

LA HUELLA DE CARBONO DE LA OBSERVACIÓN DE BALLENA JOROBADA (*Megaptera novaeangliae*) EN LAS ISLAS MARIETAS, NAYARIT, MÉXICO

José Luis CORNEJO ORTEGA* y Rosa María CHÁVEZ DAGOSTINO

Departamento de Ciencias Biológicas, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad 203, Delegación Ixtapa, Puerto Vallarta Jalisco, México. CP. 48280

*Autor responsable; jose.luiscornejo@hotmail.com

(Recibido: febrero 2013; aceptado: julio 2013)

Palabras clave: emisiones de CO₂, turismo, costo ecológico

RESUMEN

Durante el invierno, la observación de ballena jorobada es el atractivo principal en la Bahía de Banderas. Aunque se considera una actividad de bajo impacto ambiental y alto contenido educativo, debido al origen y a la cantidad de los turistas, las emisiones de CO₂ pueden ser significativas por lo que este trabajo estima el impacto global a través de la huella de carbono generada por la actividad de avistamiento de ballenas en las Islas Marietas, Nayarit, México. Se encuestó a un total de 136 visitantes que realizaron la actividad de observación de ballenas y se realizaron entrevistas estructuradas entre diciembre de 2010 y marzo de 2011 para conocer la motivación del turista para visitar la región, que luego fueron analizadas estadísticamente. Las emisiones fueron calculadas en línea con el programa *Atmosfair* e incluyen el transporte entre las principales ciudades o las ciudades adyacentes al lugar de origen del visitante y Puerto Vallarta, el transporte local, el alojamiento y las actividades en las que participaron durante su estancia en el destino. La huella de carbono de la experiencia del avistamiento de ballenas varió entre 0.28 y 6.9 t/CO₂ por persona. El promedio estimado por persona fue de 1.93 t/CO₂, mientras que un viaje turístico global promedio (incluyendo los traslados utilizando transporte aéreo o terrestre) fue de 0.25 t/CO₂, por lo tanto la experiencia del avistamiento de ballenas está por encima de este último.

Key words: CO₂ emissions, tourism, ecological cost

ABSTRACT

During the winter, whale watching is the main attraction in the Bay of Banderas, being the humpback whale the main species. Although considered a low-impact activity of educational content, due to the origin and the number of tourists, CO₂ emissions can be significant, so this paper estimates the overall impact through carbon footprint generated by the whale watching activity in the Marietas Islands, Nayarit, Mexico. A total of 136 visitors who performed whale watching activity were surveyed from December 2010 to March 2011 and then surveys were statistically analyzed. The emissions were calculate at *Atmosfair* on line and included transportation from major origin and adjacent cities to Puerto Vallarta, local transport, accommodation and activities in which they participated during their stay at the destination. The carbon footprint of whale watching

experience varied between 0.28 and 6.9 t/CO₂ per person. The estimated average per person was 1.93 t/CO₂, while a global tourist trip average (i.e., including travel using air or ground transportation) was estimated to generate 0.25t /CO₂; therefore whale watching experience is above average.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático y sus posibles implicaciones para el turismo han recibido considerable atención dentro de la literatura, principalmente enfocado en el turismo de verano o de masas y el turismo de invierno (Gössling y Hall 2006a, Becken y Hay 2007, UNWTO-UNEP-WMO 2008a), mientras que los estudios de los impactos del cambio climático en el turismo de naturaleza aparecen con menos frecuencia (Uyarra *et al.* 2005, Scott *et al.* 2007, Nyaupane y Chhetri 2009) y las actividades de menor escala han pasado inadvertidas, como la observación de ballenas (Lambert *et al.* 2010). Esta actividad se refiere a los viajes comerciales que permiten a los turistas observar, nadar con o escuchar cualquiera de las especies de ballenas, delfines o marsopas (llamados cetáceos) en su hábitat natural, misma que experimentó un rápido desarrollo mundial desde la década de 1980. De esta forma Hoyt calculó, en 2001, que el total de ingresos mundiales por la observación de ballenas era de más de un billón de euros anuales.

México fue el primer destino para el avistamiento de cetáceos fuera de los Estados Unidos (Hoyt 2001) y varios sitios en Baja California, Jalisco y Nayarit destacan como destinos preferidos. En algunos lugares el desarrollo turístico de sol y playa antecedió a las actividades de observación de ballenas, como en la Bahía de Banderas, donde el turismo se ha convertido en una de las principales fuentes de empleo e ingresos, hasta el punto de que todas las demás actividades productivas y del sector servicios han quedado subordinadas a la actividad turística.

El grupo de turistas interesados en la observación de ballenas busca viajes de alta calidad (con buenos guías, viajes educativos y grupos pequeños) cuyo costo es de 85 a 95 dólares americanos (USD) por persona (SEMARNAT 2010). En el periodo 2001-2002, aproximadamente 14 000 turistas participaron en la actividad de avistamiento de ballenas, mientras que para la temporada 2006-2007 fueron 38 000 visitantes; para la temporada 2011 se estimaron 76 000 visitantes (Chávez y de la Cueva 2009).

Este gran poder de atracción de visitantes a la bahía hace que la observación de ballenas sea una

actividad creciente, que se refleja en el número de los permisos expedidos para los prestadores de servicios.

Las Islas Marietas se sitúan en la costa sur del estado de Nayarit, en el municipio de Bahía de Banderas, en la bahía del mismo nombre. Fueron declaradas como área natural protegida con la categoría de parque nacional en 2005, con una superficie total de 1383.95 ha, que incluye cuatro zonas núcleo, con una superficie total de 78.94 ha, las cuales están conformadas por la Isla Redonda, Isla Larga, dos islotes cercanos a la Isla Larga y una porción marina localizada en el extremo noreste de cada isla; la superficie restante corresponde al área marina, por lo que esta zona se convirtió en refugio de la ballena jorobada y otros mamíferos (**Fig. 1**).

Durante el invierno, el principal atractivo turístico es la observación de ballenas, en particular la ballena jorobada, que es la especie de mayor importancia. Pequeñas y grandes empresas ofertan viajes desde distintos puntos de la bahía en embarcaciones variadas que llevan a los turistas a observar las ballenas. Cabe destacar que, cerca del 10 % de los visitantes que llegan a la región, observan cetáceos cada año. Por ello se considera que esta actividad no extractiva tiene un gran potencial económico para la región (Rodríguez 2000).

En muchas comunidades del mundo, la industria de observación de ballenas ha tenido una alta rentabilidad y beneficios para la economía local, como en Kaikoura, Nueva Zelanda y Lahaina, Hawaii (Hoyt 2001, Hoyt y Hvenegaard 2002). Junto a los beneficios económicos, la observación de ballenas es valorada por su contribución a la educación ambiental y científica, mientras que la investigación ha sido promovida por una serie de organizaciones no gubernamentales como alternativa económica frente a la caza de ballenas (Orams 2002, Corkeron 2004).

Sin embargo, la sostenibilidad futura de la actividad de observación de ballenas y sus beneficios asociados podrían verse afectados significativamente en respuesta al cambio climático global, evento que afectaría gradualmente las condiciones que permiten hoy la existencia de sitios de crianza y alimentación de mamíferos marinos (Craig-Smith *et al.* 2006, Gössling y Hall 2006b). Además, la experiencia dicta que, cuando los avistamientos de cetáceos no

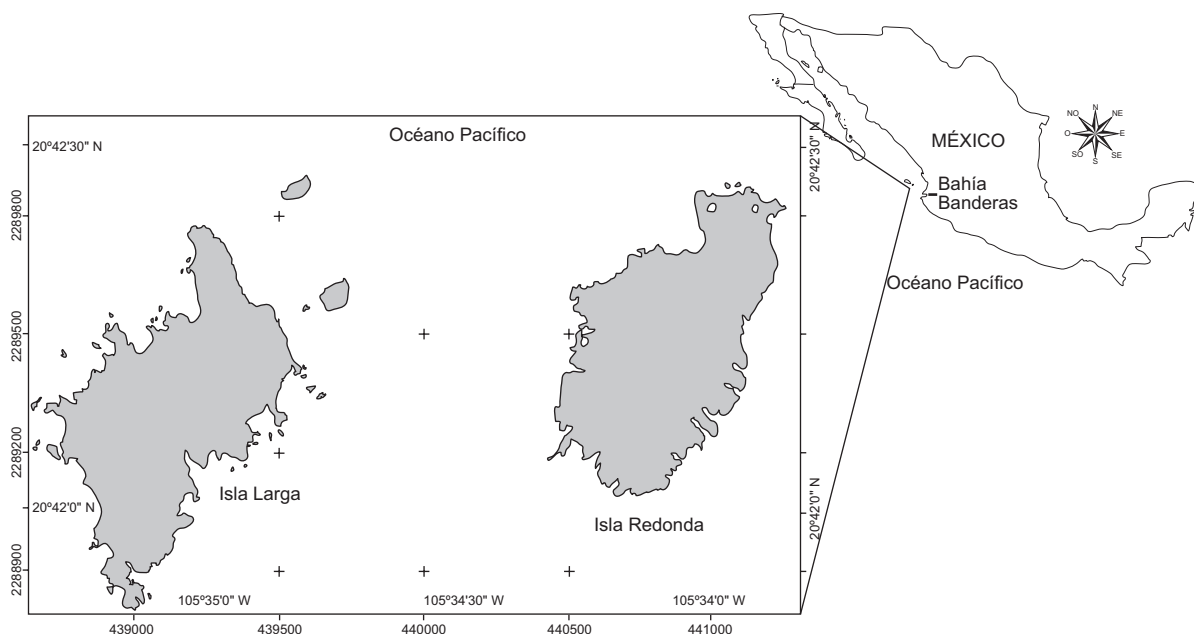


Fig. 1. Islas Marietas

ocurren, los turistas a menudo expresan su frustración, desilusión y la insatisfacción por una actividad que debería generar placer (Orams 2000, Anderson y Miller 2006).

Por otra parte, el cambio climático global está relacionado con el calentamiento global debido al aumento de gases de efecto invernadero (GEI). Entre éstos, el CO₂ se considera el principal contribuyente. Casi todas las actividades que realiza el humano y bienes que posee implican consumo de energía, lo que significa contribuir con emisiones a la atmósfera.

La movilidad es uno de los componentes principales de la huella humana por el uso de combustibles fósiles y la actividad turística es altamente dependiente de éstos, sobre todo por el transporte aéreo. La huella de carbono se refiere al total de emisiones de GEI que provoca directa o indirectamente una actividad, una organización, un producto, población o persona, considerando las fuentes relevantes, reservorios y sumideros. Representa la huella ecológica expresada en toneladas de CO₂ por unidad de tiempo (Doménech 2007).

El transporte aéreo deposita sus emisiones directamente en la parte superior de la tropósfera y la estratósfera inferior, donde la dinámica atmosférica es muy sensible a cambios, lo que produce efectos amplificados cuando se incrementa la concentración de algunos gases. Además del CO₂, existen otros gases asociados: metano (CH₄), vapor de agua (H₂O), ozono (O₃) y óxido nitroso (N₂O) (IPCC 2007). Estas emisiones deben ser contabilizadas para efectos de

planificación, mercado, mitigación y compensación, entre otros, por lo que se han desarrollado una variedad de herramientas, como las calculadoras de carbono que emplean básicamente la distancia de viaje como base y el nivel de factores estándar de emisión para estimar las emisiones de CO₂ (Gössling *et al.* 2007).

La cantidad de GEI liberados por el transporte, así como su contribución al calentamiento global, se estima con fines de compensación con base en emisiones de vehículos terrestres y aéreos, bajo el supuesto de una condición normal de operación y tamaño promedio de motor, para lo cual se han generado factores que modifican la distancia recorrida. Gössling *et al.* (2007) realizaron una discusión completa sobre el cálculo de las emisiones, incluyendo la evaluación de las “calculadoras” existentes y sus limitantes.

Este trabajo calcula la huella de carbono generada por la actividad de avistamiento de ballenas en las Islas Marietas y analiza los compromisos potenciales con la conservación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con el fin de reunir la información necesaria acerca del visitante y de su viaje para calcular la huella de carbono, se diseñó una encuesta piloto con base en la propuesta por Defra (2008) y Dawson *et al.* (2010). Dicha encuesta se elaboró en inglés y español y se pidió a 32 visitantes que la respondieran con la

finalidad de establecer si los términos eran comprensibles, si el orden y el tiempo para contestar las preguntas eran adecuados y si era necesario agregar o eliminar temas, además de evaluar su análisis estadístico. Incluyó 22 preguntas tanto cerradas como abiertas y se centró en tres aspectos fundamentales: (1) el viaje y las características de las actividades realizadas, (2) las ballenas y el cambio climático y (3) datos personales.

Con base en los datos obtenidos se hicieron los ajustes necesarios al cuestionario original y, entre diciembre de 2010 y marzo de 2011, se distribuyeron aleatoriamente 136 cuestionarios entre los observadores de ballenas cuyo puerto de partida fue la Administración Portuaria Integral (API) en Puerto Vallarta, mismos que se contestaron antes de realizar la actividad. Se elaboró una base de datos que se procesó estadísticamente con el programa SPSS 20.0.

Las características de la muestra de observadores de ballenas fueron: extranjeros en su mayoría (81.6 %) y la población local (18.4 %); más del 50 % fueron personas mayores de 40 años de edad; el 52.2 % fueron mujeres y el 47.8 % hombres y su nivel educativo fue mayor al de secundaria (80.1 %).

El viaje y las características de las actividades realizadas tales como la ciudad de origen, el transporte utilizado y las actividades que el visitante realizó durante su estancia el mismo día del avistamiento de ballenas, fueron utilizados para estimar los GEI (Becken y Patterson 2006) generados por cada turista; luego, se extrapolaron para estimar las emisiones totales generadas por toda la industria del avistamiento de ballenas en la zona.

Las emisiones calculadas incluyen las originadas debido al transporte utilizado por los turistas entre las principales ciudades o las ciudades adyacentes, desde el lugar de origen del visitante hasta Puerto Vallarta; por el transporte utilizado localmente; el alojamiento y las actividades en las que participan durante su estancia en el destino.

A fin de incluir el efecto multiplicador del viaje aéreo a través del índice de forzamiento radiativo (RFI, por sus siglas en inglés), se utilizó la calculadora de carbono *Atmosfair* (AF 2008). Para facilitar la comparación entre las estimaciones de emisiones por concepto de alojamiento y de la actividad desarrollada, se consideraron solamente las emisiones de CO₂. Los resultados de las emisiones del transporte aéreo se calcularon en equivalentes de CO₂ (CO₂-e). El cálculo de las emisiones totales, que incluyen H₂O y N₂O, CO₂-e, permite hacer la comparación entre los estudios existentes (Gössling *et al.* 2005, Amelung y Lamers 2007, UNWTO-UNEP-WMO 2008b).

Adicionalmente se aplicaron 15 entrevistas de profundidad también en la API de Puerto Vallarta, con el fin de comprender mejor la percepción de los turistas respecto a la influencia que el cambio climático tuvo en su decisión de viajar a Puerto Vallarta a realizar la actividad de avistamiento de ballenas. Las entrevistas se hicieron al regreso de la actividad, fueron estructuradas y duraron entre cinco y 25 minutos. Las entrevistas de profundidad se relacionaron con las motivaciones de visita a Puerto Vallarta.

Por razones de coherencia con la bibliografía global y comparabilidad, las emisiones de carbono para el alojamiento y las actividades han sido calculados utilizando factores de emisión derivados del reciente informe sobre el cambio climático y turismo del UNWTO-UNEP-WMO (2008b).

RESULTADOS

El origen de los observadores de ballenas encuestados fue de Estados Unidos principalmente (55.9 %), seguido por Canadá (22.8 %), visitantes locales (18.4 %), Alemania (1.5 %) y Francia y Colombia (0.7 %). La duración de su estancia fue de seis a diez días (65.4 %), un 27.2 % desde uno hasta cinco días, un 7.4 % más de 11 días. Todos realizaron al menos un consumo de alimentos en los restaurantes y compraron por lo menos una vez en las tiendas de recuerdos. Otra actividad en la que muchos visitantes dijeron participar fue en excursiones de buceo.

De acuerdo con las entrevistas de profundidad, el 100 % afirmó haber viajado a la zona atraídos por la imagen de sol y playa del destino y la observación de ballenas fue una de las elecciones durante su estancia.

Estimación de emisiones

La mayoría de los turistas viajó a Puerto Vallarta por avión, utilizando auto desde su casa al aeropuerto y al hotel (83.1 %); el 5.9 % utilizó autobús para llegar al aeropuerto de su ciudad y autobús para llegar al hotel; el 10.3 % llegó a Puerto Vallarta por auto que en su mayoría fueron visitantes nacionales con excepción del 1.8 % que arribó en auto del extranjero, el restante 0.7 % arribó en autobús. Los visitantes llegaron de 48 ciudades distintas (**Cuadro I**).

Las emisiones estimadas de GEI en un viaje personal a Puerto Vallarta desde Bramschweg, Beswa, Bordeaux, Querétaro o Guadalajara se encuentran en un rango de 0.37 t/CO₂-e (origen: Guadalajara, México) a 6.8 t/CO₂-e (origen: Bramschweg, Alemania) (**Cuadro I**).

CUADRO I. EMISIÓN DE CO₂ POR TURISTA Y SU ORIGEN. DATOS OBTENIDOS CON LA CALCULADORA DE ATMOSFAIR (www.atmosfair.de)

Ciudad	País	N	Promedio kg CO ₂ /persona Otras actividades	kg CO ₂ /persona (Viaje)	kg CO ₂ /persona (Viaje+actividades)	kg CO ₂ /ciudad
D.F.	México	14	138.2	420	558.2	7 814.8
Chicago	EUA	11	138.2	1 540	1 678.2	18 460.2
Los Angeles	EUA	9	138.2	1 060	1 198.2	10 783.8
Edmonton	Canadá	8	138.2	1 980	2 118.2	16 945.6
Guadalajara	México	7	138.2	140	278.2	1 947.4
Vancouver	Canadá	6	138.2	1 900	2 038.2	12 229.2
Calgary	Canadá	6	138.2	1 860	1 998.2	11 989.2
St. Paul	EUA	6	138.2	1 560	1 698.2	10 189.2
Seattle	EUA	5	138.2	1 800	1 938.2	9 691
Des Moines	EUA	5	138.2	1 380	1 518.2	7 591
Dallas	EUA	3	138.2	880	1 018.2	3 054.6
San Diego	EUA	3	138.2	980	1 118.2	3 354.6
Toronto	Canadá	3	138.2	1 860	1 998.2	5 994.6
Denver	EUA	3	138.2	1 140	1 278.2	3 834.6
Salt Lake City	EUA	3	138.2	1 260	1 398.2	4 194.6
Houston	EUA	3	138.2	800	938.2	2 814.6
Boston	EUA	2	138.2	2 160	2 298.2	4 596.4
Cd. Juarez	México	2	138.2	700	838.2	1 676.4
Omaha	EUA	2	138.2	1 320	1 458.2	2 916.4
Grand Rapids	EUA	2	138.2	1 680	1 818.2	3 636.4
Manchester	EUA	2	138.2	2 140	2 278.2	4 556.4
Winnipeg	Canadá	2	138.2	1 780	1 918.2	3 836.4
Urbandale	EUA	2	138.2	1 380	1 518.2	3 036.4
Memphis	EUA	2	138.2	1 180	1 318.2	2 636.4
Vallejo	EUA	2	138.2	1 360	1 498.2	2 996.4
St. Lewis	Canadá	1	138.2	3 440	3 578.2	3 578.2
Santa Barbara	EUA	1	138.2	1 140	1 278.2	1 278.2
Tulsa	EUA	1	138.2	1 060	1 198.2	1 198.2
Cedar Falls	EUA	1	138.2	1 540	1 678.2	1 678.2
Ontario	Canadá	1	138.2	1 700	1 838.2	1 838.2
Santa Fe	EUA	1	138.2	920	1 058.2	1 058.2
Washington	EUA	1	138.2	1 800	1 938.2	1 938.2
Azusa	EUA	1	138.2	1 640	1 778.2	1 778.2
Berkeley	EUA	1	138.2	1 360	1 498.2	1 498.2
St. Claude	Canadá	1	138.2	1 780	1 918.2	1 918.2
Iowa City	EUA	1	138.2	1 440	1 578.2	1 578.2
Bramsche	Alemania	1	138.2	6 780	6 918.2	6 918.2
Beswa	Alemania	1	138.2	6 780	6 918.2	6 918.2
Montreal	Canadá	1	138.2	2 120	2 258.2	2 258.2
Oak Island	EUA	1	138.2	1 660	1 798.2	1 798.2
Wilmington	EUA	1	138.2	1 660	1 798.2	1 798.2
Bordeaux	Francia	1	138.2	6 460	6 598.2	6 598.2
York	Canadá	1	138.2	2 160	2 298.2	2 298.2
Lansing	EUA	1	138.2	1 680	1 818.2	1 818.2
Oak Bank	Canadá	1	138.2	1 700	1 838.2	1 838.2
Hermosillo	México	1	138.2	660	798.2	798.2
Pereira	Colombia	1	138.2	1 940	2 078.2	2 078.2
Queretaro	México	1	138.2	360	498.2	498.2
TOTAL		136	6 633.6	86 040	92 673.6	215 735.2

El 65.4 % de los visitantes estuvo alojado de 6 a 10 días en la ciudad y participó en una variedad de actividades que incluyen el viaje en embarcación para ver las ballenas (ida y vuelta), visitas a restaurantes y

cafeterías, tomar el sol en la playa, compras en tiendas de recuerdos y un viaje por la ciudad.

El promedio de las emisiones de CO₂, varía entre los distintos tipos de alojamiento. Por ejemplo, las

CUADRO II. ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES POR PERSONA DE CO₂ POR ALOJAMIENTO Y OTRAS ACTIVIDADES EN PUERTO VALLARTA

Actividad	Distancia/tiempo	Factor de CO ₂	Total de emisiones de CO ₂ (Toneladas)
Alojamiento	7 noches promedio	19 kg/noche de hotel	0.1330
Taxi (dos vueltas)	14 km	0.022 kg/km	0.0003
Viaje en lancha (dos vueltas)	14 galones de combustible/lancha/día	10.1 kg/Galón	0.0047
Viaje por la ciudad	10 km	0.022kg/km	0.0002
Total			0.1382

Los factores de emisión se derivan del UNWTO-UNEP-WMO, 2008b; y de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) (2005).

emisiones por noche de un campamento son 7.6 kg/CO₂, que es mucho menor que las emisiones de la estancia en un hotel que es, en promedio de 20.6 kg/CO₂ por persona por noche (Gössling 2002). Sin embargo, la gran mayoría de los visitantes se alojó en hoteles (91.2 %). En este estudio se utilizó un factor de emisión de 19 kg/CO₂ por noche por persona. Esta cifra es recomendada por la UNWTO-UNEP-WMO (2008b) como un valor promedio razonable para los turistas alojados en hoteles en los países desarrollados. Los turistas de avistamiento de ballenas, por lo tanto, generan un promedio de 133 kg/CO₂ por persona durante siete días de alojamiento en Puerto Vallarta (**Cuadro II**).

Las emisiones de carbono para una excursión de avistamiento de ballenas incluyen tanto el transporte en taxi desde el hotel hacia el lugar de embarque y de regreso, como el transporte en la embarcación hacia la zona de avistamiento. La distancia media recorrida en taxi fue de aproximadamente 14 km (viaje de dos vueltas). Utilizando un factor de 0.022 kg de CO₂ por pasajero/kilómetro (con base a UNWTO-UNEP-WMO 2008b), cada turista emite 0.31 kg/CO₂ mientras se dirige al embarcadero.

Para calcular las emisiones de carbono por el uso de la embarcación, se utilizó un factor de 10.1 kg de carbono por cada galón de combustible consumido (EPA 2005). En promedio, una embarcación consume 14 galones (53 litros) de combustible por día (capitán de embarcación, comunicación personal, 2 de febrero de 2012), por lo tanto emite un total de 141.4 kg/CO₂ por viaje de ida y vuelta. Este cálculo se dividió por el número medio de pasajeros por embarcación (30 personas, confirmado a través de observaciones en este estudio), con el fin de calcular las emisiones de carbono por persona, que se estimó en 4.7 kg/CO₂.

Así, el promedio de emisiones calculado por persona fue de 1.93 t/CO₂; que multiplicado por la estimación de visitantes que realizan esta actividad por temporada (76 000), las emisiones totales de la industria por temporada de avistamiento de ballenas se calculó en 146 680 t/CO₂.

El costo ambiental de los viajes de larga distancia y la cantidad de personas que realizan la actividad son los que incrementan el total de emisiones, donde más de la mitad, en este estudio, son generadas por los visitantes de los Estados Unidos (53.7 %) y en general el 94.1 % por extranjeros (**Cuadro III**).

CUADRO III. EMISIONES POR PAÍS

País	kg CO ₂	Porcentaje
Estados Unidos	115 763.2	53.7 %
Canadá	64 724.2	30.0 %
Alemania	13 836.4	6.4 %
México	12 735.0	5.9 %
Francia	6 598.2	3.1 %
Colombia	2 078.2	1.0 %
Total	215 735.2	100.0%

Fuente: Elaboración propia

Un promedio de viaje turístico global, es decir incluyendo los viajes por transporte aéreo o terrestre, se estima que genera 0.25 t/CO₂ (UNWTO-UNEP-WMO 2008b). La experiencia del avistamiento de ballenas en Puerto Vallarta está por encima de este promedio, ya que va desde 0.28 hasta 6.9 t/CO₂ por persona (**Fig. 2**).

DISCUSIÓN

Consistente con los hallazgos de otros estudios (Gössling *et al* 2002, UNWTO-UNEP-WMO 2008b, Dawson *et al* 2010), este estudio confirma que el sector de transporte es el que tiene el mayor porcentaje de emisiones de CO₂ en comparación con el alojamiento y las actividades realizadas en el Puerto (**Cuadro I**).

Las implicaciones sociales y económicas del cambio climático es probable que sean un factor importante para la actividad de avistamiento de ballenas en la Bahía de Banderas. Las investigaciones anteriores en la región han tendido a centrarse

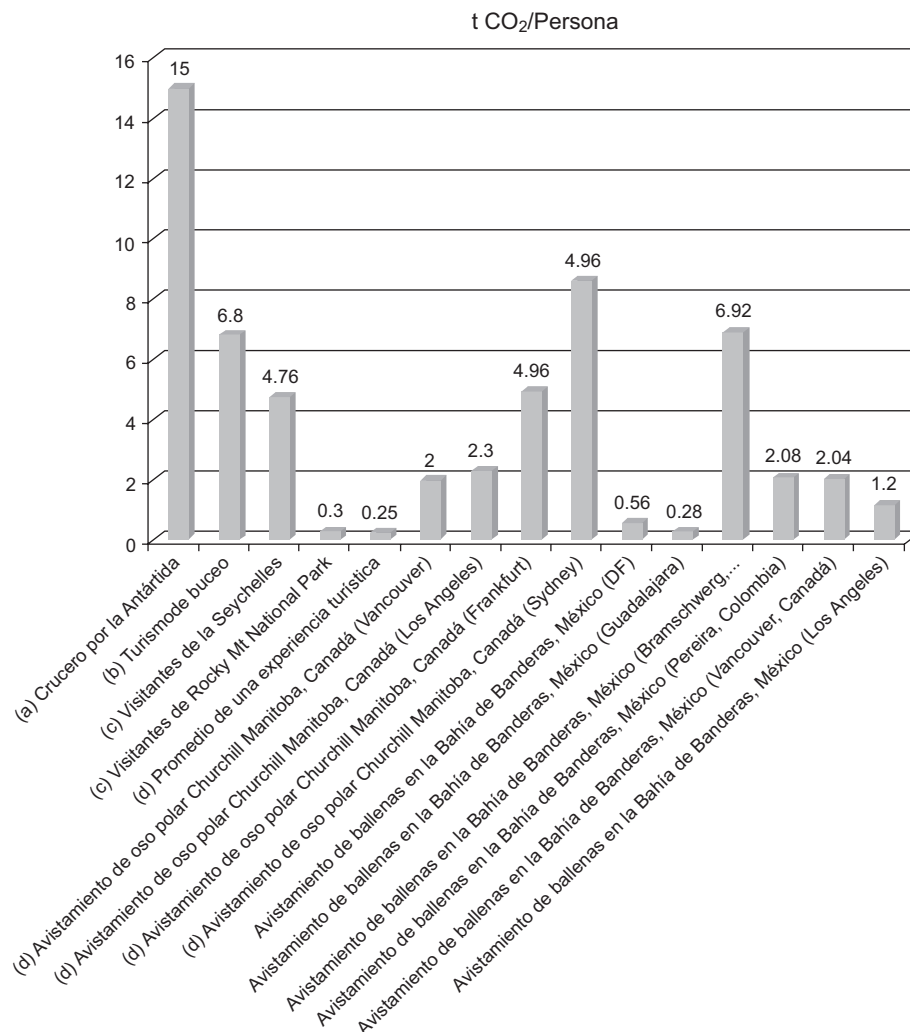


Fig. 2. Comparación de las emisiones de carbono estimadas para ver ballenas por su origen con otras actividades turísticas (t/CO₂ por persona) Fuentes: (a) Amelung y Lamers 2007, (b) UNWTO-UNEP-WMO 2008b, (c) Gössling *et al.* 2005, (d) Dawson *et al.* 2010

en la dinámica y conservación de la población de ballenas, como el programa de acción para la conservación de especies ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Sorprendentemente, las dimensiones humanas de manejo de vida silvestre en la región de la Bahía de Banderas no han sido examinadas.

Ha habido un considerable debate sobre el papel de la aviación en la producción de GEI. La aviación representa una pequeña proporción de las emisiones de carbono total, alrededor del 2 % (IATA 2006, Sentance 2007). Sin embargo, hay buenas razones para creer que el daño causado por las emisiones de carbono de la aviación es considerablemente mayor que las emisiones de carbono provenientes de otras fuentes (ver Hodgkinson *et al.* 2007).

Las emisiones totales calculados para la industria de avistamiento de ballenas representan una estimación conservadora de las emisiones totales de la industria. Debido a las restricciones de privacidad de las empresas prestadoras de servicio, las direcciones exactas de los encuestados no se conocen, por lo tanto, las estimaciones de emisiones no incluyen el transporte entre el lugar de residencia y el aeropuerto desde donde se viajó a Puerto Vallarta. Las emisiones indirectas, incluido el mantenimiento de lanchas e infraestructura, tampoco se incluyeron en los cálculos.

Como se muestra en la **figura 2**, en comparación con otros destinos turísticos, la estimación máxima de la huella de carbono para el avistamiento de ballenas se da por el viaje de larga distancia, resultado que coincide con los encontrados por Dawson *et al.* (2010) en su estimación de la huella de carbono para

el avistamiento de osos polares. De igual manera, los visitantes que provienen de la región se sitúan en el extremo inferior del espectro.

Las estrategias de reducción de emisiones de GEI deben emplearse siempre que sea posible y estas podrían incluir la comercialización en mayor medida de viajes de menor distancia, es decir, los mercados nacionales.

Además de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la inversión en el transporte de embarcaciones también podría proporcionar una opción para la mitigación de los efectos del cambio climático. Aun cuando se ha otorgado apoyo para embarcaciones pesqueras con motores más eficientes, muchas de las embarcaciones de uso turístico en la zona siguen utilizando motores de dos tiempos, debido a que los conocen mejor y los pueden reparar ellos mismos. Las empresas turísticas locales, sobre todo las que ofertan actividades ligadas a la observación de fauna en áreas protegidas, podrían colaborar a desarrollar una “conciencia de carbono”, como parte de las acciones de mitigación contra el cambio climático.

En algunos sitios se ha considerado la posibilidad de agregar un costo al viaje para efectos de mitigación de impactos y contribución a la conservación; sin embargo, los turistas ya han pagado un extra cuando realizan actividades en un área natural protegida y aunque el turista en la mayoría de los casos está dispuesto a colaborar, desconfía del uso que se le dé a su contribución (López-Fletes 2010).

Aunque este tipo de cálculos de emisiones a través del concepto de huella representan una aproximación y permiten hacer comparaciones y cambios dirigidos a reducir las emisiones, en realidad se considera que están subestimados. En un nivel más detallado, un cálculo más exacto tendría en cuenta el tipo de aeronave utilizada por el viajero, el uso de combustible, la tasa de ocupación, la ruta, la altitud de crucero, la hora del día en la que se vuela y las condiciones meteorológicas.

La industria aeronáutica ha comenzado desde hace algunos años una carrera para diseñar aeronaves más eficientes en el uso de energéticos y combustibles alternativos, por lo que en un futuro cercano, habrán de reducirse las emisiones individuales de los turistas, por viaje aéreo. Esto confirma la idea de que la huella del carbono depende directamente de la tecnología disponible en el segmento.

Todos estos factores pueden afectar, en última instancia, la contribución del viajero al cambio climático (IPCC 1999), de tal manera que el cálculo es complejo y por varias razones inviable. Por lo tanto, la mayoría de las empresas que realizan cálculos de

emisiones de GEI usan factores simplificados. Estos pueden afectar a la exactitud de los resultados.

CONCLUSIONES

El promedio de emisiones por persona en este estudio es de 1.93 t/CO₂ y supera el promedio de un viaje turístico global que genera 0.25 t/CO₂, por lo tanto la experiencia del avistamiento de ballenas está por encima de este promedio y contribuye al cambio climático por la generación de GEI, principalmente debido al viaje aéreo.

Se prevé que el cambio climático afecte la dinámica marina y la temperatura del agua. Al mismo tiempo, la industria de avistamiento de ballenas, que ha sido construida sobre la presencia de las ballenas jorobadas en la bahía, contribuye a las emisiones GEI y por ende, influye en el cambio climático. Esta paradoja se sitúa en el contexto del cambio continuo del ambiente mundial, pero los impactos locales de los visitantes también son importantes, porque un aumento de la presión de los visitantes perpetúa los cambios en los recursos turísticos y en las especies, los cuales a su vez pueden motivar a los turistas a visitar otros destinos para realizar la misma actividad antes de que sea “demasiado tarde” (ver Brock 2008 y Salkin 2007) ya que la desaparición de la ballena jorobada en la zona generaría pérdidas para la industria. Una de las metas del sector turístico en México en los últimos años es el crecimiento en el número de visitantes que incluye a los observadores de ballenas, por lo que seguramente la presión sobre los recursos también crecerá.

A pesar de una comprensión general de los turistas en relación con los impactos potenciales del cambio climático, no entienden cómo su comportamiento contribuye al mismo, o podría ayudar a mitigar el cambio climático.

Por otra parte, la conservación del ambiente basada en fondos derivados del turismo de naturaleza como la observación de ballenas, que depende principalmente del viaje de larga distancia, resulta contradictorio en el contexto global ya que a largo plazo puede contribuir a la degradación de los ecosistemas; sin embargo, representa una alternativa en el corto plazo para proteger ecosistemas amenazados, como el caso de las islas Marietas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen las facilidades otorgadas por las autoridades de Administración Portuaria

Integral (API) de Puerto Vallarta para la realización de la encuesta y a la Dra. Gabriela Scartascini por la revisión del escrito.

REFERENCIAS

- AF (2008). Atmosfair home [en línea]. <http://www.atmosfair.de> 08/06/2011.
- Amelung B. y Lamers M. (2007). Estimating the greenhouse gas emissions from Antarctic tourism. *Tour. Mar. Environ.* 4, 121-133.
- Anderson M.S. y Miller M.L. (2006). Onboard marine environmental education: Whale watching in the San Juan Islands, Washington. *Tour. Mar. Environ.* 2, 111-118.
- Becken S. y Hay J.E. (2007). *Tourism and climate change: Risks and opportunities*. Channel View Publications, Clevedon, Reino Unido. 329 pp.
- Becken S. y Patterson M. (2006). Measuring national carbon dioxide emissions from tourism as a key step towards achieving sustainable tourism. *Jour. Sust. Tour.* 14, 323-338.
- Brock P. (2008). The town that can't wait for the world to warm up. *The Sunday Times Magazine*, pp. 40-45. [en línea] <http://www.timesonline.co.uk/tol/news/environment/article3362887.ece> 17/06/2011.
- Chávez R. y De la Cueva H. (2009). Sustentabilidad y regulación de la observación de ballenas en México. *Rev. Leg. Est. Soc. Opin. Púb.* 2, 231-262.
- Corkeron P.J. (2004). Whale watching, iconography and marine conservation. *Cons. Bio.* 18, 847-849.
- Craig-Smith S.J., Tapper R. y Font X. (2006). The coastal and marine environment. En: *Tourism and global environmental change: Ecological, social, economic and political interrelationships*, (H. Gössling y C.M. Hall, Eds.). Routledge, Londres, pp. 107-127.
- Dawson J., Stewart E.J., Lemelin H. y Scott D. (2010). The carbon cost of polar bear viewing tourism in Churchill, Canada. *Jour. Sust. Tour.* 18, 319-336.
- DEFRA (2008). *A framework for pro-environmental behaviours*. Department for Environment, Food and Rural Affairs. Londres, Reino Unido. 109 pp.
- Doménech J.L. (2007). *Huella ecológica y desarrollo sostenible*. AENOR Ediciones, Madrid, España. 398 pp.
- EPA (2005). *Emission facts: Average carbon dioxide emissions resulting from gasoline and diesel fuel*. United States Environmental Protection Agency [en línea]. <http://www.epa.gov/otaq/climate/420f05001.htm> 17/06/2011.
- Gössling S. (2002). Global environmental consequences of tourism. *Glob. Environ. Chan.* 12, 283-302.
- Gössling S. (2007). "It does not harm the environment!" An analysis of industry discourses on tourism, air travel and the environment. *Jour. Sust. Tour.* 15, 402-417.
- Gössling S., Broderick J., Upham P., Peeters P., Strasdas W. y Ceron J.P. (2007). Voluntary carbon offsetting schemes for aviation: Efficiency and credibility. *Jour. Sust. Tour.* 15, 223-248.
- Gössling S. y Hall C. M. (2006a). An introduction to tourism and global climate change. En: *Tourism and global environmental change: Ecological, social economic and political interrelationships* (S. Gössling y C.M. Hall, Eds.). Routledge, Londres, pp. 1-34.
- Gössling S. y Hall C. M. (2006b). Uncertainties in predicting tourist flows under scenarios of climate change. *Clim. Chan.* 79, 163-173.
- Gössling S., Peeters P., Ceron J.P., Dubois G., Patterson T. y Richardson R.B. (2005). The eco-efficiency of tourism. *Ecol. Econ.* 54, 417-434.
- Hodgkinson D., Coram A. y Garner R. (2007). *Strategies for airlines and aircraft emissions and climate change: Sustainable, long-term solutions*. Hodgkinson Group, Working Paper No 2, June. 89 pp.
- Hoyt E. (2001). *Whale watching 2001: Worldwide tourism numbers, expenditures and expanding socioeconomic benefits*. International Fund for Animal Welfare. Crowborough, Reino Unido. 158 pp.
- Hoyt E. y Hvenegaard G. T. (2002). A review of whale-watching and whaling with applications for the Caribbean. *Coas. Manag.* 30, 381-399.
- IATA (2006). *Industry-wide strategy to address climate change*. International Air Transport Association. Guía. Génova, Italia. 44 pp.
- IPCC (1999). *Aviation and the global atmosphere*. En: *A Special Report of IPCC Working Groups I and III*. (J.E. Penner, D.H. Lister, D.J. Griggs, D.J. Dokken y M. McFarland, Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. 373 pp.
- IPCC (2007). *Summary for policymakers*. En: *Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. (M.L. Parry, O.F. Canziani, P.J. Palutikof, van der Linden, y C.E. Hanson, Eds.) Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. pp. 1-22.
- Lambert E., Hunter C., Pierce G.J. y MacLeod C.D. (2010). Sustainable whale-watching tourism and climate change: towards a framework of resilience. *Jour. Sust. Tour.* 18, 409-427.
- López-Fletes C.A. (2010) *Valoración socioeconómica de peces como recurso para el ecoturismo en la localidad de Cabo Pulmo, Baja California Sur*. Tesis de Especialidad, Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, Baja California Sur, México.

- Nyaupane G.P. y Chhetri N. (2009). Nature-based tourism in the Nepalese Himalayas. *Tour. Geog.* 11, 95-119.
- Orams M.B. (2000). Tourists getting close to whales, is it what whale-watching is all about? *Tour. Manag.* 21, 561-569.
- Orams M.B. (2002). Humpback whales in Tonga: An economic resource for tourism. *Coas. Manag.* 30, 361-380.
- Rodríguez M.E. (2000). Potencial turístico e impacto de la observación de ballena jorobada en Bahía de Banderas, México. Tesis de Licenciatura, CUCBA, Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jalisco, México.
- Salkin A. (2007). Before it disappears. *New York Times*. [en línea]. <http://www.nytimes.com/2007/12/16/fashion/16disappear.html> 19/06/2011.
- Scott D., Jones B. y Konopek J. (2007). Implications of climate and environmental change for nature-based tourism in the Canadian Rocky Mountains: A case study of Waterton Lakes National Park. *Tour. Manag.* 28, 570-579.
- SEMARNAT (2010). Programa de acción para la conservación de especies: Ballena Jorobada (*Megaptera novaeangliae*), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Documento de planeación. México, DF. 87 pp.
- Sentance A. (2007). Aviation and the environment-the challenge of climate change. 10th Hamburg Aviation Conference. Hamburgo.
- UNWTO-UNEP-WMO (2008a). Climate Change and Tourism – Responding to Global Challenges, United Nations World Tourism Organization. Madrid, España. 256 pp.
- UNWTO-UNEP-WMO (2008b). Climate change and tourism: Responding to global challenges. (Report prepared by Scott D., Amelung B., Becken S., Ceron J.P., Dubois G., Gössling S., Peeters P. y Simpson M.C.). Report. United Nations World Tourism Organization and United Nations Environment Programme. Madrid y París. 269 pp.
- Uyarra M.C., Côté I.M., Gill J.A., Tinch R.R.T., Viner D. y Watkinson A.R. (2005). Island specific preferences of tourists for environmental features: Implications of climate change for tourism-dependent states. *Environ. Cons.* 32, 11-19.