

## Huella ecológica de una cooperativa de pesca artesanal en un cuerpo lagunar.

## Ecological footprint of an artisanal fishing cooperative in a lagoon body.

Díaz Llamas, J. L.<sup>1</sup> , Soto Ceja, E.<sup>2\*</sup>, Bravo Olivas, M. L.<sup>3</sup>, Chávez-Dagostino, R. M.<sup>4</sup> 

<sup>1</sup> Unidad Académica de Contabilidad y Administración. Universidad Autónoma de Nayarit. Juárez, 150, Aviación. C.P 63700, Compostela, Nayarit, México.

<sup>2</sup> Unidad Académica de Economía. Universidad Autónoma de Nayarit. Calle José Hernández Terán, 218, Colonia Burócrata Federal. C.P. 63156 Tepic, Nayarit, México.

<sup>3,4</sup> Dpto. de Ciencias Biológicas. Centro Universitarios de la Costa, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad 203, delegación Ixtapa. C.P.48280, Puerto Vallarta, Jalisco, México.



Please cite this article as/Como citar este artículo:

Díaz Llamas, J. L., Soto Ceja, E., Bravo Olivas, M. L., Chávez-Dagostino, R. M. (2023). Ecological footprint of an artisanal fishing cooperative in a lagoon body. *Revista Bio Ciencias*, 10 e1399.

<https://doi.org/10.15741/revbio.10.e1399>

### RESUMEN

La importancia económica y social de la pesca a nivel mundial está basada en la producción de alimento y en la generación de empleo. A pesar de que las cooperativas se han fortalecido como modelo de negocio exitoso, en México enfrentan problemas diversos. El uso de indicadores de sustentabilidad es útil para identificar áreas de oportunidad. Uno de estos es la huella ecológica de donde derivó el de huella ecológica corporativa que mide el impacto ambiental global en unidades de superficie. El objetivo de este trabajo es identificar las áreas de oportunidad en la mejora ambiental de una cooperativa pesquera y generar estrategias, mediante la evaluación y análisis de la huella. El cálculo se hizo a través del Método Compuesto en Cuentas Contables. Se encontró una huella ecológica bruta de 299.24 gha, así como 688.96 t de CO<sub>2</sub>. Las áreas de oportunidad son la reducción de consumos en las categorías de materiales, suelo de recursos forestales y ecosistema bosque, éstos dos últimos con el mayor impacto en la huella. Se recomienda la implementación del monitoreo de la huella con el fin de estimar las reducciones anuales.

**PALABRAS CLAVE:** Cooperativa pesquera, Huella ecológica, Huella ecológica corporativa, Huella de Carbono, Pesca artesanal.

### Article Info/Información del artículo

Received/Recibido: August 15<sup>th</sup> 2022.

Accepted/Aceptado: January 10<sup>th</sup> 2022.

Available on line/Publicado: February 04<sup>th</sup> 2023.

### \*Corresponding Author:

Edel Soto Ceja. Unidad Académica de Economía. Universidad Autónoma de Nayarit. Calle José Hernández Terán, 218, Colonia Burócrata Federal. C.P. 63156 Tepic, Nayarit, México. Teléfono: 311 249 0615. E-mail: [edel@uan.edu.mx](mailto:edel@uan.edu.mx).

---

## ABSTRACT

---

Fishing is an important economic activity in the world that produces food and generates employment. Although cooperatives have been strengthened as a successful business model, in Mexico they face diverse problems. The use of sustainability indicators is useful to identify areas of opportunity. One of these is the ecological footprint from which the corporate ecological footprint was derived, which measures the environmental impact in surface units. The objective of this work is to identify areas of opportunity for environmental improvement of a fishing cooperative through the evaluation and analysis of the footprint, to generate strategies. The calculation was made through the Composite Method in Financial Accounts. A gross ecological footprint of 299.24 gha was found, as well as 688.96 t of CO<sub>2</sub>. Opportunity areas are the consumption reduction in the categories of materials, land use of forest resources, and the forest ecosystem, the latter two with greater impact on the footprint. It is recommended that annual monitoring of the footprint be implemented in the future to evaluate its reduction over time.

---

**KEY WORDS :** Fishing cooperative, Ecological footprint, Corporate ecological footprint, Carbon footprint, Artisanal fishing.

---

## Introducción

La pesca ha sido una actividad desarrollada por la humanidad desde hace mucho tiempo y, a partir de 1950, ha tenido un crecimiento vertiginoso pasando de 18 a 100 millones de toneladas por año que representa un 555 % de incremento (Arenas, 2014). La sobrepesca ha afectado en las diferentes zonas de pesca que presentan una captura pobre, desabasto y pérdida de especies debido a múltiples factores según la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO, 2020). La producción pesquera, igual que otras actividades, se ha tenido que evaluar en el contexto de la sustentabilidad, para conocer los impactos que ocasiona, con vistas a reducirlos y mejorar el manejo de los recursos pesqueros.

La importancia tanto económica como social que tiene la pesca a nivel global, está basada en la producción de alimento y generación de empleo. Para el 2016 la producción mundial fue de aproximadamente 179 millones de toneladas y generó cerca de 59.51 millones de empleos (FAO, 2020). En México se estima que existen dos millones de personas que viven directa o indirectamente de la pesca (EDF México, 2015). De acuerdo con la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA, 2012), las cooperativas pesqueras y acuícolas han alcanzado un desarrollo social que las ha fortalecido como un modelo de negocios exitoso, proporcionando la mitad de la producción para el consumo humano de los mexicanos y, que son las cooperativas pesqueras y acuícolas las que alimentan al mundo.

Existen factores tanto externos como internos que afectan a las cooperativas, limitando su progreso y expansión, como la falta de praxis real de los valores cooperativos, el escaso conocimiento de procesos administrativos, la falta del cumplimiento estricto del marco normativo y legal, la baja generación de valor agregado, cero promoción y difusión de sus productos, la rapaz intermediación y poco énfasis en mejorar la comercialización, entre otras cuestiones, que reflejan un bajo desarrollo en las sociedades cooperativas de producción pesquera (Fishery Cooperative Societies / FCS) (Rubio-Ardanaz, 2003).

La carencia de inversiones por parte de los diferentes niveles de gobierno en el sector pesquero, así como la división de los miembros de las cooperativas pesqueras y la falta de capacitación, han propiciado un estancamiento de la producción y deteriorado las condiciones socioeconómicas de los cooperativistas (Nenadovic *et al.*, 2018).

Ante la relevancia de la actividad pesquera y la problemática inherente a la misma y la que enfrentan las FCS como organizaciones, se ven obligadas a buscar estrategias que puedan solventar sus problemáticas tanto internas (organización), como externas (contexto y mercado) (Nenadovic *et al.*, 2018). Con el fin de identificar áreas de oportunidad, es frecuente el uso de distintas herramientas e indicadores en las organizaciones, que permiten evaluar su desempeño contrastándolo con objetivos, metas y resultados en un periodo de tiempo definido.

Aunque existe una gran variedad de ellos y aplican a las organizaciones cooperativas, el de Huella Ecológica (EF) es uno que permite usar un enfoque global desde lo local. El concepto de EF, en su definición original establece que, es la superficie requerida para soportar una población humana de forma indefinida e incluye los recursos consumidos y la asimilación de desechos (Wackernagel & Rees, 1996). Este es un indicador agregado y una herramienta contable que permite estimar el consumo de recursos y asimilación de desechos de una determinada región, población o economía, expresados en unidades de superficie productiva (Wackernagel & Rees, 2001). El resultado se expresa en hectáreas globales (gha), bajo la idea de que los bienes y servicios consumidos se producen en todo el mundo lo que implica una “deslocalización” de los consumos. Representa una hectárea biológicamente productiva con una productividad media mundial (Galli, 2015), que son necesarias porque los diferentes tipos de superficies, tienen diferentes productividades. El uso de una unidad común, permite que diferentes tipos de terreno sean comparados.

La EF, en su medición considera la población total que habita un espacio determinado, en un periodo específico, al tiempo que estima las superficies productivas dedicadas a: cultivos, pastoreo, bosques, mar, superficie construida, área de absorción y espacio para la conservación, reservado para el mantenimiento de la biodiversidad (SEMARNAT, 2021).

La Huella Ecológica Corporativa (corporate ecological footprint CEF) derivó de este concepto y mide el impacto ambiental en hectáreas de cualquier empresa o corporación, provocado por las actividades como: la compra de todo tipo de productos y servicios que se reflejen claramente en sus cuentas contables, la venta de productos procedentes de la producción primaria de alimentos y otros recursos que sean forestales o bióticos, por decir, cuando entran por vez primera en la cadena de mercado, la ocupación de espacio y la generación de desechos claramente reflejados en su memoria ambiental (Doménech, 2008).

Debido a la importancia de la pesca y de la problemática que enfrenta junto con las cooperativas pesqueras, se propuso utilizar la CEF por su enfoque global, desagregación de impactos por tipo de superficie/ecosistema y la posibilidad de integrarlo con otros indicadores y de comparar los resultados con otras organizaciones similares, en el estudio de una cooperativa pesquera. Además, la EF permite la integración de indicadores al ciclo de vida y eco-etiquetado, en una única herramienta y, aporta un nuevo método de decisión política para luchar, de forma más justa, contra el cambio climático (Doménech, 2008).

El objetivo del presente trabajo es calcular la CEF de la FCS Pescadores de San Pedro Lagunillas en Nayarit, México, con el fin de identificar las áreas de oportunidad en la mejora ambiental mediante la evaluación, comparación y análisis de la huella. Esto a su vez permitirá generar estrategias proambientales para esta cooperativa.

### **Antecedentes**

La CEF se ha aplicado a organizaciones con diferente tipo de giro comercial y tamaño haciendo de este indicador una herramienta dinámica y adaptable.

Doménech, precursor del marco conceptual y metodológico de CEF, la evaluó en el Puerto Gijón en España, con base en consumos de electricidad, agua y combustible, generación de residuos, gasto en servicios y ocupación de espacio (Doménech, 2004). Unos años después, determinó que los procesos de mantenimiento de infraestructura y atraque de barcos fueron los que tienen mayor impacto, equivalentes a 5.298 hectáreas de ecosistemas biológicamente productivos, esto por medio del Método Compuesto por Cuentas Contables (MC3), que se basa en que los consumos de las empresas son registrados a través de las cuentas y son la base de los cálculos (Doménech, 2008).

Más tarde Carballo *et al.* (2008) aplicaron este método a dos empresas del sector pesquero de Galicia, España y encontraron diferencias sustanciales a pesar de las similitudes que tenían ambas organizaciones e identificaron las áreas que favorecen las diferencias, ubicando que los impactos mayores eran debido al consumo de combustible y a los cebos que utilizaban (Carballo *et al.*, 2008).

También se ha utilizado en otras empresas, como una empresa conservera en Galicia, donde se utilizó una versión actualizada del método (MC3 V.2). Encontraron que las categorías de consumo que generan una mayor CEF son los productos del mar, consumo energético directo e indirecto, productos cultivados y recursos forestales (Carballo *et al.*, 2008). Cagiao *et al.* (2011) aplicaron el mismo método para determinar la huella del cemento y demostrar que la comparabilidad entre diferentes marcas y productos es totalmente posible, brindando así una seria alternativa a las metodologías con el enfoque de proceso del análisis de ciclo de vida (P-LCA).

Se ha calculado la EF en el sector pesquero por un método diferente al MC3, utilizando el análisis de ciclo de vida (LCA), como Winther *et al.* (2009) en Noruega, que elaboraron un reporte muy completo a toda la industria pesquera y acuícola, así como Iribarren *et al.* (2010) en las costas del noreste de España. Este último calcula la EF de un conjunto de embarcaciones menores de pesca artesanal, también bajo la metodología LCA. La diferencia entre la metodología

MC3 y la de LCA, es que este último requiere de software especializado, conocimientos técnicos en biología y en química. Por lo que el MC3 es una opción robusta y menos compleja para el cálculo de la EF.

Por otro lado, Mateo-Mantecón *et al.* (2011) midieron la huella de carbono corporativa de los puertos de Nueva York y Nueva Jersey con el objetivo de detonar una iniciativa para que todos los puertos del mundo implementaran un plan de acción para luchar contra el cambio climático y lograr aire de alta calidad. Así, utilizando el método MC3, ambos puertos se propusieron convertirse en un puerto de carbono neutral a finales del 2011 (Doménech & Carballo, 2009).

Un estudio de las pesquerías ribereñas en la costa de Jalisco analizó la captura, la composición específica y la EF de cuatro cooperativas pesqueras con el método MC3 V.2 (Bravo-Olivas, 2014). Las FCS estudiadas fueron: Pescadores del Rosita, Cruz de Loreto, Ejidal La Fortuna y Puerto Viejo, en las que se encontró que, los mayores gastos realizados por las FCS están en la categoría de emisiones directas por concepto de consumo de combustibles para las embarcaciones (excepto la FCS Cruz de Loreto, ellos se desplazan por remos y su mayor consumo estuvo en la energía utilizada para la generación de hielo) y los menores consumos que identificaron estuvieron en la categoría de recursos agrícolas, pesqueros y recursos forestales (Bravo-Olivas, 2014).

Otros estudios que utilizan la CEF son Álvarez y Rubio (2015). Ellos se propusieron evaluar la metodología propuesta por Doménech con un doble objetivo, primero evaluar sus ventajas y desventajas para la huella de carbono del producto y segundo, evaluar las diferencias con el análisis basado en procesos. Dicho estudio lo realizaron en una empresa generadora de la paleta de madera EUR-flat (Alvarez & Rubio, 2015). Concluyen con una comparación entre las metodologías MC3 (Doménech, 2004), el análisis basado en procesos, así como el LCA de la unión Europa ISO 2006 y, afirman que la utilización del MC3 reduce drásticamente el tiempo de cálculo, en comparación con el LCA.

Soares y Chaves (2017) realizaron un estudio donde analizan definición y objetivos de la CEF, para después aplicarlo en una firma portuguesa. No hicieron ninguna modificación al método de MC3.

Bravo-Olivas y Chávez-Dagostino (2020) evaluaron la CEF de la FCS de pesca artesanal denominada La Cruz de Loreto en el estado de Jalisco, México, para determinar su ecoeficiencia y los impactos globales no directos. La ecoeficiencia se refiere a la producción de bienes y servicios al menor costo, en sentido amplio (Doménech, 2007). Utilizaron también el MC3 V.2 que incluye las categorías de emisiones, materiales, recursos, servicios y contratos, uso de suelo y residuos. Teniendo como resultado de la CEF neta de 164.43 gha y su huella de carbono neta fue de 453.37 t CO<sub>2</sub> por año. Encontraron que la categoría de consumo que más contribuyó a la huella fueron las emisiones indirectas y la energía fósil del ecosistema, esto por las características de la FCS analizada.

## Área de Estudio

La FCS es una sociedad cooperativa privada, de duración indefinida, con personalidad jurídica y patrimonio propio, con fines de lucro dedicada a la captura, pesca, cultivo, proceso y comercialización de mojarra, tilapia y lobina, entre otras especies de peces (Escobedo, 2019). El permiso con el que cuentan es el de pesca comercial de embarcaciones menores, de escama de agua dulce comercial, conocido como para pesquería de escama de agua dulce (Peña, 2014). Esta cooperativa está compuesta por 86 socios, 43 embarcaciones y 43 tumbos creados con redes agalleras de una madeja de 4 ½ pulgadas, establecidas por CONAPESCA para la pesca de tilapia en el cuerpo lagunar. La zona de pesca está ubicada en la laguna de San Pedro Lagunillas, ubicada en el municipio de San Pedro Lagunillas, Nayarit (Figura 1) esta Laguna cuenta con 282 hectáreas, es alimentada por el río San Pedro y es de agua dulce (Escobedo, 2019).

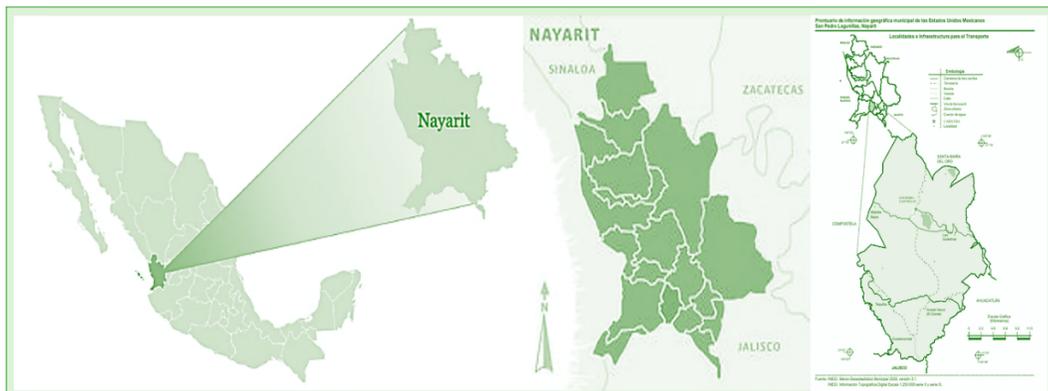


Figura 1. Ubicación de la FCS Pescadores de San Pedro Lagunillas, Nayarit.

Fuente: Elaboración propia con base a INEGI (2017).

Esta cooperativa captura solo tilapia. Para el año 2020 registraron capturas de 265 toneladas con un valor aproximado de \$7'950,000.00 pesos. Dicho producto se extrae de la laguna y se comercializa casi en su totalidad en la ciudad de Guadalajara, a excepción del que es extraído para el autoconsumo (Escobedo, 2019).

## Material y Métodos

Para la CEF, Doménech propuso una calculadora en la que prácticamente todos los datos necesarios se pueden obtener de la contabilidad de la organización, basada en la de Wackernagel (Doménech, 2008) y que denominó MC3. La versión 2 fue la que se aplicó a la FCS Pescadores de San Pedro Lagunillas para el año 2020 (Carballo *et al.*, 2009a, 2009b). Este método (MC3, V.2) tiene como principal modificación la división de la hoja de cálculo en dos, una para la huella del carbono (carbon footprint CF) y otra para la EF. Incluye además, 18 matrices de apoyo

o complementarias en el cálculo de la CF, en dicha versión, también es considerada la compra de todo tipo de bienes y servicios, así como la ocupación del espacio y la generación de residuos, permitiendo calcular la CF de cualquier organización (Quezada *et al.*, 2013).

Para medir la CEF de la FCS requirió identificar qué y cuánto consumen en un año en torno a sus actividades de pesca (descripción del ciclo de vida del proceso de pesca de la cooperativa) como sembrar, pescar, limpiar y/o vender o autoconsumo, así como dar mantenimiento, comprar, reparar artes de pesca, canoas, entre otros servicios). El paso inicial consiste en elaborar un listado de las principales categorías de productos consumidos en una cooperativa pesquera, existiendo también apartados para los residuos generados y el uso del suelo (Tabla 1). Esta información se obtuvo a través de entrevistas directas y de revisión de los documentos contables de la organización, con relación a consumos de combustibles, energía, materiales, servicios, recursos naturales y agrícolas, recursos forestales, agua, uso de suelo y residuos.

**Tabla 1. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub> consideradas en la huella ecológica corporativa (MC3. V.2).**

Secciones de consumo	Categorías de consumo
1. Emisiones directas	1.1 Combustibles
	1.2 Otras emisiones directas
2. Emisiones indirectas	2.1 Electricidad
	2.2 Otras emisiones indirectas
3. Materiales	3.1 Materias de flujo (mercancía)
	3.2 Materiales no amortizables
	3.3 Materiales amortizables
	3.4 Materiales amortizables (construcción)
	3.5 Uso de infraestructura pública
4. Servicios	4.1 Servicios de baja movilidad
	4.2 Servicios de alta movilidad
	4.3 Servicios de transporte de personal
	4.4 Servicio de transporte de mercancía
	4.5 Uso de infraestructuras públicas
5. Recursos agrícolas y pesqueros	5.1 Vestuario y manufacturas
	5.2 Productos agropecuarios
	5.3 Servicios de restaurante
6. Recursos forestales	
7. Agua	7.1 Consumo de agua potable
8. Uso de suelo	8.1 Sobre tierra firme
	8.2 Sobre agua
9. Desechos, vertidos y emisiones	9.1 Residuos no peligrosos
	9.2 Residuos peligrosos
	9.3 Residuos radiactivos
	9.4 Vertidos en efluentes
	9.5 Emisiones

Fuente: Elaboración propia con base a Carballo et al. (2009a).

La hoja de cálculo incluye la contrahuella, que también se denomina capital natural (natural capital NC). Este concepto se define como la superficie disponible para la organización (bosque, pastos, mar, etc.) que permite compensar la huella o el déficit ser compensado. Haciendo una analogía contable, la huella es el “debe” y el NC es el “haber” (Doménech, 2007). El concepto de EF neta y EF bruta están relacionados en el sentido de que la EF bruta es la EF neta más el NC o contrahuella, dicho de otro modo, la EF neta no considera el NC. En el cálculo el total de EF es la EF bruta.

Considerando que la CF calculada por el método MC3 también se expresa en términos de la huella ecológica, se utilizó la misma metodología que el método original de Wackernagel & Rees (1996): la aplicación de un factor de equivalencia (FE) que permita agregar todos los tipos de espacios (representando la productividad global promedio de un área bioproductiva en relación al promedio global de todas las áreas bioproductivas), y la aplicación del factor de rendimiento (FR), que es el factor de productividad local contra la productividad global. Por ejemplo, si la productividad de los bosques es similar a la productividad media en todo el mundo bosque, el factor de rendimiento será 1, mientras que, si la productividad local es dos veces tan grande como el mundo, entonces el factor de rendimiento será 2. Se calcula en función de la disponibilidad anual de productos utilizables. Para un país, para cualquier tipo de uso de tierra, está dado por:

$$FR = \frac{\sum_{i \in U} A_{W,i}}{\sum_{i \in U} A_{N,i}} \quad (1)$$

Donde:

FR = Factor del rendimiento de un área para cualquier tipo de uso de la tierra dado.

U = Es el conjunto de todos los productos primarios utilizados que se producen en la tierra.

$A_{W,i}$  = Es el área necesaria para la producción global en un año, la cantidad disponible del producto.

$A_{N,i}$  = Es el área necesaria para la producción regional en un año, la cantidad disponible del producto i.

Estas áreas fueron calculadas como se muestra en la siguiente ecuación 2.

$$A_{N,i}^0 = \frac{P_i}{Y_N} \quad A_{W,i}^0 = \frac{P_i}{Y_W} \quad (2)$$

Donde:

$A_{N,i}$  = Es el área necesaria para la producción regional en un año, la cantidad disponible del producto i.

$A_{W,i}$  = Es el área necesaria para la producción global en un año, la cantidad disponible del producto.

$P_i$  = Es el crecimiento anual de la producción de  $i$ .

$Y_{-N}$  = Es el rendimiento nacional.

$Y_{-W}$  = Es el rendimiento mundial.

Los factores de rendimiento reflejan la productividad relativa de un país y el promedio mundial de hectáreas de un determinado tipo de suelo. Cada país, en cada año, tiene un factor de rendimiento para cada tipo de suelo. El cálculo de la biocapacidad se reporta en hectáreas globales. Se calcularon para cada tipo de suelo tomando en cuenta las siguientes fuentes:

La CF debida a la ocupación del suelo y la pérdida de espacio bio productivo utilizado para absorber  $CO_2$  es calculado convirtiendo las hectáreas de  $CO_2$  a través del factor de absorción del ecosistema ocupado (Tabla 2).

**Tabla 2. Factores de absorción ( $tCO_2/ha$ ) para cada tipo de ecosistema.**

Tipos de ecosistemas	Tasa (2020)	Fuente	Tasa (2014)	Fuente
Superficie cultivable	4.76	(Pomè <i>et al.</i> , 2021)	1.98	(ECCP, 2004)
Pastos	1.76	(Pomè <i>et al.</i> , 2021)	0.84	(Flanagan <i>et al.</i> , 2002; Soussana <i>et al.</i> , 2004; Suyker & Verma, 2001)
Bosques	2.68	(Pomè <i>et al.</i> , 2021)	3.67	(IPCC, 2001)
Superficie construida	4.76	(Pomè <i>et al.</i> , 2021)	1.98	(ECCP, 2004)
Mar	1.94	(Pomè <i>et al.</i> , 2021)	0.24	(Sabine <i>et al.</i> , 2004)
Aguas continentales	1.94	(Pomè <i>et al.</i> , 2021)	0.24	(Sabine <i>et al.</i> , 2004)

Fuente: Elaboración propia con base a dos autores (Bravo-Olivas & Chávez-Dagostino, 2020; Pomè *et al.*, 2021).

Los factores de rendimiento reflejan la productividad relativa de un país y el promedio mundial de hectáreas de un cierto tipo de tierra. Cada país tiene un factor de desempeño anual para cada tipo de suelo. La biocapacidad se informa en gha Estos factores se calcularon para cada tipo de suelo, como lo realizaron Bravo-Olivas y Chávez-Dagostino (2020).

Los factores de equivalencia calculados por Ewing *et al.* (2010) se utilizaron para calcular las huellas de los diferentes tipos de suelo, convirtiendo las hectáreas reales a sus hectáreas globales equivalentes.

Cabe mencionar que los factores de rendimiento y de equivalencia se aplican tanto a los cálculos de biocapacidad como a los de la huella para poder obtener resultados que sean unitarios, consistentes y comparables (Tabla 3).

## Resultados

En el año 2020 la FCS Pescadores de San Pedro Lagunillas Nayarit, México produjo una EF neta de 296.14 gha y una CF neta de 136.66 de tCO<sub>2</sub>. La contribución más importante para la EF fue de la categoría de consumo de recursos forestales debido a la utilización de madera para la fabricación de sus remos. Le sigue la categoría de consumo de materiales (no orgánicos), esto por los diversos materiales que utilizan los socios de la FCS para llevar a cabo su labor de pesca que asciende a más de \$180 mil pesos (Tabla 4).

**Tabla 3. Factores de equivalencia y de rendimiento para cada tipo de ecosistema.**

Tipos de ecosistemas	FACTORES DE EQUIVALENCIA	FACTORES DE RENDIMIENTO
	Tasa (2020)	Tasa (2020)
Bosques para CO <sub>2</sub> <sup>1</sup>	1.26	
Superficie cultivable	2.50	0.60
Pastos	0.45	0.79
Bosques	1.26	0.66
Superficie construida	2.50	0.60
Mar	0.36	1.09
Aguas continentales	0.36	1.00

<sup>1</sup> Bosques para CO<sub>2</sub> es la superficie de bosque necesaria para absorber el CO<sub>2</sub> emitido en la quema de combustibles, en la fabricación de bienes, en el gasto energético de los servicios contratados, en la energía consumida en el tratamiento de residuos, etc. (Doménech, 2010).

Fuente: Elaboración propia con base a dos autores (Bravo-Olivas & Chávez-Dagostino, 2020; Global Footprint Network, 2022).

**Tabla 4. Gasto por categoría de consumo de la FCS.**

Categorías de consumo	Gasto	Porcentaje
1.- Emisiones directas	\$27,912.01	7.72
2.- Emisiones indirectas	\$74,681.23	20.66
3.- Materiales (no orgánicos)	\$180,471.54	49.93
4.- Servicios y contratos	\$77,700.00	21.50
5.- Recursos agrícolas y pesqueros	\$0.00	0.00
6.- Recursos forestales	\$51,600.00	0.00
7.- Agua	\$676.50	0.19
8.- Uso del suelo	\$0.00	0.00
9.- Residuos, vertidos y emisiones	\$0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>\$413,041.28</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

El tipo de ecosistema más afectado para la EF y la CF fue los bosques, mientras que las emisiones de tierra cultivable y pastos no fueron significativas (Tabla 5).

La categoría de consumo con el mayor gasto es el de materiales (no orgánicos) con un 49 %, seguida de esta se encuentra la categoría de servicios y contratos con un 21.50 % y muy a la par se encuentra la categoría de emisiones indirectas con un 20.66 %. No hay gasto en las categorías de recursos agrícolas y pesqueros, tampoco en la del uso del suelo, ni en la de residuos, vertidos y emisiones (Tabla 4).

**Tabla 5. Distribución de la huella ecológica y de carbono por ecosistema de la FCS.**

Tipos de ecosistemas	gha	tCO <sub>2</sub>
Bosques para CO <sub>2</sub>	126.88	263.60
Tierra cultivable	2.63088E-07	4.96944E-07
Pastos	2.86371E-06	1.09568E-05
Bosques	171.70	356.71
Terreno construido	0.66	0.40
Mar	0	68.24
<b>Huella ecológica neta (EF neta)</b>	<b>296.14</b>	<b>136.66</b>
<b>Capital Natural (NC)</b>	<b>3.1</b>	<b>552.3</b>
<b>Huella ecológica bruta (EF bruta)</b>	<b>299.24</b>	<b>688.96</b>

Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar que el resultado de la EF (expresado en gha) tiene un NC bajo que representa el 1 % del total de la EF bruta, mientras que para el resultado de la CF (expresado en tCO<sub>2</sub>) tiene un NC considerable ya que es un 80 % de la EF bruta (Tabla 5).

El consumo de recursos forestales representa la mayor proporción para la CF y para la EF. El consumo de recursos agrícolas y pesqueros es el más bajo, seguido del consumo de agua para uso alimentario (Tabla 6, Figura 2 y 3).

Para ambas huellas (EF y CF) el consumo mayor es en la categoría de recursos forestales, siguiéndole los materiales no orgánicos y posteriormente para la CF sería el uso de suelo, mientras que para la EF sería las emisiones indirectas (Figura 2).

**Tabla 6. Distribución de la EF y la CF por categoría de consumo y ecosistema.**

CATEGORÍAS DE CONSUMO	Bosques para CO <sub>2</sub>		Tierra cultivable		Pastos		Bosques		Terreno construido		Mar		Total		
	gha	tCO <sub>2</sub>	gha	tCO <sub>2</sub>	gha	tCO <sub>2</sub>	gha	tCO <sub>2</sub>	gha	tCO <sub>2</sub>	gha	tCO <sub>2</sub>	gha	tCO <sub>2</sub>	
<b>1.- EMISIONES DIRECTAS</b>	1.42	2.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42	2.94
<b>2.- EMISIONES INDIRECTAS</b>	18.86	39.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.86	39.19
<b>3.- MATERIALES (no orgánicos)</b>	65.95	137.01	0.00	0.00	0.00	0.00	3.38	7.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69.32	144.02
<b>4.- SERVICIOS Y CONTRATOS</b>	12.87	26.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.87	26.73
<b>5. RECURSOS AGRÍCOLAS Y PESQUEROS</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>6. RECURSOS FORESTALES</b>	27.63	57.39	0.00	0.00	0.00	0.00	168.28	349.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	195.90	406.99
<b>7. AGUA</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.09	0.00
<b>8. USO DEL SUELO</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.40	0.00	68.24	0.65	68.64	0.00
<b>9. RESIDUOS, VERTIDOS Y EMISIONES</b>	0.00	0.34	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.18	0.36	0.00
<b>Subtotal</b>	126.72	263.60	0.18	0.00	0.00	0.00	171.69	356.71	0.65	0.40	0.00	68.24	299.24	688.96	0.00
<b>Capital natural</b>														3.1	552.3
<b>Total</b>														<b>296.16</b>	<b>136.66</b>

Fuente: Elaboración propia.

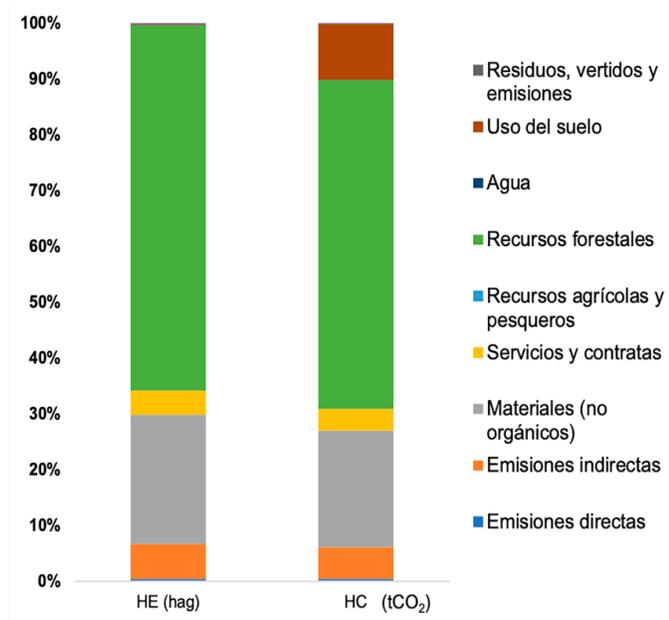


Figura 2. Distribución de la EF (gha) y CF (tCO<sub>2</sub>) por categoría de consumo en la organización pesquera de la FCS Pescadores de San Pedro Lagunillas, Nayarit.

Fuente: Elaboración propia.

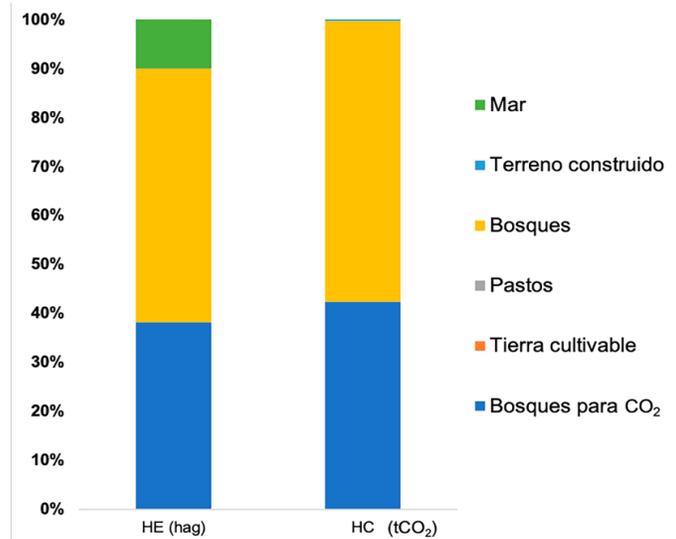


Figura 3. EF y CF de la FCS Pescadores de San Pedro Lagunillas, Nayarit.

Fuente: Elaboración propia

El impacto de las huellas (EF y CF) por ecosistema son muy semejantes, ambas tienen un impacto mayor sobre los bosques, seguido de bosques para CO<sub>2</sub>, y la CF tiene un tercer impacto en el ecosistema mar (Figura 2).

Los indicadores de ecoeficiencia ambiental y económica para esta cooperativa se muestran en la Tabla 7.

**Tabla 7. Los indicadores de ecoeficiencia de la FCS.**

<b>Ecoeficiencia 1</b>	carbono	1.9 t/CO <sub>2</sub>
	ecológica	0.9 t/ha
<b>Ecoeficiencia 2</b>	carbono	\$58,170.3 Pesos/tCO <sub>2</sub>
	ecológica	\$26,843.5 Pesos/ha

\*Mex\$. Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que estos indicadores de ecoeficiencia permiten comparar empresas independientemente de su tamaño.

Si la FCS tuviera que contribuir al mercado de carbono, estas emisiones costarían aproximadamente \$58,170.3 pesos (\$2,836.19 dólares) para mitigar su impacto.

## Discusión

Como se ha mencionado, la EF es un indicador de sustentabilidad que ha cobrado el interés de países, organizaciones y personas en el mundo. De acuerdo con el sitio oficial de la red de huella ecológica existe la posibilidad de encontrar este indicador aplicado por país o mundialmente (Global Footprint Network, 2022). A pesar de esto, este indicador tiene sus respectivas limitaciones a la hora de realizar comparaciones porque entran en juego factores como el tiempo, tecnología disponible, el lugar o zona donde se realiza, la complejidad del lugar o empresa, así como la formalización que estos tengan para la recopilación fidedigna de información para la aplicación de este indicador, en este sentido Soares y Chaves (2017) analizaron la definición y objetivos de la EF y aplicaron para su estudio, el método MC3. Una limitante más que salta a la vista cuando se aplica al sector pesquero, es que excluye otros impactos ecológicos que son relevantes para la contaminación, por solo centrarse en el CO<sub>2</sub>, descartando otros gases de efecto invernadero (greenhouse gases GHG). Pero una cuestión interesante en la comparación de la CEF en las empresas es que estas pueden establecer sus propias estrategias para poder reducir o compensar sus impactos en plazos de tiempos definidos, así como analizar las estrategias que otras empresas han aplicado para descartarlas o adaptarlas.

Se muestra la comparación de las diferentes empresas o FCS que han aplicado la MC3 para encontrar su CEF y su ecoeficiencia (Tabla 8).

La captura anual de la FCS Pescadores de San Pedro Lagunillas (265 toneladas de pescado por año en el 2020), coincide con los resultados de la FCS La Cruz de Loreto en la costa de Jalisco, por ser considerablemente más ecoeficientes que las dos empresas españolas (Bravo-Olivas & Chávez-Dagostino, 2020). Una de las razones de esta eficiencia es debido a que estas FCS no utilizaron motor en sus embarcaciones por las características de los cuerpos de agua donde pescan. Esto disminuye considerablemente el consumo de combustibles y la CF, que es lo que más impacta en las empresas españolas.

El punto de consumo más alto para la FCS La Cruz de Loreto, fue la categoría de materiales (no orgánicos) por el uso de plásticos para las artes de pesca y en el caso de la FCS Pescadores de San Pedro Lagunillas, lo obtuvo en la categoría recursos forestales por la utilización de madera para la fabricación de los remos de las embarcaciones.

Bravo-Olivas (2014) en su análisis de CEF de diferentes FCS (El Rosita, la Cruz de Loreto, La Fortuna y Puerto Viejo) en la costa de Jalisco, encontró diversos resultados (Ver Tabla 8). De estas FCS, la que más se acerca por las toneladas capturadas por año a la de Pescadores de San Pedro Lagunillas es la de Puerto Viejo, para esta última FCS la categoría de emisiones directas por el consumo de combustible para las embarcaciones, es lo que representa mayor contribución en la EF y en la CF.

Los resultados que obtuvieron Iribarren *et al.* (2010) de pesca artesanal al noreste de España, fue de una CF de 1.49 tCO<sub>2</sub> /t, sin embargo, cuenta con una captura de 18,881.47 toneladas por año, teniendo una CF bruta de 28,133.38 tCO<sub>2</sub> que dado a las dimensiones de captura es explicable la CF tan alta. Una consideración más es que, el consumo de combustibles constituye la mayor contribución de la CF.

En el caso de Winther *et al.* (2009) reportan una CF para la captura de algunas especies mucho menor a las anteriores (0,00201 tCO<sub>2</sub> /t para el bacalao 0,00213 tCO<sub>2</sub>/t para el carbonero por mencionar algunas). Es importante mencionar que este cálculo excluye el transporte y procesamiento de las especies capturadas, lo que sin duda incrementaría considerablemente la CF.

La utilización de combustibles fósiles es en muchos de los cálculos de CEF el factor que contribuye más al impacto de la actividad pesquera por captura, esto debido a la utilización de combustibles para buques o embarcaciones, también por el uso de materiales sintéticos fabricados por medio de estos combustibles como sería el polietileno que es necesario para la elaboración de artes de pesca (Bravo-Olivas & Chávez-Dagostino, 2020; Mateo-Mantecón *et al.*, 2011; Verones *et al.*, 2017). De acuerdo con la FAO las embarcaciones motorizadas representaron un 61 % de todos los buques pesqueros para el 2016, para el 2018 se mantuvo en un 61 % y para el 2020 un 63 % (FAO, 2018, 2020).

**Tabla 8. Comparativo de hallazgos de CEF en diferentes empresas o FCS.**

Empresa o FCS	Características	Tipo de Captura	CEF	eficiencia
<b>Pesquera Galicia B1</b>	Pesca marítima, 17 tripulantes, 1 arte de pesca, 98.8 toneladas por año y 1 embarcación de motor con 29 m. de slora (Carballo <i>et al.</i> , 2008).	Escama (Merluza y cabra)	1083.5 gha y 1678.2 tCO <sub>2</sub>	10.9 gha/t
<b>Pesquera Galicia B2</b>	Pesca marítima, 12 tripulantes, 1 arte de pesca, 190.2 toneladas por año y 1 embarcación de motor con 25.7 m. de slora (Carballo <i>et al.</i> , 2008).	Escama (Pez espada, tiburón azul, marrajo y bonito)	540.2 gha y 2026.4 tCO <sub>2</sub>	2.48 gha/t
<b>El Rosita</b>	Pesca marítima, 7 socios, 4 artes de pesca, 35.5 toneladas por año y 20 embarcaciones de motor (Bravo-Olivas, 2014).	Escama y Pulpo	84 gha y 231.7 tCO <sub>2</sub>	0.4 gha/t
<b>Cruz de Loreto</b>	Pesca marítima, 62 socios, 32 artes de pesca, 91.65 toneladas por año y 182 embarcaciones de remo. (Bravo-Olivas & Chávez-Dagostino, 2020).	Escama, Jaiba y Camarón	164.43 gha y 452.76 tCO <sub>2</sub>	1.79 gha/t
<b>La Fortuna</b>	Pesca marítima, 17 socios, 17 artes de pesca, 110.4 toneladas por año y 200 embarcaciones de motor (Bravo-Olivas, 2014).	Escama, Pulpo, Ostión y Langosta	189.3 gha y 521.9 tCO <sub>2</sub>	0.6 gha/t
<b>Puerto Viejo</b>	Pesca marítima, 22 socios, 23 artes de pesca, 182.5 toneladas por año y 214 embarcaciones de motor (Bravo-Olivas, 2014).	Escama, Pulpo y Langosta	317.9 gha, 876.5 tCO <sub>2</sub>	0.6 gha/t
<b>Pescadores de San Pedro Lagunillas</b>	Pesca continental, 84 socios, 42 artes de pesca, 265 toneladas por año y 42 embarcaciones de remo.	Escama (mojarra tilapia)	296.14 gha y 136.66 tCO <sub>2</sub>	0.9 gha/t

Fuente: Elaboración propia

Los cálculos en las diferentes empresas varían también en el uso de factores, que las empresas no controlan, por ejemplo, el tipo de combustible al que se tiene acceso en un país o cómo se ha originado la energía eléctrica consumida, entre otros, pero también se utilizan distintos factores de rendimiento. Esto hace que las comparaciones entre empresas sean útiles, pero no sus valores absolutos para emitir juicios de valor, solo deben considerarse un referente. A pesar de estas limitantes, lo que resulta de mayor utilidad es que la empresa conozca sus propios impactos, los pueda monitorear e identificar áreas de oportunidad en relación a la competitividad. El verdadero reto para la empresa es disminuir su propia huella.

En el mismo sentido, la metodología de EF en general, permite elaborar una estimación agregada de la demanda que el hombre realiza en la biosfera, ésta se encuentra ligada a los parámetros utilizados y decisiones metodológicas, por lo que los resultados permiten ver el estado de la empresa (en este caso de la FCS) en términos de oportunidades para caminar el mejoramiento de la sustentabilidad, pero se descarta su utilización para el establecimiento de escenarios a futuro.

El presente estudio ha podido cuantificar el indicador de CEF, CF y la ecoeficiencia, lo que ha permitido comparar otros estudios que por lo menos, hayan calculado alguno de estos. Y como bien mencionan (Bravo-Olivas & Chávez-Dagostino, 2020) la mejor contribución al concepto de EF es que contrarresta la idea arraigada de que los recursos para el sector pesquero (los peces) son infinitos.

## Conclusiones

La CEF de la FCS Pescadores de San Pedro Lagunillas es relativamente baja, pero se pueden reducir los impactos (áreas de oportunidad): el uso de suelo correspondiente a recursos forestales, que es la que contribuye en mayor grado a la huella y, el consumo de materiales que impacta en el ecosistema de bosque.

En la categoría de consumo de recursos forestales por la utilización y adquisición de remos de madera, la estrategia para esta área de oportunidad sería la reutilización de los remos de madera hasta el límite de su vida útil, si estos dejan de ser funcionales por el uso, considerar adquirir otro tipo de remos con material de mayor duración, como los remos de plástico o aluminio. Sin embargo, esto debería evaluarse antes de implementarse.

En cuanto a la segunda área de oportunidad se ubica en la categoría de materiales (no orgánicos) que cuenta con el gasto más elevado, la estrategia sería reducir el consumo de esta, especialmente en el material plástico utilizado para los artes de pesca. Estos se pudieran reciclar, reparar y reducir el número de redes por embarcación, otra estrategia sería el reciclaje de los diversos materiales (boyas, chalecos salvavidas, hilos y herramienta básica para la pesca) y con esto la reducción de consumos innecesarios, que permitiría la reducción del gasto para esta categoría.

Para el área de oportunidad del ecosistema más afectado que es el de bosque, la estrategia sería el reciclaje del producto de las vísceras del pescado para la elaboración de alimento de peces, así como separar y reciclar la basura que se concentran cerca de las zonas para embarcar. Es necesario que esta FCS también invierta en el tipo de ecosistema bosque para captura de CO<sub>2</sub> que es el siguiente más afectado. Para la mitigación de impactos ante esta área de oportunidad se propone la estrategia de realizar un programa de limpieza en la laguna y forestación de espacios de áreas de la FCS.

Se recomienda a futuro la implementación del monitoreo de la huella corporativa con el fin de estimar las reducciones anuales.

## Contribución de los autores

Conceptualización del trabajo, autores 1,2,3,4.; desarrollo de la metodología, autores 1,3,4; manejo de software, autores 1,3,4; validación experimental, autores 1,3,4; análisis de resultados, autores 1,2,3,4; manejo de datos, autores 1,3,4; escritura y preparación del manuscrito, autores 1,2,3,4; redacción, revisión y edición, autores 1,2,3,4.

“Todos los autores de este manuscrito han leído y aceptado la versión publicada del mismo.”

## Financiamiento

Esta investigación no recibió financiamiento externo.

## Agradecimientos

Agradecemos todo el apoyo brindado a la FCS Pescadores San Pedro Lagunillas para la realización de la investigación.

## Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

## Referencias

- Alvarez, S., & Rubio, A. (2015). Compound method based on financial accounts versus process-based analysis in product carbon footprint: A comparison using wood pallets. *Ecological Indicators*, 49, 88–94. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.10.005>
- Bravo-Olivas, M. (2014). Huella ecológica de las pesquerías ribereñas en la costa de Jalisco. [Universidad de Guadalajara]. <https://www.researchgate.net/publication/281655093>
- Bravo-Olivas, M. L., & Chávez-Dagostino, R. M. (2020). Sustainable Fishing? Ecological Footprint Analysis of an Artisanal Fishing Organization. *The Open Environmental Research Journal*, 13(1), 1–10. <https://doi.org/10.2174/1874213002013010001>
- Cagiao, J., Gómez, B., Doménech, J. L., Mainar, S. G., & Lanza, H. G. (2011). Calculation of the corporate carbon footprint of the cement industry by the application of MC3 methodology. *Ecological Indicators*, 11(6), 1526–1540. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.02.013>
- Carballo, A., García Negro, M. do C., & Doménech Quesada, J. L. (2009a). El MC3 una alternativa metodológica para estimar la huella corporativa del carbono (HCC). *DELOS: Desarrollo Local Sostenible*, 2(5), 3. [www.eumed.net/rev/delos/05](http://www.eumed.net/rev/delos/05)
- Carballo, A., García Negro, M. do C., & Doménech Quesada, J. L. (2009b). A Methodological Proposal for Corporate Carbon Footprint and Its Application to a Wine-Producing Company in Galicia, Spain. *Sustainability*, 1(2), 302–318. <https://doi.org/10.3390/su1020302>
- Carballo, A., García Negro, M., Doménech Quesada, J. L., Villasante, C., Rodríguez, G., & González, M. (2008). La huella ecológica corporativa: Concepto y aplicación a dos empresas pesqueras de Galicia. *Revista Galega de Economía*, 17(2), 1–30. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39117211>
- Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca [CONAPESCA]. (2012). Cooperativas pesqueras y acuícolas, clave para alimentar al mundo | Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca | Gobierno | gob.mx. <https://www.gob.mx/conapesca/prensa/cooperativas-pesqueras-y-acuicolas-clave-para-alimentar-al-mundo>
- Doménech, J. L. (2004). Huella ecológica portuaria y desarrollo sustentable. *Puertos*, 114, 26–31.
- Doménech, J. L. (2007). *Huella Ecológica y Desarrollo Sostenible*. Madrid: AENOR.
- Doménech, J. L. (2008). Guía metodológica para el cálculo de la huella ecológica corporativa. [www.caei.com.arwww.huellaecologica.com](http://www.caei.com.arwww.huellaecologica.com)

- Doménech, J. L. (2010). Estándares 2010 de Huella de Carbono MC3. In Congreso nacional del medio ambiente. CONAMA. [www.conama10.es](http://www.conama10.es)
- Doménech, J. L., & Carballo, A. (2009). Huella ecológica corporativa. La sostenibilidad desde una perspectiva corporativa. *Revista UAI Sustentabilidad* 4(1), 1-55. <https://issuu.com/vaneduc/docs/uaisustentabilidad4/33>
- Environmental Defense Fund México [EDF México]. (2015). Pesca y economía del océano. Sustentabilidad y rentabilidad a nuestro alcance. [www.EDf.org/oCEAnS/MEXiCo-golfo-DE-CAliforniA](http://www.EDf.org/oCEAnS/MEXiCo-golfo-DE-CAliforniA)
- Escobedo, M. (2019). Entrevista al presidente de la sociedad cooperativa de producción pesquera “pescadores de San Pedro Lagunillas Nayarit”/ Entrevistado por el Mtro. José Luis Díaz Llamas. Doctorado interinstitucional en gestión de las organizaciones, Universidad Autónoma de Nayarit, Universidad Autónoma de Sinaloa y Universidad Juárez de Durango.
- European Climate Change Programme [ECCP]. (2004). Working Group Sinks Related to Agricultural Soils Final Report. [https://climate.ec.europa.eu/system/files/2016-11/finalreport\\_agricsoils\\_en.pdf](https://climate.ec.europa.eu/system/files/2016-11/finalreport_agricsoils_en.pdf)
- Ewing, B., Reed, A., Galli, A., Kitzes, J., & Wackernagel, M. (2010). calculation methodology for the national Footprint accounts, 2010 . Oakland: *Global Footprint Network* [https://www.footprintnetwork.org/content/images/uploads/National\\_Footprint\\_Accounts\\_Method\\_Paper\\_2010.pdf](https://www.footprintnetwork.org/content/images/uploads/National_Footprint_Accounts_Method_Paper_2010.pdf)
- FAO. (2018). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. <https://www.fao.org/3/i9540es/i9540es.pdf>
- FAO. (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. La sostenibilidad en acción. <https://www.fao.org/3/ca9229es/ca9229es.pdf>
- Flanagan, L. B., Wever, L. A., & Carlson, P. J. (2002). Seasonal and interannual variation in carbon dioxide exchange and carbon balance in a northern temperate grassland. *Global Change Biology*, 8(7), 599–615. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2002.00491.x>
- Galli, A. (2015). On the rationale and policy usefulness of Ecological Footprint Accounting: The case of Morocco. *Environmental Science & Policy*, 48, 210–224. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.01.008>
- Global Footprint Network. (2022). Red de Huella Global. <https://www.footprintnetwork.org/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2017). Anuario estadístico y geográfico de Nayarit 2017. 1–472. [https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF\\_Docs/NAY\\_ANUARIO\\_PDF.pdf](https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/NAY_ANUARIO_PDF.pdf)
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2001). Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WGII\\_TAR\\_full\\_report-2.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WGII_TAR_full_report-2.pdf)
- Iribarren, D., Vázquez-Rowe, I., Hospido, A., Moreira, M. T., & Feijoo, G. (2010). Estimación de la huella de carbono de la actividad pesquera de Galicia. *Science of the Total Environment*, 408(22), 5284–5294. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.07.082>
- Mateo-Mantecón, I., Coto-Millán, P., Doménech, J., & Pesquera-González, M. (2011). Measurement of the Ecological and Carbon Footprint in Port Authorities: Comparative Study. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2222, 80–84. <https://doi.org/10.3141/2222-10>
- Nenadovic, M., María, X. B., Espinosa, J., Huff, S., Crisol, J. L., Medina, M., Valdez, D., Rodríguez, S., Dyck, V., & Weaver, A. H. (2018). Diagnostico Nacional de Organizaciones Pesqueras en México. <https://cobi.org.mx/diagnostico-nacional-de-organizaciones-pesqueras-mexico-2017/>
- Pablo Arenas. (14 de abril de 2014). HOME (Español) HD. Por Juan Echanove / Versión Cine

- [Archivo de Vídeo]. Youtube <https://www.youtube.com/watch?v=d2Ri7Y3-Lbk>
- Peña, V. (2014). Estrategia para el desarrollo local en el municipio de San Pedro Lagunillas, Nayarit 2013 [Universidad Autónoma de Nayarit]. <http://dspace.uan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/2415>
- Pomè, A. P., Tagliaro, C., & Ciaramella, G. (2021). A Proposal for Measuring In-Use Buildings' Impact through the Ecological Footprint Approach. *Sustainability*, 13(1), 355. <https://doi.org/10.3390/su13010355>
- Quezada, R., Hsieh, T., & Valderrama, J. O. (2013). Determinación de la huella del carbono mediante el método compuesto de las cuentas contables (MC3) para una empresa vitivinícola en Chile. *Informacion Tecnologica*, 24(4), 3–14. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642013000400002>
- Rubio-Ardanaz, J. A. (2003). La antropología de la pesca, campo y oportunidades para la investigación antropológica: perspectivas desde el formalismo, sustantivismo y materialismo. *Zainak. Cuadernos de Antropología y Etnografía*. 25, 237–257. <https://core.ac.uk/download/pdf/11498108.pdf>
- Sabine, C. L., Feely, R. A., Gruber, N., Key, R. M., Lee, K., Bullister, J. L., Wanninkhof, R., Wong, C. S., Wallace, D. W. R., Tilbrook, B., Millero, F. J., Peng, T.-H., Kozyr, A., Ono, T., & Rios, A. F. (2004). The Oceanic Sink for Anthropogenic CO<sub>2</sub>. *Science*, 305(5682), 367–371. <https://doi.org/10.1126/science.1097403>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Gobierno de México [SEMARNAT]. (2021). Qué es la huella ecológica. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/que-es-la-huella-ecologica?idiom=es>
- Soares, L., & Chaves, C. (2017). Sustainability and the Firm: From the Global to the Corporate Ecological Footprint. *Technology, Society and Sustainability* (pp. 397–423). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-47164-8\\_28](https://doi.org/10.1007/978-3-319-47164-8_28)
- Soussana, J., Pilegaard, K., Ambus, P., Berbigier, P., Ceschia, E., Clifton-Brown, J., Czobel, S., Groot, T., de Horva'th, L., Hensen, A., Jones, M., Kasper, G., Martin, C., Milford, C., Nagy, Z., Neftel, A., Raschi, A., Rees, R., Skiba, U., ... Weidinger, T. (2004). Greenhouse gas emissions from agriculture-mitigation options and strategies. *In Proceedings of the int. Conference* <https://edepot.wur.nl/40469>
- Suyker, A. E., & Verma, S. B. (2001). Year-round observations of the net ecosystem exchange of carbon dioxide in a native tallgrass prairie. *Global Change Biology*, 7(3), 279–289. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2001.00407.x>
- Verones, F., Bolowich, A. F., Ebata, K., Boutson, A., Arimoto, T., & Ishikawa, S. (2017). A case study of life cycle impacts of small-scale fishing techniques in Thailand. *Cogent Environmental Science*, 3(1). <https://doi.org/10.1080/23311843.2017.1387959>
- Wackernagel, M., & Rees, W. (1996) Urban ecological footprints: Why cities cannot be sustainable—And why they are a key to sustainability. *Environmental Impact Assessment Review*, 16(4–6), 223–248. [https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(96\)00022-4](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(96)00022-4)
- Wackernagel, M., & Rees, W. (2001). Nuestra huella ecológica: reduciendo el impacto humano sobre la Tierra (LOM ediciones, Ed.; 1 era. edición.). [https://books.google.com.mx/books?id=ljpRXhe5pygC&pg=PA20&source=gbs\\_selected\\_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=ljpRXhe5pygC&pg=PA20&source=gbs_selected_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false)
- Winther, U., Ziegler, F., Hognes, E. S., Emanuelsson, A., Sund, V., Ellingsen, H., Winther, U., Ziegler, F., Hognes, S., & Sund, A. (2009). Carbon footprint and energy use of Norwegian seafood products. *SINTEF Fisheries and Aquaculture*. [https://www.sintef.no/globalassets/upload/fiskeri\\_og\\_havbruk/fiskeriteknologi/filer-fra-erik-skontorp-hognes/carbon-footprint-and-energy-use-of-norwegian-seafood-products-final-report-04\\_12\\_09.pdf](https://www.sintef.no/globalassets/upload/fiskeri_og_havbruk/fiskeriteknologi/filer-fra-erik-skontorp-hognes/carbon-footprint-and-energy-use-of-norwegian-seafood-products-final-report-04_12_09.pdf)