

## HUELLA ECOLÓGICA MARINA DE LAS PESQUERÍAS EN LA COSTA DE NAYARIT

<sup>1</sup>Myrna Leticia Bravo Olivas, Jocelin Gissel González Cedano, Karen Yareth López Álvarez

Departamento de Ciencias Biológicas. Centro Universitario de la Costa. Av. Universidad 203, Del. Ixtapa, Puerto Vallarta, Jalisco. C.P. 48280. myrna.bravo@cuc.udg.mx

Recibido: 08 de agosto de 2017

Aceptado: 20 de octubre de 2017

### RESUMEN:

La huella ecológica marina se utiliza como una herramienta de evaluación de la sustentabilidad de los niveles de captura en países o regiones, donde se toman en cuenta los efectos del nivel trófico y la biocapacidad de un área del océano específica. El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de las capturas ribereñas en el ecosistema marino en la costa de Nayarit a través de la huella ecológica marina. Se encontró que en el periodo 1980-2014 se capturaron 574,977 t, además se consideró un 27% correspondiente a capturas no registradas, se clasificaron en 42 recursos de los cuales el 55% correspondió a peces, 39% crustáceos y 6% moluscos, los recursos más capturados fueron el camarón, mojarra y tiburón. El total de la productividad primaria requerida (PPR) para soportar el total de capturas fue de 20,029,901 t, donde los grupos tróficos que requieren más PPR son del grupo Scombridae, Tiburón y Sciaenidae. Los resultados de la huella pesquera nos indican que en el periodo estudiado no se sobrepasó la biocapacidad del área de pesca, pero en algunos años se hace más evidente el aumento

en la huella, como el caso del 2012 y 2013 con un 60 y 59% de la biocapacidad.

### PALABRAS CLAVE

Pesca ribereña, biocapacidad, déficit ecológico, nivel trófico.

### Abstract:

The marine ecological footprint is used as a tool for assessing the sustainability of catch levels in countries or regions, taking account the effects of the trophic level and the biocapacity of a specific ocean area. The objective of this work was to evaluate the effect of small-scale fisheries in the marine ecosystem in the coast of Nayarit through the marine ecological footprint. It was found from 1980 to 2014, 574,977 t were caught, 27% corresponding to unrecorded catches, this catches were classified in 42 fisheries resources, 55% of which corresponded to fish, 39% crustaceans and 6% mollusks. Most captured resources were shrimp, mojarra and shark. The total primary production required (PPR) to support the total catch was 20,029,901 t, where the trophic groups requiring more PPR were Scombridae, Shark and Sciaenidae. The results of the fishing footprint indicates that in this period the fishing area's biocapacity was not exceeded, but in some years the increase in footprint was more evident, as in the case of 2012 and 2013 impacting 60 and 59% in biocapacity.

### KEY WORDS

Small-scale fisheries, biocapacity, ecological deficit, trophic level.

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad se discute sobre los efectos de la explotación de los recursos pesqueros en la estructura y la productividad de los ecosistemas en los océanos a nivel mundial, especialmente en zonas costeras donde la pesca es más intensa.

Pauly *et al.* (1998), describen por primera vez la distribución del nivel trófico de las capturas pesqueras a nivel mundial y sugieren que el manejo en las pesquerías tiene que poner énfasis en la reconstrucción de las poblaciones de peces que se encuentran dentro de las redes alimentación funcionales con amplias áreas marinas protegidas.

A partir de esto, han surgido diversos métodos diseñados para medir los impactos de la actividad humana sobre los ecosistemas, entre estos la huella ecológica (HE).

La huella ecológica es una herramienta que facilita el aprendizaje sobre las restricciones ecológicas y el desarrollo de un estilo de vida sustentable, permite estimar el consumo de recursos y la asimilación de desechos de una definida población humana o económica en términos de su correspondiente área de tierra productiva (Wackernagel y Rees, 1996). A partir de esta metodología surgió la huella ecológica marina, o huella de las pesquerías (HP). Es un indicador ambiental que trata de cuantificar en unidades físicas el impacto que ejerce el ser humano sobre su entorno, considerando para ellos los recursos disponibles producidos para mantener hábitos de consumo y un modelo de producción.

Se refiere a una serie de medidas que permite establecer la relación entre la producción primaria de una determinada área y la cantidad de productividad primaria necesaria para mantener el nivel de captura de una o varias especies (Swart *et al.*, 2010).

La biocapacidad refleja la disponibilidad de recursos naturales en un determinado territorio. La comparación entre los valores de la HP y la biocapacidad permite evaluar el nivel de autosuficiencia del ámbito territorial del estudio. Si el valor de la HP está por debajo de la biocapacidad es autosuficiente. Si, al contrario, la HP está por encima de la biocapacidad se producirá un déficit ecológico proporcional a la diferencia que existe entre ambos valores.

En objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de las capturas ribereñas en el ecosistema marino en la costa de Nayarit a través de la huella ecológica.

#### **ÁREA DE ESTUDIO**

La costa de Nayarit tiene una extensión costera de 289 km de longitud y presenta una superficie de 29,378 km<sup>2</sup> (Fig. 1), incluyendo los archipiélagos de las Islas Mariás e Islas Marietas y la Isla Isabel. Su elevación media de la costa de Nayarit es de 1,000 msnm con extensas llanuras y valles separados por sistemas de cadenas de montañas (Sierra Madre Occidental). El clima de la región costera es subtropical-tropical con una temperatura media anual de 25°C, con lluvias de junio a octubre, frecuentemente acompañada de tormentas tropicales provenientes del sur, la época de secas de noviembre a mayo. Las mareas son mixtas, diurnas y semidiurnas con un intervalo medio anual de 0.70 metros (INEGI, 2000).

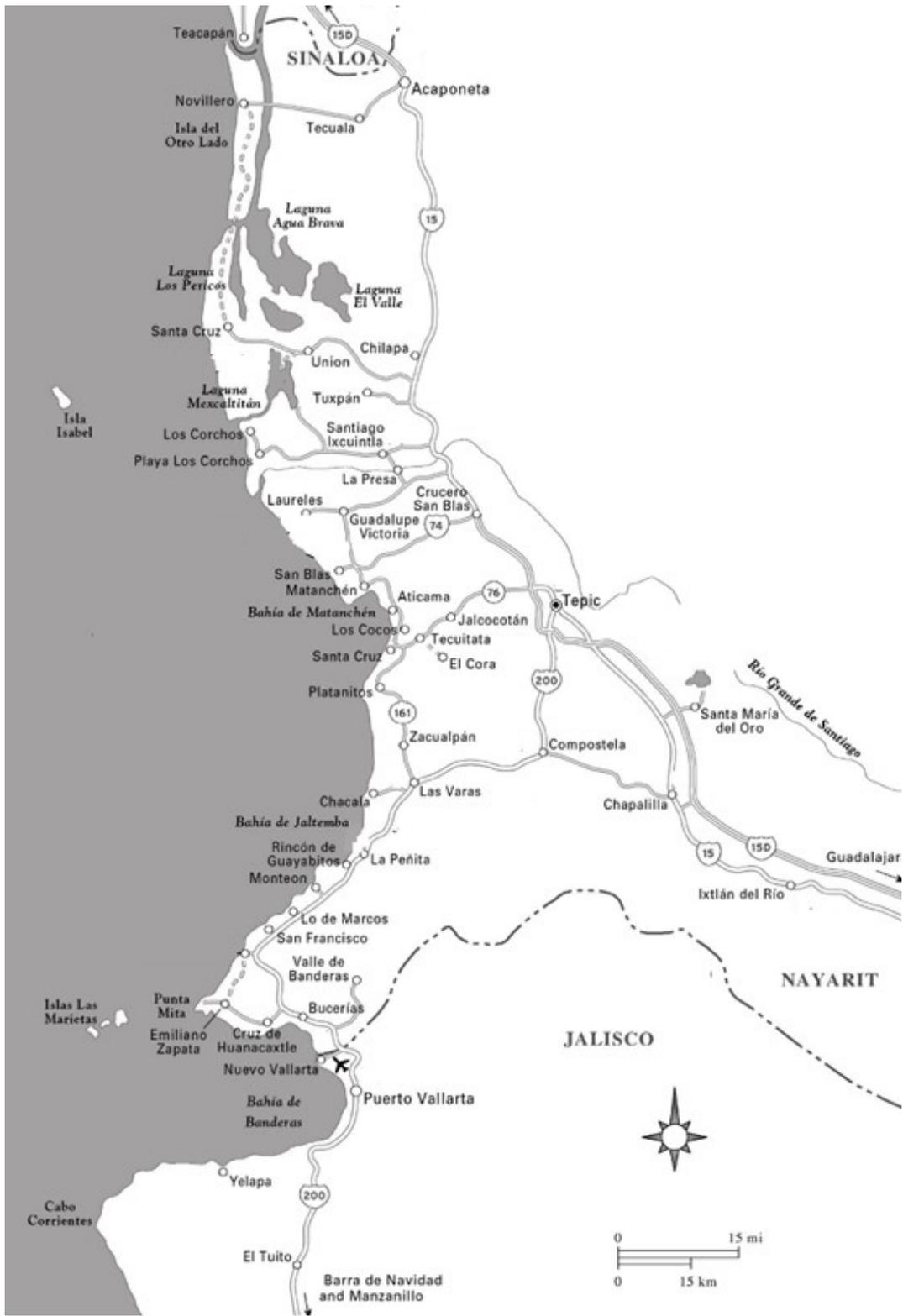


Figura 1. Área de estudio. Costa de Nayarit.

La mayor parte de la costa de Nayarit se caracteriza por la dominancia de ambientes costeros (llanuras, marismas y barras), las costas acumulativas detonan el avance de la línea de costa hacia el mar. En la plataforma continental adyacente y en especial hacia las bahías y ensenadas del litoral nayarita, por ejemplo, bahía de Banderas, bahía de Matanchén y otras áreas similares, existen un determinado número de bajos o caladeros, que significan irregularidades en el fondo marino con áreas rocosas, en donde por tradición los pescadores ribereños capturan la mayor parte de los productos pesqueros, que se componen de especies demersales y bentónicas.

## MÉTODOS

Se obtuvieron datos de registro de captura a partir de los Anuarios estadísticos de acuicultura y pesca para el periodo de 1980 al 2014. Estos datos fueron utilizados para el cálculo la HP de los recursos capturados por la flota ribereña de la costa de Nayarit siguiendo la metodología propuesta por Talberth *et al.* (2006).

En un principio los datos fueron divididos en especie, o recurso, según estuvieran registrados, y a cada uno se le asignó un grupo trófico y un nivel trófico.

La productividad primaria requerida en una cantidad de recursos pesqueros se determina multiplicando el peso húmedo por su productividad primaria requerida (PPR). Esta PPR es la biomasa anual de productividad primaria requerida para soportar un recurso de un determinado nivel trófico (Pauly y Christensen, 1995). Se calculó como:

$$PPR = C * D * \left(\frac{1}{ET}\right)^{NT-1}$$

Dónde:

C, es el volumen de la captura de cada especie, o grupo de especies expresado en toneladas,

D, es la tasa de descarte por captura incidental (1.27)

ET, en la eficiencia de transferencia de energía de un nivel trófico a otro (0.1)

NT, es el nivel trófico de la especie o grupo de especies capturadas.

La tasa de descarte fue establecida en un promedio global de 1.27 para todas las especies, lo que quiere decir que, para cada tonelada de recursos capturados, 0.27 toneladas son captura incidental (Pauly y Christensen, 1995). La eficiencia de transferencia está establecida en 0.1 para todas las especies, es decir que 10% de la biomasa es transferida entre niveles tróficos sucesivos (Pauly y Christensen, 1995).

El nivel trófico de los recursos se consideró tomando en cuenta lo propuesto por Galván-Piña (2005).

La biocapacidad del área de pesca (BC), se obtuvo a través de la siguiente fórmula:

$$BC = \frac{BC_g}{POB_g} * POB_a$$

Dónde:

BC<sub>g</sub>, es la biocapacidad global (23.18 billones de hectáreas), que resulta de multiplicar el área de ZEE (13.88 billones de hectáreas) x factor de equivalencia para las capturas marinas (1.66).

POB<sub>g</sub>, es la población mundial.

POB<sub>a</sub>, es la población del área de estudio

Finalmente, se calculó la huella pesquera:

$$HP = \frac{TPPR}{YFPP_g} * FE$$

Dónde:

TPPR, son las toneladas de productividad primaria requerida para las capturas de todos los recursos (sumatoria de las PPR por año requerido de los recursos capturados).

YFPP<sub>g</sub>, es el factor de rendimiento global. Calculado dividiendo TPPR<sub>g</sub> por la biocapacidad global (Talberth *et al.*, 2006).

El factor de rendimiento global (YFPP<sub>g</sub>) se calculó dividiendo la productividad primaria requerida total por la captura mundial (TPPR<sub>g</sub>), por la biocapacidad global (BC<sub>g</sub>) de las pesquerías marinas.

FE, es el factor de equivalencia para las capturas marina (1.66).

A su vez la biocapacidad global de las pesquerías marinas se calculó multiplicando el área de océano abierto por el factor de equivalencia lo que le indica que la biocapacidad marina global en 33.94 billones de hectáreas globales.

Posteriormente se obtuvo el balance ecológico (BE) que resulta de la diferencia de la biocapacidad y la huella ecológica,

$$BE = BCa - HP$$

BE, es el balance ecológico.

BCa, es la biocapacidad del área de estudio.

HP, es la Huella de la pesca.

## RESULTADOS

Las capturas registradas entre 1980 y 2014 resultaron en un total de 574,977 t en la zona costera del estado de Nayarit, se determinó que, del total de las capturas 213,834 t fueron recursos pesqueros sin registro oficial, esto representa un 27% de la captura total en este periodo.

Se observó fluctuación en las capturas entre años, en el 2003 y 2004 se obtuvieron los mayores registros de captura (30,175 y 27,188 t respectivamente), en 1980 se encontró el menor registro (10,723 t) (Fig. 2).



Figura 2. Tendencias de captura ribereña en Nayarit en el periodo 1980-2014.

De las capturas totales de recursos pesqueros, el 55% perteneció a peces, 39% crustáceos y 6 % moluscos.

Los registros fueron clasificados en 42 recursos pesqueros; el camarón fue el recurso más

capturado con un registro de (139,886 t), seguido por mojarra la (43,098 t) y tiburón 31 (675 t), los recursos con menores capturas fueron la anchoveta (0.4 t) y macarela (1 t) (Fig.3).

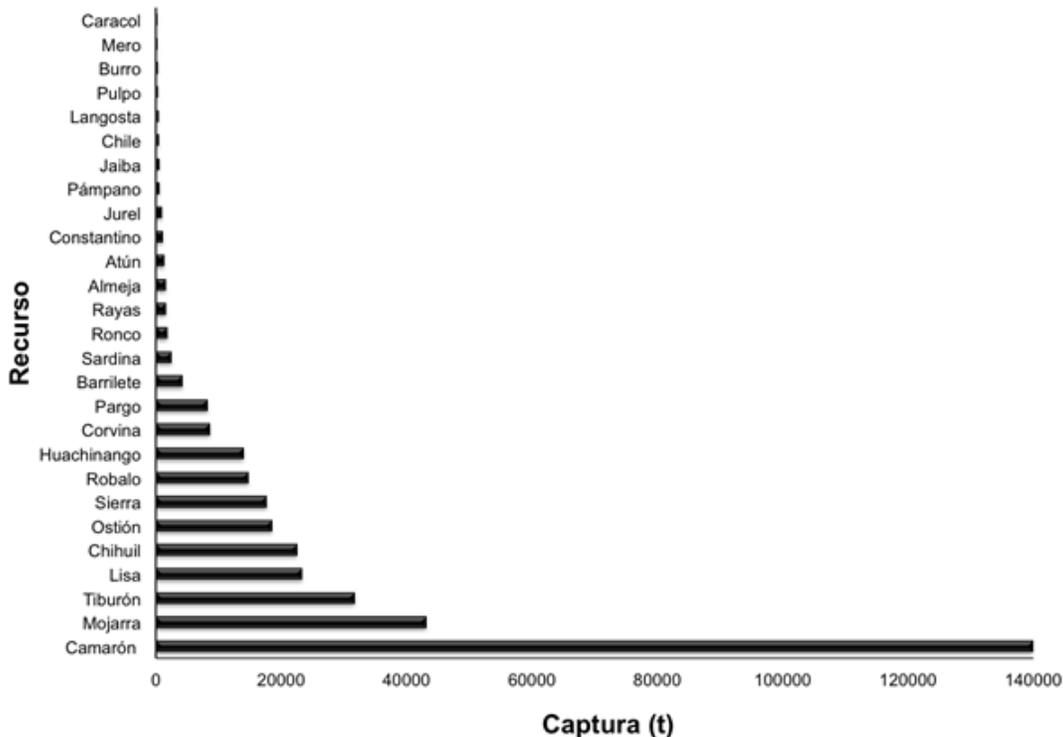


Figura 3. Recursos pesqueros registrados en la costa de Nayarit entre 1980 y 2014. Se muestran recursos con registros mayores a 200 t.

Los recursos pesqueros se clasificaron en 24 grupos tróficos cuyos niveles tróficos van desde 2 para el grupo trófico “Otros crustáceos” (langosta y jaiba) hasta 4.5 para el grupo trófico de la familia Belonidae (Cintilla).

La productividad primaria requerida para soportar el total de capturas fue de

94,214,723 t, los recursos que requieren mayor productividad primaria son del grupo trófico Scombridae y Tiburón con 36,392,967 y 24,804,700 t. Los que requieren menor PPR son los Equinodermos y Paralichthyidae con 375 y 4677 t respectivamente (Tabla 1, Fig. 4).

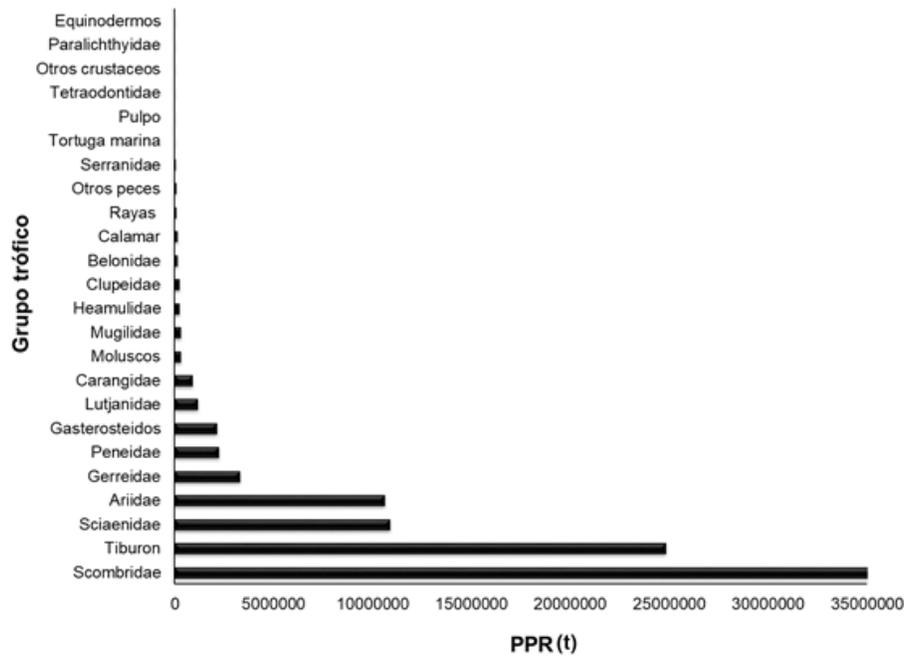


Figura 4. Productividad primaria requerida por grupo trófico.

Los resultados del cálculo de la huella pesquera por año se muestran en la tabla 2. Al comparar la huella ecológica con la biocapacidad el

área de pesca, se observa que en ninguno presentó déficit ecológico (Figura 5).

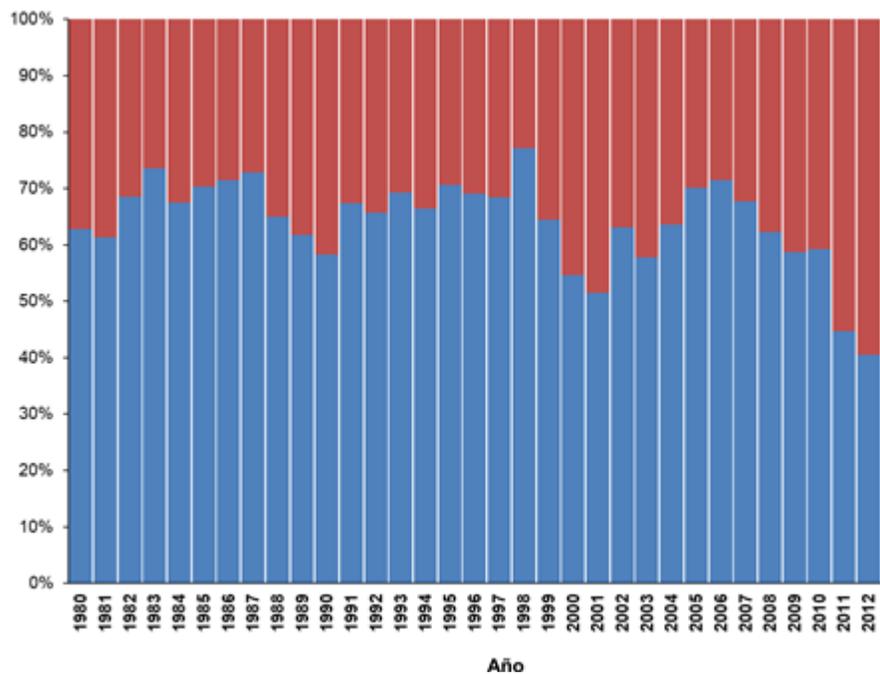


Figura 5. Proporción entre biocapacidad del área de pesca y la huella pesquera por año.

Tabla 1. Niveles tróficos de los recursos pesqueros en la costa de Nayarit durante 1980-2014.

<b>Grupos tróficos</b>	<b>Nivel trófico</b>	<b>Categoría trófica</b>	<b>PPR (t)</b>
<b>Scombridae</b>	4.09	carnívoro	36,392,967
<b>Tiburón</b>	3.79	carnívoro	24,804,700
<b>Sciaenidae</b>	4	carnívoro	10,902,477
<b>Ariidae</b>	3.57	carnívoro	10,607,978
<b>Gerreidae</b>	2.78	carnívoro	32,98,081
<b>Peneidae</b>	2.10	omnívoros	2,236,552
<b>Gasterosteidos</b>	3.03	carnívoro	2,153,138
<b>Lutjanidae</b>	2.62	carnívoro	1,175,398
<b>Carangidae</b>	3.63	carnívoro	912,072
<b>Mugilidae</b>	2.01	herbívoros	325,332
<b>Heamulidae</b>	3	carnívoro	303,226
<b>Moluscos</b>	2.10	omnívoros	261,637
<b>Clupeidae</b>	2.89	carnívoro	245,726
<b>Belonidae</b>	4.5	carnívoro	154,446
<b>Calamar</b>	3.74	carnívoro	135,067
<b>Rayas</b>	2.7	carnívoro	100,359
<b>Otros peces</b>	3.08	carnívoro	72,984
<b>Serranidae</b>	3.1	carnívoro	57,553
<b>Tortuga marina</b>	3.14	herbívoros	27,348
<b>Pulpo</b>	2.69	carnívoro	16,327
<b>Tetraodontidae</b>	2.91	omnívoros	15,277
<b>Otros crustáceos</b>	2	omnívoros	11,013
<b>Paralichthyidae</b>	2.69	carnívoro	4,677
<b>Equinodermos</b>	2.04	omnívoros	375

Tabla 2. Huella ecológica marina en el periodo 1980 a 2014

Año	Biocapacidad	Huella Pesquera	Balance Ecológico
1980	5,551,025	3,292,426	4,851,061
1981	5,454,013	3,433,761	4,724,001
1982	5,358,664	2,458,179	4,836,059
1983	5,264,560	1,892,295	4,862,261
1984	5,171,272	2,493,484	4,641,161
1985	5,078,682	2,142,392	4,623,213
1986	4,986,692	1,992,309	4,563,130
1987	4,895,802	1,826,669	4,507,455
1988	4,807,154	2,585,678	4,257,443
1989	4,722,096	2,924,415	4,100,370
1990	5,271,212	3,771,788	4,469,336
1991	5,184,639	2,512,590	4,650,466
1992	5,102,606	2,666,779	4,535,653
1993	5,024,803	2,226,052	4,551,548
1994	4,950,791	2,493,484	4,420,680
1995	5,306,611	2,206,285	4,837,558
1996	5,233,364	2,338,329	4,736,239
1997	5,163,431	2,378,539	4,657,758
1998	5,096,226	1,512,735	4,774,621
1999	5,031,085	2,767,652	4,442,687
2000	5,097,602	4,234,635	4,197,325
2001	5,033,771	4,749,457	4,024,044
2002	5,014,624	2,931,712	4,391,347
2003	4,956,134	3,617,186	4,187,126
2004	4,882,908	2,787,849	4,290,216
2005	4,976,420	2,120,926	4,525,515
2006	4,883,678	1,949,513	4,469,215
2007	4,865,249	2,318,332	4,372,375
2008	4,806,856	2,907,690	4,188,686
2009	4,733,099	3,322,282	4,026,788
2010	5,342,786	3,672,515	4,562,015
2011	5,270,423	6,535,294	3,881,030
2012	5,218,052	7,668,510	3,587,739
2013	5,159,765	7,460,837	3,573,602
2014	5,087,490	6,601,623	3,683,995

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El análisis de la composición de la captura obtenida en la costa de Nayarit permite determinar que un reducido número de especies contribuye de forma importante en la captura. En este caso las más importantes por su contribución fueron los peces con 55% de los registros de las capturas. En regiones tropicales y subtropicales la diversidad de especies es alta pero las amplitudes geográficas son menores (Stevens, 1989). Así que, aunque estas regiones poseen un mayor número de stock de peces, la población de cada uno es más pequeña, por lo que las pesquerías son predominantemente de pequeña escala (Mahon, 1997). Además, la captura tiene un proceso de descarte de recursos que no son de interés comercial, lo que hace que en el desembarque no se refleje el total de la captura.

Por otra parte, en tanto algunos investigadores como Pauly *et al.* (2013) argumentan que la biomasa de la captura anual es uno de los datos disponibles de la mayoría de los países del mundo y su utilidad en la toma de decisiones, otros desestiman este indicador como reflejo de la abundancia o salud de las pesquerías. Si bien es cierto que estos datos deben ser interpretados con cautela, es información estadística pública que permite el monitoreo anual de la pesca marina de cerca del 80% de los países con costas, en todo el mundo.

En la costa de Nayarit, tal como ha sido reportado para la costa de Jalisco (Bravo-Olivas *et al.*, 2014) y, como probablemente sucede en otras regiones del país, el registro de la captura es una actividad que realizan los

pescadores con desagrado, ya que implica gasto en tiempo y dinero para llevarlos a las oficinas donde se integra la información. La falta de interés provoca registros incompletos.

A escala global se ha estimado que las capturas pesqueras sobrepasan la biocapacidad del océano (Talberth *et al.*, 2006), de igual forma a nivel nacional se calculó que México tiene balance ecológico negativo. En el caso de la huella de la pesca de la costa de Nayarit, no excede la biocapacidad de área, pero en algunos años fue más evidente la HP, en el 2012 y 2013 representó el 60% y 59% de la biocapacidad del área de pesca respectivamente. En estas áreas se practica únicamente las capturas ribereñas, las cuales están representadas por organismos de nivel tróficos bajos, lo que sugiere que en la costa de Nayarit y se lleva a cabo una pesquería saludable, existe un balance positivo entre la biocapacidad y la huella ecológica de la pesca en el área.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Subdelegación de pesca de Nayarit por proporcionar los registros de captura pesquera que permitieron la elaboración del estudio.

## REFERENCIAS

- Bravo-Olivas, Myrna L., Chávez-Dagostino, Rosa M.; López-Fletes, Carlos A.; Espino-Barr, Elaine. (2014). Fishprint of Coastal Fisheries in Jalisco, Mexico. *Sustainability* 6, 9218-9230.
- Galván-Piña, Victor. H. (2005). Impacto de la pesca en la estructura, función y productividad del ecosistema de la plataforma continental de las costas de Jalisco y Colima, México. Tesis de Doctorado, Instituto Politécnico Nacional. La Paz, México. 106 p.

- Mahon, Robin. (1997). Does fisheries science serve the needs of managers of small stocks in developing countries? *Can. Jour. of Fish. and Aqua. Sci.* 54:2207-2213.
- Pauly Daniel; Christensen, Villy; Johanne Dalsgaard; Rainer Froese y Francisco Torres. (1998). Fishing down marine food webs. *Science* 279: 860-863.
- Pauly Daniel, Ray Hilborn y A. Branch Trevor. (2013). Fisheries: Does catch reflect abundance? *Nature* 494: 303-306.
- Pauly, Daniel y Villy Christensen. (1995). Primary production required to sustain global fisheries. *Nature* 374, 255-257.
- Stevens, George. C. (1989). The latitudinal gradient in geographical range: how so many species coexist in the tropics. *American naturalist* 33:240-256.
- Swartz, Wilf.; Enric Sala; Sean Tracey; Reg Watson y Daniel Pauly. (2010). The spatial expansion and ecological footprint of fisheries (1950 to present). *PLoS One* 5, 1-6.
- Talberth, John, Jason Venetoulis y Karen Wolowicz. (2006). Recasting Marine Ecological Fishprint Accounts. Redefining Progress. Oakland. 49 p.
- Wackernagel, Mathis y William Rees. (1996). Our ecological footprint. Reducing human impact on the earth. New Society Publishers. Philadelphia. 160 pp.

