarse de infraestructuras portuarias sostenibles.

Según la *American Association of Port Authorities* el planteamiento de estrategias de direccionamiento empresarial enfocadas hacia la sostenibilidad, actualmente es la clave de la competitividad de los sectores portuarios en el mundo (Authorities 2013). A medida que se generan numerosos avances en la industria, la operación portuaria se convierte en un sistema complejo de administrar por lo cual, plantear un modelo de gestión integral para la administración responsable, sostenible y efectiva de los recursos disponibles, enfocados primordialmente en su proyección a futuro con respecto a la dinámica competitiva del sector, mejorará significativamente la capacidad para cumplir los objetivos de desarrollo tanto de la ciudad como de la región contenidos en las metas globales de las sociedades portuarias.

Poner en marcha los principios para la sostenibilidad suele implicar que personas y organizaciones tengan que asumir una serie de costos a corto plazo para que otras personas u organizaciones en el futuro, tengan beneficios a largo plazo; Justamente en el desequilibrio entre los tiempos y actores (de las acciones y los beneficios locales a corto plazo que se obtienen de no aplicar los principios del

desarrollo sostenible), es la razón por la que se hace difícil que la sostenibilidad pase de la teoría a la práctica (Guerra *et al.* 2004, Bergqvist 2016)

A nivel mundial se están aplicando de manera general tres modelos para la gobernación portuaria 1) modelo *Landlord Port*, 2) el modelo *Tool Port* y 3) el modelo *Services Port*. En dichos modelos se combina la participación de entidades gubernamentales o públicas, ya que eventualmente serían los dueños de los terrenos, costas, infraestructura y la superestructura; y también la participación de entidades privadas, quienes serían los dueños de la maquinaria, los equipos y operan el puerto.

En el modelo *Landlord Port*, la infraestructura es propiedad de la autoridad portuaria pública asignada y las entidades privadas administran u operan y son propietarios de los activos corrientes necesarios para el desarrollo de las actividades del puerto, ejemplo de lo anterior encontramos a los puertos de Rotterdam (Holanda) y Buenos Aires (Argentina); En el modelo de administración de puerto *Tool Port*, el Estado también es dueño de la superestructura como edificios, talleres, así como también de las maquinarias y equipos, la cual entrega al privado para su operación a través de contratos

de concesión, ejemplo de puertos bajo el modelo *Tool Port* tenemos al puerto de Amberes (Bélgica) y al puerto de Seattle (USA) (Fig. 6).

Por último, en el modelo *Services Port*, la autoridad portuaria pública es dueña de todo lo que conforma el puerto y se hace responsable de su operación; se destacan como ejemplo de lo anterior los puertos de Singapur y el Puerto de Shangai (China). (Fig 7.)

Para Salermo (2011), las políticas portuarias son el conjunto de legislaciones para las Operaciones Portuarias que buscan proteger la vida en el planeta tierra, promoviendo el desarrollo económico y la equidad social integrando las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de que futuras generaciones satisfagan sus propias necesidades. El diseño y adecuación de políticas para

la gestión estratégica de los puertos representa una de las dimensiones más importantes a lograr del desarrollo sostenible (Doerr 2011), debido a que cerca del 43% de las actividades que llevan a cabo en la comunidad portuaria están estrechamente relacionadas con la definición de políticas y estrategias administrativas efectivas y sostenibles para la ejecución de las actividades.

Para Sánchez *et al.* (2015), la estrategia más útil es la promoción de políticas para el desarrollo sostenible, de las cuales destaca la necesidad de establecer procesos que permitan realizar mediciones ambientales como parte esencial de la planeación de las operaciones portuarias, para alcanzar objetivos corporativos. Con esto, se plantea la necesidad de incluir en las etapas de planificación directiva el desarrollo de las estrategias enfocadas a la



Figura 6. Puerto de Seattle, USA (Fuente: Internet).



Figura 7. Puerto de Shanghai, China (Fuente: Internet).

sostenibilidad de la organización.

En las últimas décadas, la implementación de políticas portuarias sostenibles logró cambios significativos en gran número de puertos a nivel mundial, mejorando la atención a la creciente en el tráfico de carga y vehículos marítimos (Doerr 2011). Pérez Valencia *et al.* (2010) sostienen que una visión y accionar integral enfocada en una perspectiva de gestiones sostenibles exige la formulación aplicación y éxito de Políticas Portuarias de mayor complejidad y calidad; esto debido a la incertidumbre al que los autores hacen referencia en contextos económicos, ambientales y sociales.

Las consideraciones que deben tener las políticas portuarias deben enfocar estrategias para la modernización institucional, descentralización e incorporación de capital (Coto-Millán *et al.* 2010, Sánchez *et al.* 2015). Los puertos marítimos pueden ser considerados como corporaciones u organizaciones mundiales, ya que se manejan en un entorno globalizado de oferta y

demanda de bienes y servicios (Hall 2007). La colaboración horizontal entre organizaciones, implica destacar los cuatro tipos más conocidos en la práctica y literatura (Bengtsson & Kock 1999):

Coexistencia: Tipo de logística que presenta una relación en la que no se incluye intercambio de tipo económico sólo información, y los objetivos son planteados de manera independiente

Cooperación: Tipo de logística que presenta estrechos vínculos entre las empresas así mismo dichas empresas definen y persiguen de manera conjunta objetivos comunes.

Competencia: Tipo de logística básica, en la que se presentan relaciones simples de acción y reacción entre las empresas, manteniendo interacción directa.

Coo-petencia u coo-petición: Tipo de logística en la que las empresas presentan relación y colaboración en actividades no esenciales, manteniendo el lado competitivo en aquellas actividades esenciales y diferentes.

Como estrategia de colaboración y teniendo en cuenta el tipo de escenario en que se desenvuelven las organizaciones (Puertos Marítimos), se considera la coo-petición como el tipo de colaboración horizontal en la que los Puertos pueden mancomunar esfuerzos para lograr mejoras y desarrollos significativos en el ámbito portuario del país.

Song (2003) cita a Noorda (1993) para definir la cocompetencia como: un enfoque estratégico que significa una mezcla de competencia y cooperación, en el que dos o más “jugadores” participan en el mismo o mercados similares, atenuando estrategias de manera conjunta con el objetivo de “ganar-ganar”, lo anterior sin olvidar que son competencia ante los mercados objetivos. Ahora bien, existen ciertas barreras para la correcta aplicación de acciones colaborativas entre organizaciones; Entre las destacadas por Porto Solano *et al.* (2015) en su investigación, se encuentran en primer lugar la “ausencia de confianza Inter-organizacional/Intra-organizacional” y en segundo lugar la “Discordancia entre objetivos e intereses”. Así mismo, y como consideración y respuesta a lo anterior, la hipotética tendencia de especializarse en ciertos tipos de cargas (contenedorizada, granel, etc.) generaría seguridad y confianza a fin superar las dificultades para ejercer colaboración entre los puertos.

Senkel *et al.* (2013) y Ross (2015) expresan que este tipo de estrategias puede ayudar enormemente al desarrollo económico de las pequeñas ciudades, pues al disminuir los costos logísticos las industrias podrán generar con mayor facilidad un crecimiento económico. Adicional a esto, se presentan beneficios en cuanto a movilidad y medioambientales, pues se disminuyen, por ejemplo: el número de camiones de carga que circulan y por ende se disminuirá también la polución

producto de la operación (Fig. 8).

El apoyo para la óptima circulación de la información a través de innovaciones tecnológicas e implementación de nuevos sistemas permite optimizar la gestión de los puertos y a su vez limita el impacto en el entorno natural y urbano. (Puertos 2006). La estrategia de cooperación colectiva entre Puertos Marítimos, Universidades, Empresas, estarían siendo reforzadas en el ámbito de investigación tanto como el ámbito de la capacitación, a fin de generar nuevos conocimientos y un cambio en la formación de los actores del sector Portuario. (Puertos 2006) Por otro lado, el autor Horacio Doerr afirma que aseguramiento del éxito las entidades competentes deben estar en la capacidad de comunicar, promover y convencer a los actores principales del sector portuario de las ventajas y beneficios de un proceso de cambio (Doerr 2011)

Song (2003) también sostiene en su investigación que, dentro de los arreglos de colaboración, la asociación en investigación es ideal para el desarrollo en términos de innovación y que generaría una dependencia moderada entre los puertos que la acuñen.

Pertenecer a una asociación internacional de Puertos y transporte, invertir como cualquier organización lucrativa en

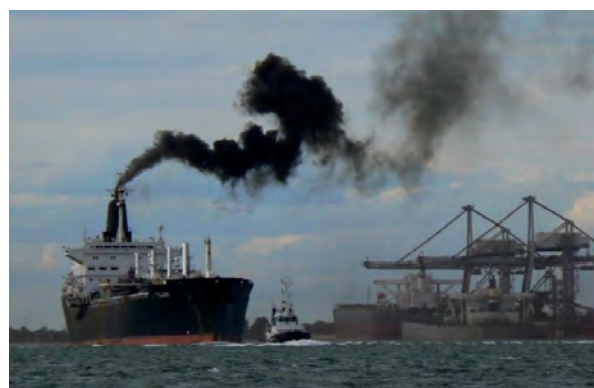


Figura 8. Contaminación portuaria durante la estancia (Fuente: Internet).

investigación y participar de forma activa en eventos internacionales sobre innovación portuaria, permitiría a los puertos del país estar a la vanguardia de los más grandes y mejores puertos del mundo. Es evidente el costo que pudiera llegar a tener mantener dichas participaciones e iniciativas, pero aseguraría la sostenibilidad y resiliencia ante las exigencias cambiantes de los mercados, aumentando la competitividad de los puertos frente al mundo.

Hoy por hoy, unos 200 millones de personas viven en las costas a menos de cinco metros por encima del nivel medio del mar. Solamente en México, existen 11, 500 comunidades costeras de menos de 15 mil personas (Morales & Pérez-Damián 2006). Muchas de éstas padecen las consecuencias de la degradación, la contaminación, la sobreexplotación y sobrecapitalización de recursos o su despojo. Estos fenómenos socioambientales son una invitación abierta a continuar resolviendo problemas tangibles en modos participativos y gestados desde y con las comunidades. Es por ello necesario generar investigaciones y formar recursos humanos que critiquen los procesos de intervención, planeación, gestión y manejo generados sin participación comunitaria y que a la vez sean capaces de generar procesos de creación colectiva de conocimiento que ofrezcan alternativas locales que promuevan la sustentabilidad, la justicia ambiental y la dignidad humana. Los problemas que enfrentamos, su complejidad, envergadura y velocidad, requieren la fuerza e ingenio del trabajo colectivo y colaborativo. Las múltiples afectaciones al medio marino y su interpotencialidad requieren atención inmediata. El tiempo de las falsas soluciones del desarrollo sustentable (y de otras formas de desarrollismo) deben ser superadas por alternativas críticas capaces de generar cambios efectivos.

Agradecimientos

A dos revisores anónimos que proporcionaron valiosos comentarios al manuscrito inicial

Referencias

- Arias, J. & R. Gómez 2010.** Desarrollo de las concesiones portuarias en Colombia: Sociedades Portuarias Regionales. Bogotá: Contraloría General de la República. Authorities, A. A. (2013).
- Apel, J. R. 1987.** Principles of Ocean Physics (vol. 38). Londres: Academic Press.
- Bengtsson, M., & S. Kock. 1999.** Cooperation and competition in relationships between competitors in business networks. *Journal of business & industrial marketing*, 178-194.
- Bergqvist, R. 2016.** Transport and logistics facilities expansion and social sustainability: A critical discussion and findings from the City of Gothenburg, Swe-den. Gothenburg.
- Buskey, E., H. White & A. Esbaugh. 2016.** Impact of Oil Spills on Marine Life in the Gulf of Mexico. Effects on Plankton, Nekton, and Deep-Sea Benthos. *Oceanography* 29(3): 174-181.
- Brundtland, G. H. 1987.** Our common future: Report of the 1987. World Commission on Environment and Development Oslo: United Nations.
- Campbell, L. M. 2007.** Local Conservation Practice and Global Discourse. A Political Ecology of Sea Turtle Conservation. *Annals of the Association of American Geographers*, 97(2): 313-334.
- Clark, P. U., J. D. Shakun, S. A. Marcott, A. C. Mix, M. Eby, S. Kulp & A. Levermann. 2016.** Consequences of Twenty-First-Century Policy for Multi-Millennial Climate and Sea-Level Change. *Nature Climate Change* 6(4): 360-369.
- Conway, F. D. & C. Pomeroy. 2006.** Evaluating the Human-as Well as the Biological Objectives of Cooperative Fisheries Research. *Fisheries* 31(9): 447-454.
- Coto-Millán, P., R. Núñez-Sánchez & M. Á. Pesquera. 2010.** Eficiencia Económica en las autoridades Portuarias Españolas.
- Crain, Caitlin M.; Kroeker, Kristy, y Halpern, Benjamin S. 2008.** Interactive and Cumulative Effects of Multiple Human Stressors in Marine Systems. *Ecology letters*, 11(12): 1304-1315.

- Doerr, O. 2011.** Políticas Portuarias. Santiago de Chile: Recursos naturales e infraestructura.
- Doerr, O. 2011.** Políticas Portuarias Sostenibles. Pp: 109-141, En O. Doerr (Ed). Políticas Integrales y Sostenibilidad del Transporte Marítimo en Iberoamérica. Madrid, España.
- Espinoza-Tenorio, A., M. Moreno-Báez, D. Pech, G. J. Villalobos-Zapata, L. R. Vidal-Hernández, Miranda Julia; J. Mendoza-Carranza, J. A. Zepeda-Domínguez, G. Alcalá-Moya. 2014.** El ordenamiento ecológico marino en México. Un reto y una invitación al quehacer científico. *Latin American Journal of Aquatic Research* 42(3): 386-400.
- Estrada Llaquet, J. L. 2007.** Mejora de la competitividad de un puerto por medio de un nuevo modelo de gestión de la estrategia aplicando el cuadro de mando integral. Madrid: Tesis Doctoral.
- Falick, A. J. 1966.** Maritime Geography and Oceanography. *The Professional Geographer*, 18(5): 283-285.
- Guerra, A., J. Blasco, J. Diez & F. Torres 2004.** Conama VII Cumbre del Desarrollo Sostenible. La Sostenibilidad en los Puertos. Motevideo, Uruguay.
- Guerry, A. D., S. Polasky, J. Lubchenco, R. Chaplin-Kramer, G. C. Daily, R. Griffin, M. Ruckelshaus, I. J., D. A. Bateman, T. Elmqvist & M. Feldman. 2015.** Natural Capital and Ecosystem Services Informing Decisions: From Promise to Practice. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(24): 7348-7355.
- Hesley, D., D. Burdeno, S. S. Crawford & D. Lirman. 2017.** Citizen Science Benefits Coral Reef Restoration Activities". *Journal for Nature Conservation* 40: 94-99.
- Javaid, A., M. A. Janssen, H. Reuter & A. Schlüter. 2017.** When Patience Leads to Destruction: The Curious Case of Individual Time Preferences and the Adoption of Destructive Fishing Gears. *The Journal of the International Society for Ecological Economics* 142: 91-103.]
- Leff, E. 2003.** Racionalidad ambiental y diálogo de saberes. Sentidos y senderos de un futuro sustentable. *Desenvolvimento E Meio Ambiente*, 7. Recuperado de <https://doi.org/10.5380/dma.v7i0.3042>
- Liñán-Cabello, M. A., Olivos-Ortiz, A., Quijano-Scheggia S., Muñoz-Anguiano D. M., Reséndiz-Flores M. L. & C. D. Ortega-Ortiz, D. 2016.** Effects of Terrestrial Runoff on the Coral Communities in Santiago Bay, Colima, Mexican Pacific Coast. *Revista de Biología Tropical* 64(3). Recuperado de <https://doi.org/10.15517/rbt.v64i3.21817>
- Liquete, C., C. Piroddi, E. Drakou, L. Gurney, S. Katsanevakis, A. Charef & B. Egoh. 2013.** Current Status and Future Prospects for the Assessment of Marine and Coastal Ecosystem Services: A Systematic Review. *PloS One* 8(7): e67737.
- Machado, P. M., M. C. Suciú, L. Costa, L. Castro Tavares, & I. Rosenthal Zalmon. 2017.** Tourism Impacts on Benthic Communities of Sandy Beaches. *Marine Ecology* 38(4): e12440.
- Martins, F., A. B. de Almeida & L. Pinho. 2009.** Have you Ever Listened Coastal Inhabitants? Know What they Think. *Journal of Coastal Research*, II(56): 1242-1246.
- Miles, E. L. & W. L. Burke. 1989.** Pressures on the United Nations Convention on the Law of the Sea of 1982 Arising from New Fisheries Conflicts: The Problem of Straddling Stocks. *Ocean Development and International Law* 20(4): 343-357.
- Moura, G. G. M. 2017a.** Guerras nos mares do sul: o papel da oceanografia na destruição de territórios tradicionais de pesca. São Paulo: Annablume Editora, 360 pp.
- Moura, G. G. M. 2017b.** Introdução: Avanços em Oceanografia Humana e o socioambientalismo nas ciências do mar. Pp. 07-48 *In:* G. G. M Moura (Ed.), *Avanços em Oceanografia Humana: o Socioambientalismo nas ciências do mar.* Jundiaí: Paco Editorial.
- Moura, G. G. M. 2017c.** Manejo de mundos e gerenciamento costeiro na Amazônia: reflexões a partir de um diálogo entre etnooceanografia e etnodesenvolvimento. Pp. 257-296 *In:* J. M. Costa (Ed.), *Amazônia: olhares sobre o território e a região.* Rio de Janeiro: Autobiografia/Unifap.
- Nava, H. & A. G. Figueroa Camacho. 2017.** Rehabilitation of Damaged Reefs: Outcome of the Use of Recently Broken Coral Fragments and Healed Coral Fragments of Pocilloporid Corals on Rocky Boulders. *Marine Ecology* 38(5): e12456.
- Narchi, N. E. 2008.** Una oceanografía social. *Boletín de la Asociación de Oceanólogos de México (ASOCEAN)*. Recuperado de <http://www.asocean.org/boletin/boletin-06.htm>.
- Narchi, N. E., L. E. Aguilar-Rosas, J. J. Sánchez-Escalante & D. O. Waumann-Rojas. 2015.** An Ethnomedicinal Study of the Seri People; A Group

- Of Hunter-Gatherers and Fishers Native to the Sonoran Desert. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 11, 62.
- Narchi, N. E., S. Cornier, D. M. Canu, L. E. Aguilar-Rosas, M. G. Bender, C. Jacquelin, G. Moura, R. de Wit. 2014.** Marine Ethnobiology a Rather Neglected Area, which Can Provide an Important Contribution to Ocean and Coastal Management. *Ocean and Coastal Management* 89: 117-126.
- Oracion, E. G., M. L. Miller & P. Christie. 2005.** Marine Protected Areas for whom? Fisheries, Tourism, and Solidarity in a Philippine Community. *Ocean and Coastal Management* 48(3-6): 393-410.
- Pinet, P. R. 1999.** *Invitation to Oceanography*. London: Jones and Bartlett Publishers, 614 pp.
- Puertos, A. I. 2006.** 10a Conferencia Ciudades y Puertos. Carta para el desarrollo Sostenible. Sydney, Australia.
- Rehitha, T. V.; N. Ullas, G. Vineetha, P. Y. Benny, N. V. Madhu & C. Revichandran. 2017.** Impact of Maintenance Dredging on Macrobenthic Community Structure of a Tropical Estuary. *Ocean y Coastal Management* 144: 71-82.
- Ross, R. 2015.** Cooperation strategies in port-oriented bulk supply chains: aligning concept and practice. *International Journal of Logistics Research and Applications* 18(3): 193-206.
- Spalding, A. K., K. Biedenweg, A. Hettinger & M. P. Nelson. 2017.** Demystifying the Human Dimension of Ecological Research. *Frontiers in Ecology and the Environment* 15(3): 119.
- Senkel, M. P., D. Bruno & H. V. Thi le. 2013.** La mutualisation logistique: entre théories et pratiques. *Logistique & Management*, 19-30.
- Song, D. W. 2003.** Port co-opetition in concept and practice. *Maritime Policy & Management* 30(1): 29-44.
- Song, D.W., S. Cheon & C. Pire. 2015.** Does size matter for port co-opetition strategy? Concept, motivation and implication. *International Journal of Logistics Research and Applications* 18(3): 207-227.
- Salerno, H. 2011.** *Rumbo a Puertos Sostenibles*. Buenos Aires: XXII COPINAVAL.
- Thaman, R. R. 1994.** *Marine Ethnobiology: A Foundation for Marine Science Education in the Pacific Islands*. Recuperado de http://repository.usp.ac.fj/6133/1/Marine_Ethnobiology_A_foundation_for_marine_science_education_in_the_Pacific_Islands.pdf
- Wilder, B. T., C. O'meara, N. Narchi, A. M. Narváez, & O. Aburto Oropeza. 2013.** The Need for a Next Generation of Sonoran Desert Researchers. *Conservation Biology* 27(2): 243-245.