

Estimación del impacto económico derivado del derrame petrolero ocasionado por la plataforma DeepWater Horizon, sobre los ecosistemas del Golfo de México

PÉREZ-VEYNA, Oscar*† & REYES-RIVAS, Elivier´

Unidad Académica en Estudios del Desarrollo. Universidad Autónoma de Zacatecas. Av. Preparatoria s/n. Col Hidráulica. Zacatecas, C.P. 98065

Unidad Académica de Contaduría y Administración. Universidad Autónoma de Zacatecas. Calle Contaduría y Admon. Fracc. Progreso, Zacatecas. C.P. 98065

Recibido Enero 28, 2016; Aceptado Mayo 30, 2016

Resumen

Se desarrolla un ejercicio de Valoración Contingente sobre los Servicios Ecosistémicos que provee el Golfo de México. La población objetivo está determinada por los hogares censales de cinco entidades riverieñas. Se levantó una encuesta dirigida a jefe de hogar o responsable con el fin de conocer la disponibilidad para hacer aportaciones económicas para la protección de los ecosistemas del Golfo de México. Los resultados permiten la estimación de la aportación promedio por hogar y en consecuencia, del impacto económico provocado por el colapso de la plataforma Deep Water Horizon (2010).

Valoración contingente, Servicios Ecosistémicos, Deep Water Horizon

Abstract

Contingent Valuation exercise is developed on the ecosystem services provided by the Gulf of Mexico. The target population is determined by the census households riverine five entities. A survey of household head or responsible in order to know the availability to make financial contributions to the protection of ecosystems in the Gulf of Mexico. The results allow the estimation of the average contribution per household and consequently, the economic impact caused by the collapse of the platform Deepwater Horizon (2010).

Contingent valuation, Ecosystem Services; Deepwater Horizon

Citación: PÉREZ-VEYNA, Oscar & REYES-RIVAS, Elivier. Estimación del impacto económico derivado del derrame petrolero ocasionado por la plataforma DeepWater Horizon, sobre los ecosistemas del Golfo de México. Revista de Desarrollo Económico. 2016, 3-7: 13-25.

*Correspondencia al Autor (correo electrónico: pveyna@gmail.com)

†Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

México se ha caracterizado como uno de los 12-17 países Megadiversos que concentran aproximadamente el 70% de la riqueza biológica del planeta. A pesar de que ostenta el décimo cuarto lugar mundial en cuanto a superficie, nuestro país alberga alrededor del 10% de todas las plantas y vertebrados terrestres en el planeta (INEGI, 2008).

Tan sólo en número de especies de mamíferos, México ocupa el segundo lugar a nivel mundial; y el primero en número de especies y en endemismos de reptiles.

Las condiciones especiales de topografía, latitud y vientos oceánicos han determinado la existencia de bosques mesófilos en la ceja de las sierras expuestas a la influencia del Golfo de México o del Océano Pacífico, o bien de grandes macizos de bosque de coníferas o encinos que cubren las partes altas de las montañas y el altiplano.

En las partes más elevadas, los zacatonales o páramos y las nieves perennes coronan las cumbres del Eje Neo-volcánico (INEGI, 2008).

Existen diferencias muy marcadas entre los sistemas costeros del Golfo de México y los del Pacífico, e incluso entre los del Golfo de California y el lado occidental de la Península, resultado de las diferencias de clima, los aportes fluviales y los aportes continentales (Lara- Lara, 2008).

Es así que, la productividad natural del Golfo de México depende de las interacciones de procesos terrestres y marinos que convergen en la zona costera, condicionados, a la vez, por procesos climáticos, meteorológicos e hidrológicos.

En particular, los ecosistemas presentes en la zona costera Golfo de México poseen un alto valor debido a la alta importancia de los servicios ecosistémicos que benefician a las poblaciones humanas habitantes de la costa y el resto del país.

Los servicios ecosistémicos o beneficios que los humanos recibimos de la naturaleza, van desde el soporte de actividades vitales para la recreación, turismo, la industria pesquera, hasta el incremento en el valor de las propiedades a lo largo de las zonas costeras, la captura de dióxido de carbono, protección contra huracanes y tormentas tropicales. Hasta ahora los ecosistemas del Golfo de México (GdeM) ofrecen todos estos servicios de forma gratuita, pero ello no implica que no tengan valor. Sin embargo, a partir del derrame provocado por el colapso de la plataforma Deepwater Horizon (20/04/2010), propiedad de British Petroleum (BP) esos servicios ecosistémicos se han puesto en un riesgo creciente en la medida en que, producto de la reforma estructural energética, se han abierto rondas para que inversionistas privados nacionales y extranjeros entren a hacer exploraciones y aprovechamientos intensos en aguas someras y profundas. En este escenario, si la sociedad no está atenta al gran peligro que significa la actividad petrolera en el GdeM, es predecible el desastre que impactaría en primera instancia las actividades costeras como las pesquerías y en general en los servicios ecosistémicos de que hoy disfrutamos.

Los servicios ecosistémicos (SE) son clave para dar soporte a las actividades económicas realizadas en esta amplia franja costera. Entre aquellos con potencial de consumo directo, destacan la provisión de alimento, material de construcción y combustible (CONABIO 2009a, 2009b).

Actualmente todo el Golfo de México aporta capturas pesqueras de más de 1×10^6 ton/año, sin considerar el descarte de la pesca incidental o acompañante del camarón (Day *et al.* 2005). El mantenimiento de bancos de germoplasma, el uso potencial para las industrias bioquímica, farmacéutica y médica, y la función de reserva y fuente de agua fresca, entre otros (Leentvaar 1997, Martínez *et al.* 2008).

Además, los humedales costeros proveen servicios reguladores que se relacionan directamente con el amortiguamiento de los efectos del cambio climático: regulación de la calidad del aire, regulación térmica a escala local y global, regulación hídrica, mitigación de la erosión del suelo, tratamiento de aguas eutróficas, regulación de enfermedades infecciosas y epidemias, además de favorecer la polinización y proteger contra efectos climáticos y fenómenos naturales catastróficos (Moreno-Casasola 2004, Sanjurjo y Welsh 2005). Otros SE, habitualmente relegados a segundo plano, pero que sin duda deben resaltarse, son los servicios culturales.

Los humedales son importantes zonas de carácter tradicional y religioso para culturas locales; tienen valor estético, recreativo, antropológico e histórico, además de ser sitios con potencial para investigación científica y educación ambiental (Conanp 2001a, 2003c, 2004d).

La importancia económica y, en gran medida, la naturaleza y composición biológica del ecosistema del Golfo de México son funciones cuyos atributos físicos son únicos. Algunas de las características oceanográficas que afectan el Golfo de México, ocurren por la convergencia de los principales campos de petróleo, gas y centros urbanos.

Las zonas de pesca también se destacan como el caso de peces demersales¹, langosta, y pesca de camarón. En general, las aguas marinas entran en el Golfo de México a través del canal de Yucatán entre México y Cuba, y salen a través de los estrechos de la Florida para convertirse en la corriente de Florida, y más tarde, la Corriente del Golfo, aunque las corrientes reales son mucho más complejas y varían en todas las escalas de tiempo (Yañez, José, John, & Yoskowitz, 2009). Es inmediato reconocer que el atractivo principal del GdeM para las empresas petroleras está en su subsuelo.

De esta manera encontramos una gran actividad orientada a la exploración y aprovechamiento de los combustibles fósiles. Sin embargo, también se reconoce que se trata de una actividad plagada de riesgos no solo laborales sino también aquellos que tienen relación con los accidentes motivados por las condiciones climáticas en las que esas actividades se desarrollan. Poco se conoce de las circunstancias en las que se desarrolla la actividad extractiva.

Sin embargo, cuando los procesos por alguna razón, salen de control y toman dimensiones inconmensurables (laboral, económica, ambiental) en sus consecuencias, la sociedad se entera, pero poco puede hacer para revertir, controlar esos siniestros. Es en este sentido que se llevó a cabo este trabajo, que pretende aportar para que los interesados desde los espacios de reflexión académica y de investigación, tengamos nuevos elementos para incidir en la construcción de acciones que deriven en políticas públicas que velen por la conservación de nuestro gran ecosistema, el GdeM.

¹ Se consideran peces demersales los representantes de estos grupos que viven en o cerca del fondo de las zonas litoral y plataforma continental, llegando hasta profundidades de más o menos 500 metros.

En tal contexto, este trabajo tiene como objetivo presentar los resultados de una metodología para la estimación del valor económico de los SE que provee el GdeM, basada en el enfoque de Valuación Contingente (VC) y motivada por el impacto que sobre los ecosistemas en el GdeM, ocasionó el derrame provocado por la plataforma DeepWater Horizon. La población objetivo está integrada por los hogares censales existentes en cinco entidades rivereñas sobre la costa del GdeM.

Los servicios ecosistémicos y su enfoque

El tema de servicios ecosistémicos o servicios proporcionados por los ecosistemas, tiene su origen en la década de los sesenta y setentas del siglo pasado a razón de los efectos negativos que se hacían manifiestos en el planeta a causa de la contaminación, la deforestación, la destrucción de la capa de ozono, cambios en el clima, entre otros; mismos que en un principio fueron expuestos por movimientos ambientalistas y poco después abordado en investigaciones científicas, donde se buscaba analizar y evaluar el efecto de la acción humana sobre los ecosistemas y los beneficios que de ellos se derivaban² (Hawkins, 2003; Camacho y Ruiz, 2012). Los autores sostienen que a pesar del incremento en la literatura aún no puede consensarse una definición y clasificación que permita evaluar de manera integral los SE. La noción que se tiene actualmente sobre el concepto proporciona sólo un marco de referencia para la toma de decisiones en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

²Hawkins (2003) citando a Mooney y Ehrlich (1997) señala que el análisis de la relación del hombre con la naturaleza data desde la época de Platón. Sin embargo sostiene que el primer trabajo que se enfoca en estudiar el efecto por su aprovechamiento fue el de George Perkins Marsh en 1864. El cual fue un referente para estudios posteriores como los de Aldo Leopold, una arena del condado de almanaque (1949), Fairfield Osborn, nuestro planeta pillado (1948), el camino a la supervivencia (1948) de William Vogt.

Básicamente el objetivo que define el concepto de SE parte de la preocupación ecológica valorada en términos económicos, y el acentuar el grado de dependencia que tiene el ser humano de los ecosistemas naturales, así como de la necesidad de preservar la biodiversidad. En este sentido, dentro de las múltiples definiciones y acepciones que se conciben para su definición (Daily, 1997; Costanza *et al.*, 1997; De Groot *et al.*, 2002; Fisher *et al.*, 2009) donde se incluyen funciones, procesos, interrelaciones o capacidad para producir bienestar a la sociedad (Camacho y Ruiz, 2012; Balvanera y Cotler, 2009), la clasificación propuesta por el grupo de Millennium Ecosystem Assessment es la mayormente aceptada.

Este esquema analítico parte de la idea de que los SE incluyen elementos de aprovisionamiento, llamados bienes de sustento básico para la vida humana (alimentos, agua, madera y fibras); de regulación, que modulan las condiciones de los humanos en el cual realizan sus actividades productivas (regulación del clima, de vectores de enfermedades, erosión del suelo, etc.); los de servicios culturales, que pueden ser tangibles o intangibles, materiales y no materiales, pero que dependen fuertemente del contexto sociocultural (beneficios de recreación, educativos, etc.), y los de sustento, refieren a los procesos ecológicos básicos que aseguran el funcionamiento adecuado de los ecosistemas y el flujo de los servicios de provisión (FAO, 2016; Balvanera y Cotler, 2009). En este sentido se reconoce que la interacción de la sociedad con los ecosistemas definen el tipo de servicios ecosistémicos que se pueden proveer, y las cuestiones culturales, económicas y políticas determinaran las decisiones que se tomen para atender o manejar la biodiversidad de los ecosistemas del cual dependerá el tipo de bienestar que brinde a la sociedad.

El sentido de la valoración de los servicios ecosistémicos.

La valoración de los bienes y servicios producidos por los ecosistemas tanto para la alimentación como para producir energía, así como de los impactos provocados por la acción humana o eventos naturales, ha sido uno de los aspectos más estudiados a lo largo de la última década y tema de interés creciente de investigaciones realizados por agencias internacionales e instituciones nacionales (Loureiro, Lomis y Vázquez, 2009; Yang, Wen y Song, 2008).

En la actualidad, la valoración económica de los SE, está centra en determinar el valor intrínseco de los recursos naturales que tienden a beneficiar de manera directa o indirecta a la sociedad (USAID, 2015).

Dicha medición busca aproximar el valor de la capacidad del ecosistema a fin conservar y asegurar el flujo de servicios continuo para la población.

Un valor económico en términos ambientales representa el valor de un activo en relación con el grado de satisfacción que suscita en las personas, tanto espiritual como estéticamente, o al momento de producir algún producto para el mercado (Barbier, 1993).

Por su parte Pearce (1991: 6) sostiene que el valor de un activo ambiental no sólo refleja los atributos inherentes a dicho recurso natural, sino que suele ser el valor asignado por quienes lo consumen o están dispuestos a pagar por ese servicio que brinda, mismo que dependerá del contexto socioeconómico en el que la valoración se realice destacando sobremanera la cultura, preferencias de las personas y de las instituciones.

La valoración económica es una herramienta generalmente utilizada para cuantificar, en términos monetarios, el valor de los bienes y servicios ecosistémicos, independientemente si a estos es posible asignarle un precio o ubicarlos en un mercado (MINAM, 2015:11).

El valor económico, junto al ecológico y al científico son los pilares fundamentales para lograr una utilización sostenible de la biodiversidad. Por tanto, es importante destacar que la valoración económica no constituye una panacea para todas las decisiones y, que no representa más que uno de los factores que intervienen en el proceso decisorio, juntamente con otras importantes decisiones de orden jurídico, político, social y cultural (Figuroa R, 2005).

El valorar un SE y el método a utilizar suele depender del objetivo, información, recursos y tiempo que se dispone. Chee (2004) identifica por lo menos tres métodos: valores de mercado (precios de mercado), preferencias reveladas (cambios en la productividad, costo de viaje, precios hedónicos y costos evitados) y preferencias declaradas (valoración contingente (VC) y experimentos de elección). También suele aplicarse el de transferencia de beneficios que toma como base información de otros estudios para hacer valoraciones en áreas afines aplicando valores de ajustes a fin de evitar sesgos en la estimación realizada (MINAM, 2015).

Las técnicas de valoración económica no apuntan a entregar el valor de la biodiversidad per se, si no estimaciones del valor económico asociado a ciertos bienes o servicios compatibles con la conservación de la misma (Figuroa R, 2005).

El trabajo sigue la línea trazada desde las recomendaciones emanadas del Blue Ribbon Panel organizado por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (Arrow, y otros, 1993). El panel estuvo a cargo de dos premios Nobel de Economía: Kenneth Arrow y Robert Solow; el objetivo fue determinar si la VC podía considerarse como una técnica válida en la práctica para medir valores de no uso en externalidades ambientales.

La principal conclusión fue: “El panel concluye que la valoración contingente puede conseguir estimaciones suficientemente confiables que sirvan como punto de referencia para una determinación judicial o administrativa sobre daños a recursos naturales (Arrow, y otros, 1993)”. Paralelamente y tratando de asegurar la correcta aplicación del método, los autores generaron un marco guía que comprende los siguientes puntos (Osorio Múnera & Correa Restrepo, 2009):

- 1). La metodología de VC se debe aplicar por medio de entrevistas personales, antes que telefónicas. Si no es posible la aplicación personal, es preferible la entrevista telefónica a la vía postal
- 2). En los estudios de VC se debe tratar de determinar la disposición a pagar (DAP) por un futuro accidente antes que tratar de determinar la compensación mínima por un accidente que ya ocurrió.
- 3). En la aplicación de estos estudios se debe aplicar un formato de pregunta tipo referendo, el cual hace referencia a preguntas que solo tienen respuesta Si o No.
- 4). Los estudios de VC deben empezar mostrando un escenario que permita al lector comprender los efectos del programa en cuestión.
- 5). Se les debe recordar a los encuestados que la DAP por una mejora en el bien ambiental en estudio, les reducirá su renta futura.

6). En caso de la existencia de bienes sustitutos para los commodities, hay que hacerle saber al encuestado sobre su presencia.

7). Incluir preguntas de validación en la encuesta para verificar si hubo comprensión y aceptación del escenario planteado por el encuestado para detectar variables socioeconómicas y de actitud a incluir en la encuesta.

No obstante, la cuestión entre medir la cantidad máxima que una persona estaría dispuesta a pagar (DAP) para consumir un bien y la mínima cantidad de dinero que estaría dispuesta a aceptar (DAC) en compensación por dejar de consumir tal bien, no está libre de polémica. La relevancia práctica de esta polémica radica en que los valores que se obtienen son distintos de acuerdo a los términos en que se formule la pregunta central: las cantidades son mayores cuando se hace en términos de compensación que cuando se hace en términos de lo que se pagaría por disfrutar del bien.

Una consideración más en la VC, es la que se refiere a la población sobre la cual interesa conocer su opinión respecto al grado de deterioro de los servicios ecosistémicos. Se debe seleccionar una muestra aleatoria sobre aquella población que tenga información suficiente relacionada con el bien o servicio por el cual hay que pagar. Es necesario hacer explícito el vehículo a través del cual se hará la contribución. Esta cuestión no es secundaria y es determinante para lograr la más alta fiabilidad del estudio. Finalmente por procedimientos econométricos, es posible realizar la estimación del monto que los encuestados están dispuestos a pagar o a ser compensados por la conservación o por la pérdida del disfrute de los servicios ecosistémicos.

El papel de la valoración económica de los servicios ecosistémicos.

La valoración económica de los SE no es esencial para una evaluación de los SE, pero cuando es posible hacerlo en un sentido razonablemente riguroso, esa valoración económica es muy útil por tres razones: El proceso impone un alto nivel de rigor en la evaluación; Se tiene la oportunidad de expresar la importancia de diferentes servicios respecto a un denominador común (valor económico) lo que permite que las compensaciones sean evaluadas explícitamente; La comunicación se facilita mucho si se acompaña por valores económicos creíbles.

La valoración económica de los servicios ecosistémicos es una compleja técnica de campo que puede ser difícil de dominar para personas sin formación y sin experiencia. Involucrarse en un ejercicio de valoración económica de los servicios ecosistémicos requiere hacer una valoración precisa de disponibilidad de: tiempo, habilidades técnicas y recursos económicos (De Fries & Pagiola, 2016).

Metodología

Las evaluaciones nacionales de servicios de los ecosistemas y bienestar humano son consecuencia de la iniciativa “Evaluación de los Ecosistemas del Milenio” (MEA). Las evaluaciones nacionales del estado actual de los ecosistemas, son tareas obligatorias dentro del programa, y esto requiere la integración coordinada de estudios nacionales y regionales. Conceptos simples en lugar de elementos abstractos y la estandarización metodológica son herramientas poderosas en evaluaciones de este tipo. El desarrollo del conocimiento predictivo no es simple porque muchos cambios locales son debidos a efectos globales (Marone, et al., 2010).

Los ecosistemas marinos en particular son complejos y normalmente sub-muestreados; son poco apropiados para metodologías experimentales; y la dinámica humana permeada por el desorden en los desarrollos urbanos y el uso y percepción de los servicios ambientales presentan una compleja relación de variables tangibles e intangibles que a su vez generan una compleja red de relaciones que se intenta, puedan ser expresados en términos de dimensiones analíticas que necesariamente deberán quedar plasmadas en el instrumento a utilizar. Se planteó una metodología cuantitativa a saber.

El método de VC es un caso particular de los procedimientos valuatorios empleados en la construcción de mercados reales o hipotéticos. Cuando el mercado no existe, la situación puede simularse mediante el levantamiento de una encuesta que permita una estimación de ese mercado hipotético y aproximarnos a la máxima disposición a pagar (DAP) o la mínima disposición a ser compensado (DAC) de los ciudadanos por la conservación (o pérdida) del medio ambiente en su calidad y cantidad de bienes y servicios actuales. La utilidad de la técnica y la multiplicidad de situaciones a las que se adapta, permite estimar el valor de los bienes y servicios ambientales a partir de una muestra aleatoria de la población beneficiaria (o afectada).

Método de recolección de datos

Un estudio de VC contingente como el que nos ocupa, requiere la recolección de datos primarios. La forma más común para aplicar las encuestas de VC es correo electrónico, pero el panel de la NOAA (NOAA 1993) defendió el uso de entrevistas personales. Las encuestas por teléfono son también una opción. Cada método tiene fortalezas y debilidades. Para el caso se optó por la encuesta personal.

Tamaño de muestra

La selección de un tamaño de la muestra también incluye la consideración de la tasa de respuesta esperada; se seleccionó el procedimiento de muestreo estratificado al azar, con una confianza en las estimaciones del 95 % y precisión de $\pm 5\%$. El tamaño de muestra (número de personas a encuestar, mayores de 18 años), fue de $n=886$. La descomposición proporcional de la misma derivó en muestras para cada entidad (Tabla 3).

Entidad	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Campeche	100	11.3	11.3	11.3
Tabasco	218	24.6	24.6	35.9
Tamaulipas	122	13.8	13.8	49.7
Veracruz	332	37.5	37.5	87.1
Yucatán	114	12.9	12.9	100.0
Total	886	100.0	100.0	

Tabla 1 Tamaño de muestra por entidad

El trabajo de campo

Comprendió: 1). Prueba piloto del cuestionario, 2). Selección de AGEBS y Manzanas, 3). Elaboración de manual de capacitación (encuestadores y supervisores), 4). Elaboración de formatos de supervisión y reportes, 5). Reproducción de los materiales (encuestas, gafetes, mapas de AGEBS con manzanas seleccionadas, tablas, manuales y formatos de supervisión, formatos de registro de capacitación, asignación de códigos, apoyos visuales) 6). Capacitación al personal de campo, 7). Logística de envío de materiales, 8) Levantamiento, 9). Revisión de material (mesa de control), 10) Captura y edición, 11) Revisión, depuración base de datos, 12) Análisis.

Selección del vehículo de pago

Este es un punto del diseño de la investigación, donde el equilibrio entre la credibilidad y no solo buenas intenciones han sido claramente señaladas en la literatura.

Carson (1997) argumentan que la elección de un vehículo de pago requiere hacer un esfuerzo por equilibrar el realismo contra el rechazo del vehículo de pago. Es decir, a medida que aumenta el realismo, la probabilidad de que el medio de pago genere respuestas de protesta por el vehículo, también puede aumentar. Por ejemplo, las tarifas de energía eléctrica para riego, son vehículos muy realistas (de acuerdo a la tarifa de CFE), pero alguien que valora la protección de agua subterránea (un agricultor de la Región Lagunera) puede dar una respuesta de valoración de $\$ 0/m^3$, solo para protestar por un aumento en las tarifas de CFE. Para el caso, se propuso a los encuestados que el vehículo para hacer su aportación sería el recibo del agua potable.

Se han utilizado una variedad de vehículos de pago en diversos estudios (Tabla 2). Mientras que algunos estudios demuestran que los vehículos de pago influyen en el bienestar. Los profesionales de la VC parecen dar por sentado que los vehículos de pago afectan las estimaciones de bienestar (Greenley, Walsh, y Young, 1981). El hecho es que la elección de un vehículo de pago es otra área que merece y exige mayor trabajo de investigación.

Impuestos a las ganancias Loomis y duVair (1993)
Aumento general de precios e impuestos Boyle et al. (1994)
Precio de la entrada Lunander (1998)
Factura de servicios públicos Powell, Allee, y McClintock (1994)
Recreación costo del viaje Duffield, Neher, y Brown (1992)
Donaciones Champ et al. (1997)

Tabla 2 Vehículos de pago utilizados en estudios recientes. Fuente: Boyle, J. K. 2003. *Contingent valuation in practice. A primer on nonmarket valuation*

Resultados

Si bien la descripción del elemento a ser valorado es la componente fundamental en el diseño de cualquier estudio de VC, para este caso, la información no estuvo disponible en términos de tener claro un antes y un después. Mientras que la condición actual de los ecosistemas es visible, la anterior condición (antes del derrame) no fue observable.

El perfil de las personas encuestadas fue: 55.3% sexo femenino, 44.7% masculino; el 34% declaró edad cumplida entre 18 y 30 años, el 66% con 31 años o más; el 24.2% con escolaridad de secundaria incompleta, 20.4% secundaria completa, 20.1% con preparatoria completa y 20% con licenciatura y/o posgrado; las ocupaciones más frecuentes fueron empleado del sector público, del sector privado, profesionistas independientes, empresarios, técnicos, jubilados/pensionados, maestros, estudiantes.

Se confirmaron consideraciones clave como las siguientes referencias: a). al recurso específico bajo consideración (v.gr. disminución de la captura de alguna especie, menor tamaño de peces), b). a hechos más generales (v.gr. contaminación de playas por el desorden del desarrollo urbano, estado de los arrecifes y manglares, desaparición de dunas y lagunas costeras), c). a cuestiones políticas y de equidad (preferencia por proyectos de gran inversión económica pero de alto impacto ecológico), d). a aspectos de corrupción (proyectos de infraestructura urbana de mala calidad) f). a otros aspectos económicos como falta de empleo, bajo ingreso. Se busca identificar las consideraciones, motivaciones y estrategias que definen la DAP.

De la muestra total (n=886) que comprendió los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán, se encontró que la aportación inicial (DAP) por la que se cuestionó a las personas entrevistadas para la conservación de los SE del GdeM, oscila entre \$7.00 y \$508.00 fam/mes durante un año. Cuando se preguntó a las personas que contestaron favorablemente, si podrían duplicar su aportación, solo 348 personas aceptaron y en este caso, el rango de los montos varió de \$14.00 a \$1016.00/fam/mes. Pero cuando se preguntó a las 538 que no aceptaron aportar la cantidad inicial propuesta, si estarían dispuestas a aportar la mitad, se observó que el rango oscilaba entre \$3.50 hasta \$254.00 con una media de \$62.157/fam/mes (Tabla 3).

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Aportación inicial (\$....)	886	7.0	508.0	102.264	104.8515
Aportación del doble (\$....)	348	14.0	1016.0	136.356	156.5454
Aportación mitad (\$.....)	538	3.5	254.0	62.157	56.8316

Tabla 3 Estadísticos descriptivos

Para fines de estimar la aportación por familia/mes durante un año, se elaboró el siguiente árbol de probabilidades (Tabla 4).

		Si	n=164 p=164/886=.185	Doble aportación
		No	n=718 p=718/886=.805	
Si n=886				
		Si	n=184 p=184/886=.2076	Aportación inicial
		No	n=702 p=702/886=.7924	
	No			
		Si	n=88 p=88/886=.099	Mitad de aportación inicial
		No	n=450 p=450/886=.5079	Ninguna aportación

Tabla 4 Cálculo de probabilidades para cada uno de los eventos posibles como respuesta a la pregunta central ¿Está dispuesto(a) a hacer una aportación para protección de los SE del GdeM?

Haciendo uso del concepto de Esperanza Matemática $E[x] = \sum_{i=1}^n x f(x)$, con los datos anteriores se obtiene el siguiente resultado:

x	(Si; Si)	(Si;No)	(No;Si)	(No,No)
	\$136.356	\$102.264	\$62.157	\$0.00
f(x)	.185	.2076	.099	.5079
x f(x)	\$25.22586	\$21.23001	\$6.15354	\$0.00

Tabla 5 Cálculo de Esperanza matemática o Valor más probable para la cantidad que están dispuestos a aportar por familia/mes durante un año para proteger los SE del GdeM

$$E[x] = \sum_{i=1}^n x f(x) = \$ 52.60941/\text{mes.}$$

Es la cantidad más probable que las personas representantes de los hogares censales de las entidades consideradas están dispuestas a aportar para este fin. Este resultado se extrapola al número de hogares existentes en estas entidades (INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico, 2011) para obtener el valor que le otorgan las familias de las entidades consideradas a los SE del GdeM, por mes. Para 2010, el total de hogares censales era de 4 125,639 en las entidades consideradas.

Valor que asignan a los SE del GdeM = (\$52.60941) (4 125,639) (12 meses) = \$ 2 604'569,204 (Dos mil seiscientos cuatro millones, quinientos sesenta y nueve mil doscientos cuatro pesos).

Conclusiones

Se ha desarrollado este ejercicio de valoración de SE del GdeM a partir de las opiniones expresadas mediante una encuesta a representantes de hogares censales de cinco entidades costeras mexicanas. El procedimiento se apoya en el comportamiento de una variable aleatoria (cantidad DAC). De las distribuciones de probabilidad, se ha retomado el concepto de Esperanza Matemática o Valor más probable que los hogares censales de las entidades, están dispuestos a aportar por mes y durante un año para la protección de los SE del GdeM. Se ha optado por el camino más sencillo una vez que se dispone de la base de datos; una alternativa más comprende el cálculo de la cantidad DAC por modelos econométricos logit/ probit.

Esta tarea queda pendiente para llevar a cabo posteriores comparaciones y contrastes pertinentes que contribuyan a desarrollar alternativas para una labor que en nuestro país, inexplicablemente se ha tardado mientras que la actividad en el GdeM sigue y nuestras normas ambientales se tardan en prevenir por la vía de la reflexión basada en este tipo de estimaciones, que situaciones como Deep Water Horizon no vuelvan a ocurrir.

La cantidad estimada desde un proceso puntual, bien podría tomarse como referencia si nuestro país eventualmente estuviese en la lógica de plantear la reversión o mitigación del daño ocasionado. Esa sería la cantidad que debería pagar según la población de esas entidades, la empresa causante del desastre ambiental.

Referencias

Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) (2015). Valoración económica de los servicios ecosistémicos: estudios de caso en Colombia, Ecuador y Perú. Iniciativa para la Conservación de la Amazonia- Andina-ICCA. http://www.amazonia-andina.org/sites/default/files/valoracion_economica_servicios_ecosistemicos.pdf. Accesado 20 de agosto de 2016.

Arrow, K., Solow, R. (1993). Report of the NOAA panel of contingent valuation. Fed.Regist 58:104602-104614.

Balvanera, Patricia y Cotler, Helena (2009). Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos. En: Rodolfo Dirzo, Renée González e Ignacio J. March (Comps). Capital Natural de México, vol. II: Estado de Conservación y Tendencias de Cambio (pp. 185-245). Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

- Barbier, Edward B. (1993). Sustainable use of Wetlands Valuing tropical wetland benefits: economic methodologies and applications. *Geographical Journal*, vol. 159 (1), 22-32.
- Camacho Valdez, Vera y Ruiz Luna, Arturo (2012). Conceptual framework and classification ecosystem services. *Revista Bio Ciencias*, vol. 1(4), 3-15.
- Carson .R.T. (1997). Contingent Vauation Surveys and test for Insensitivity to Scope. In determining the value of Non-market Goods: economics, Psychological, and Policy relevant Aspects of Contingent Valuation Methods. Edited By R.J.Koop, W.W. Pommerehne, and N. Schwartz (eds). Boston,MA.
- Carson, R. T. (2000). *Contingent Valuation: A users guide*. Environmental science and technology, 1413-1418.
- Chee, Yung En (2004). An ecological perspective on the valuation of ecosystem services. En *Biological Conservation*, vol. 120(4): 449-565.
- CONABIO. (2009^a). *Capital Natural de México. Vo.1. Conocimiento actual de la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad. 817pp.
- CONABIO. (2009^b). *Capital Natural de México. Vo.2. Estado de conservación y tendencias de cambio*. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad. 817pp
- Conanp. (2001^a). Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Ficha Informativa de los humedales de Ramsar. Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México
- Conanp. (2003c). La Mancha y El Llano. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México
- Conanp. (2004d). Reserva de la Biosfera Ría Celestún. Ficha Informativa de los humedales de Ramsar. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.
- Costanza, R., d'Argue, R., de Groot, R., Faber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, G.R., Sutton, P., van der Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253-260.
- Daily, G.C. (1997). *Nature's Services. : Societal dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington, D.C.
- Day J.W., Díaz de León A., González-Sansón G., Moreno-Casasola P., Yáñez-Arancibia A. (2005). Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Resumen ejecutivo. En: Caso M., Pisanty I., Ezcurra E. (Eds.). *Diagnóstico ambiental del Golfo de México*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Instituto de Ecología, Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies. México, D.F. p. 15-44.
- De Fries, R., & Pagiola, S. (2016). *Assessing State and Trends in Ecosystem Services and Human Well-Being*. Obtenido de Millennium Ecosystem Assessment: <http://millenniumassessment.org/en/Condition.html>
- De Groot, R.S., Wilson, M., Boumans, R., (2002). A typology for the description classification and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41 (3), 393-408.

- FAO (2016). Servicios ecosistémicos y biodiversidad. <http://fao.org/ecosystem-services-biodiversity/valuation/es/>. Consultado 6 de octubre de 2016.
- Figuerola R, J. (2005). Valoración de la biodiversidad: perspectiva de la economía ambiental y la economía ecológica. *Interciencia*, 103-107.
- Fisher, B., Turner, R.K., Morling, P., (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics* 68, 643-653.
- Greenley, D.A., Walsh, R.G., Young, A.R. (1981). Option value. Empirical evidence from a case study of recreation and Water Quality. *Quarterly Journal of Economics* 96(4):657-672.
- Hawkins, Katherine (2003) *Economic Valuation of Ecosystem Services*. University of Minnesota. 42 p.
- INEGI. (2008). *Regiones naturales y biogeografía de México*. Aguascalientes: INEGI.
- INEGI. (2011). *Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico*. Aguascalientes: INEGI.
- Lara- Lara, J. e. (2008). Los ecosistemas costeros insulares y epicontinentales. En *CONABIO, Capital Natural de México, Vol I* (págs. 109-134). México: CONABIO.
- Leentvaar P. (1997). Communities of dune lakes. En: van der Maarel (Ed.). *Dry coastal ecosystems: general aspects (Ecosystems of the world 2C)*, Elsevier, Amsterdam, p. 297-322.
- Loureiro, Maria L., Lomis, John B. y Vázquez, Maria Xosé (2009). *Economic Valuation of environmental damages due to the Prestige oil Spill in Spain*. *Environ Resource Econ*, 44: 537-553.
- Marone, Eduardo; da Cunha, L, Paulo; Andriguetto, M. José; Simao, S. Cristina; Turra, A.; Adrian, K, Bastiaan. (2010). *Coastal Ecosystems and Human Well-Being. The case of MAFU Brazil and a program in progress with India and South Africa*. *Forum de Sostenibilidad*. 4:97-109
- Martínez M.L., Psuty N.P., Lubke R.A. (2008). A perspective on coastal dunes. In: Martínez M.L., Psuty N.P. (Eds.). *Coastal Dunes. Ecology and conservation* Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, p. 3-10p
- MINAM-Ministerio del Ambiente (2015). *Guía nacional de valoración económica del patrimonio natural*. Lima, Perú. <http://faolex.fao.org/docs/pdf/per143842anx.pdf>. Consultado 8 de septiembre de 2016.
- Moreno-Casasola P. (2004). A case study of conservation and management of a tropical sand dune system: La Mancha-El Llano. En: Martínez M.L. y Psuty N.P. (Eds.). *Coastal dunes: Ecology and conservation (Ecological Studies vol. 171)*, Springer-Verlag. Berlin, p. 319-334.
- Mooney, H., Ehrlich, P., (1997). Ecosystem services: a fragmentary history. In: Daily, G.C. (Ed.) *Nature's Services*. Island Press, Washington, D.C. p11-19.
- Osorio Múnera, J. D., & Correa Restrepo, F. J. (2009). Un análisis de la aplicación empírica del método de valoración contingente. *Semestre Económico*, 11-30.
- Pearce, D. (1991). *Economic valuation and the natural world*. Washington D. C.: Banco Mundial. <https://books.google.com.mx/books?hl=es>. Consultado 15 de agosto de 2016.

Sanjurjo R. E., Welsh S. (2005). Una descripción del valor de los bienes y servicios ambientales prestados por los manglares. *Gaceta Ecológica INE*. 74:55-68.

Yang, J., Wen, B. y Song, S. (2008). Domestic research advances in valuation of forest ecosystem services. *Journal of outhwest Forestry College*, 28(6): 65–69.