

Estudios Sociales

Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional

Volumen 31, Número 58. Julio – Diciembre 2021

Revista Electrónica. ISSN: 2395-9169



Ineficiencia bioeconómica en la pesca artesanal mexicana

Bioeconomic Inefficiency in Mexican Artisanal Fishing

DOI: <https://doi.org/1024836/es.v31i58.1141>
e211141

Florencio Rafael Pérez-Ríos*

<https://orcid.org/0000-0002-6376-4281>

Alejandro Mungaray-Lagarda*

<https://orcid.org/0000-0001-5633-4585>

Yadira Zulith Flores-Anaya**

<https://orcid.org/0000-0002-7958-3354>

Luis Eduardo Velázquez-Contreras*

<https://orcid.org/0000-0002-3370-7761>

Fecha de recepción: 22 de junio de 2021.

Fecha de envío a evaluación: 26 de agosto de 2021.

Fecha de aceptación: 11 de septiembre de 2021.

* Universidad de Sonora. Hermosillo.

**Universidad Autónoma de Baja California

Autor para correspondencia: Alejandro Mungaray-Lagarda

Calle J No. 201, Colonia Nueva, Mexicali, Baja California, México.

Tel. 52 686 569 38 54

Dirección: mungaray@uabc.edu.mx

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.

Hermosillo, Sonora, México.



Resumen / Abstract

Objetivo: Evaluar si la actividad pesquera artesanal de jaiba se realiza con criterios de desarrollo sustentable en Bahía de Kino, México. **Metodología:** Modelo bioeconómico de Gordon-Schaefer. **Resultados:** Los incrementos del esfuerzo pesquero no están generando niveles de producción que maximicen beneficios, debido a fuertes presiones sobre esta especie, que pone en riesgo su sustentabilidad. **Limitaciones:** La inconsistencia en los registros oficiales de dependencias de pesca, debido a cambios de criterios durante el período de estudio. **Conclusiones:** En el diseño de políticas de manejo de los recursos pesqueros, deberán introducirse variables económicas y sociales que describan la estructura de mercado imperante y evalúen los niveles de eficiencia económica, así como las relaciones sociales de producción.

Palabras clave: desarrollo regional; bioeconomía; sustentabilidad; modelo Gordon-Schaefer; pesca artesanal; oligopolio.

Objective: Evaluate whether the artisanal crab fishing activity is carried out with sustainable development criteria in Bahia of Kino, Mexico. **Methodology:** Gordon-Schaefer bioeconomic model. **Results:** The increases in fishing effort are not generating production levels that maximize benefits, due to strong pressures on this species, which puts its sustainability at risk. **Limitations:** The inconsistency in the official records of fishing agencies, due to changes in criteria during the study period. **Conclusions:** In the design of policies, for the management of fisheries resources, economic and social variables should be introduced that describe the prevailing market structure and evaluate the levels of economic efficiency, as well as the social relations of production.

Key words: regional development; bioeconomic; sustainability; Gordon-Schaefer model; artisanal fishery; oligopoly.

Introducción

Durante los últimos veinte años, la producción pesquera mundial ha tendido a estancarse. Es probable que sin el auge de la acuicultura la oferta de estos alimentos no hubiera logrado satisfacer la demanda. La investigación ha detectado riesgos potenciales derivados del inadecuado manejo de los recursos pesqueros sometidos a presiones, tanto por exceso de embarcaciones, como por el uso de agresiva tecnología de captura. Es probable que estas presiones aumenten por los efectos del cambio climático y afecten zonas donde los pescadores artesanales ejercen su esfuerzo de pesca (Loaiza, 2015).

En contexto, la pesca extractiva representa el medio de vida e ingresos para aproximadamente doce millones de personas en el mundo. Alrededor del 90% son pescadores ribereños, que realizan la práctica a pequeña escala (Morzaria, Castillo, Denman y Turk, 2013), con carencia de infraestructura productiva y servicios públicos. Por ello se considera que la pesca ribereña es una actividad económica con potencial para contribuir a la reducción de la pobreza en hogares de comunidades marginales, impulsar el desarrollo rural comunitario y propiciar crecimiento económico local (FAO, 2009).



Para evitar que la pesca de ribera pueda estar capturando organismos juveniles, poniendo en peligro los ciclos de reproducción y crecimiento de las especies (Pérez, 2003), se utilizan modelos biológicos que, además de impedir estas capturas, les permiten que alcancen el mayor peso posible y así da la oportunidad a los pescadores de obtener la mayor cantidad de kilogramos posibles, vendidos a precio de mercado, lo que redundaría en mayores ingresos. En consecuencia, a los modelos biológicos se les han integrado variables económicas que permiten generar modelos bioeconómicos para evitar el colapso de las pesquerías (Seijo, Defeo y Salas, 1997), congruente con una visión de desarrollo sustentable.

La bioeconomía ha adquirido mayor relevancia debido a las consecuencias que la globalización ha producido, como el cambio climático, la recesión económica, el incremento en la población mundial, y el uso de recursos no renovables. Esos factores han mermado las reservas, implicando un serio problema a largo plazo, requiriendo de la investigación económica para poder explicar mejor las situaciones biológicas que acontecen (Valentina, 2021).

Si bien los diagnósticos basados en los modelos pesqueros han permitido avances innegables a nivel mundial, la persistencia de los niveles de pobreza en las comunidades pesqueras artesanales y la urgencia por satisfacer necesidades básicas de los pobladores hará difícil la observancia de la normatividad vigente. Por ello, la revisión de desarrollo sustentable, así como, las dimensiones ambiental y biológica, requieren considerar también las dimensiones social e institucional del manejo de los recursos naturales. Este desarrollo sustentable se entiende como el cuidado y protección del recurso pesquero, pero también como un promotor del mejoramiento de la calidad de vida de los pescadores mexicanos; el derecho al acceso, uso y disfrute de los recursos pesqueros de las comunidades y pueblos indígenas, a fin de garantizar la soberanía alimentaria (Valenzuela, 2017).

Con base en lo anterior, el desarrollo sustentable se contempla dentro del Plan de Manejo Pesquero de Jaiba de Sinaloa y Sonora, elaborado por el Instituto Nacional de Pesca (Inapesca). En este se busca, dar a conocer el conjunto de acciones basadas en el conocimiento actualizado de los aspectos biológicos, ecológicos, pesqueros, ambientales, económicos, culturales y sociales, para un desarrollo de la pesca equilibrada, integral y sustentable (DOF, 2014).

En consecuencia, el objetivo de este trabajo es evaluar si la actividad pesquera artesanal de jaiba en Bahía Kino, Sonora, México, se realiza con una visión de desarrollo sustentable. Se parte de la hipótesis de que la estructura de mercado oligopólica caracteriza las relaciones de producción de la pesquería y condicionan el ritmo e intensidad de la captura del recurso pesquero. Por lo tanto, se asume que como la actividad no se lleva a cabo en condiciones de eficiencia económica, se genera precariedad entre los pescadores, por lo que se impone una fuerte presión sobre la población de jaiba en la región, poniendo en riesgo su sustentabilidad.

A partir de la aplicación de un modelo de Gordon-Schaefer, se realiza un análisis bioeconómico de la pesca artesanal de jaiba. Por ser una de las zonas más representativa de la pesca de esta especie en México, ya que Bahía de Kino ha sido reconocida por organizaciones gubernamentales y privadas por sus atributos ecológicos. La Comisión Nacional para la Biodiversidad (Conabio) la ha denominado como, una Región Prioritaria para la Conservación (RPM), por contar con especies endémicas en mayor medida que el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación (Arriaga et al., 2000). Esto permitió visualizar la influencia de variables económicas y sociales sobre el ritmo e intensidad con que se lleva a cabo la actividad pesquera artesanal de jaiba de manera sustentable. En el segundo apartado se hace una revisión de literatura con la finalidad de contextualizar el problema. En el tercero se aborda el diseño metodológico del estudio y, en el cuarto, se discuten los resultados obtenidos. Finalmente, se exponen las conclusiones del trabajo, incluyendo sus limitaciones y futuras líneas de investigación pertinentes de explorar.

Antecedentes

El incremento en el esfuerzo pesquero ha generado un estancamiento en las capturas, tanto a nivel mundial como en la actividad pesquera en el Golfo de California, específicamente en Bahía de Kino, Sonora. Debido a que el incremento del esfuerzo pesquero se ha manifestado en un aumento de embarcaciones, la cantidad de personas participantes en el proceso extractivo y el lapso de tiempo, en que los recursos están sometidos a presiones, son mayores.

A nivel mundial, el 77% de las pesquerías se encuentran explotadas a niveles iguales o mayores al Máximo Rendimiento Sostenible (MRS) (Seijo, Defeo y Salas, 1997). En México, tanto a nivel nacional como del Golfo de California y del estado de Sonora, la producción pesquera ha fluctuado entre más y menos. Así, mientras durante la primera década del presente siglo se registraron incrementos en los tres niveles, en los primeros años de la segunda década se observan decrementos. Por ello y coincidiendo con el panorama mundial, se presenta una situación de inestabilidad, resultado de presiones ejercidas durante décadas sobre los recursos pesqueros, generando incertidumbre en su sustentabilidad.

El carácter común de la propiedad de los recursos pesqueros es uno de los elementos que propicia una competencia donde es difícil establecer límites, aun cuando se han logrado avances significativos en el establecimiento de zonas exclusivas de pesca, temporadas de prohibición o vedas, y reglamentaciones respecto al uso de tecnología y artes de pesca.

A pesar de la gran diversidad de especies existentes en sus mares, en México, el esfuerzo pesquero se ha centrado en unas cuantas pesquerías. Camarón y sardina constituyen 50% de la producción pesquera total; alrededor del 70% de la producción pesquera del país y del 50% del valor generado en el sector, se captura en el Golfo de California. Aun cuando aporta más de las dos terceras partes de la producción congelada y cerca de tres cuartas partes del producto enlatado a nivel nacional, la flota para pesca artesanal representa 25% de las embarcaciones de este tipo en el país. Las débiles cadenas productivas que generan, evidencian, un sector pesquero con baja productividad, que obtiene ingresos y ganancias con base en el incremento de kilos capturados, con impactos negativos sobre la biomasa y la sustentabilidad de los recursos pesqueros.

En Bahía de Kino, la actividad pesquera es completamente artesanal, sin desarrollo tecnológico. En esta comunidad se presenta una situación similar a la de todo el país, pues a pesar de la gran diversidad de especies comercializables, desde hace tiempo el esfuerzo se ha centrado en unas cuantas (Mungaray, 1984). Entre 2004 y 2014, aunque se capturaron 81 recursos pesqueros distintos, solo cinco de ellos representaron entre 67.3% y 95.1% del peso total desembarcado. La caída en las capturas de algunas especies siempre será sustituida por la explotación de recursos que previamente no eran demandados, por lo cual los cinco recursos más capturados no son los mismos en cada uno de los años. Los que mantienen su importancia durante todo el periodo, son lo que tienen los precios de mercado relativamente

mayores a los del resto. Se podría decir que, en Bahía de Kino, los factores que han contribuido a la sobre explotación y colapso de la mayoría de las pesquerías importantes son: el libre acceso, polarización, falta de organización y la explotación de recursos predominantemente orientada con una visión de maximizar ganancias de corto plazo (Moreno, Weaver y Burillon, 2005).

Revisión de literatura

El sistema de la pequeña producción persiste tanto entre los pescadores como entre los campesinos y, por razones similares, tiende a perpetuarse en el tiempo (McCay, 1981). No obstante, mientras las producciones de la agricultura son, con algunas excepciones, muy estacionales; en el caso de la pesca, las capturas se realizan diariamente. Por ello la planificación de los pescadores tiende a ser más a corto plazo, a pesar de que la visión a largo plazo es fundamental para la adquisición de artes de pesca y su reserva ante eventuales cambios estacionales.

En la pesca, el trabajo a bordo normalmente se restringe a hombres, principalmente por tradición, la cual se basa en supuestos imperativos físicos ligados al sexo biológico (Arenas, 2013), por lo difícil que resulta la apropiación del mar como objeto de trabajo, no es sencillo rentar o vender el acceso, ni expropiarlo por renta. Tampoco hay forma de controlar los peces en el mar como medio de producción. Por ello se dice que la movilidad del recurso inhibe su propiedad por parte de los productores (Pascual, 1989).

Las dificultades para la apropiación de las zonas marinas no han favorecido el desarrollo, ni tampoco el control sobre los intermediarios al adquirir el producto, castigando precios por ser fuente de crédito y suministro de bienes e instrumentos de producción. En consecuencia, el control del proceso de circulación del mercado y sus canales de comercialización han resultado mucho más rentables, que intervenir directamente en el proceso extractivo (Moctezuma, 1984; Breton y López, 1989; Moctezuma, 1989). Esto permite que los intermediarios generen en los pescadores, la ilusión de independencia sobre el proceso de extracción, mientras se benefician con menos riesgo en el intercambio y procesamiento. También explica la persistencia de la pequeña producción mercantil en la pesca, como parte de la moderna economía de mercado (McCay, 1981). De esta forma, sin responsabilidad laboral ni social, los intermediarios trasladan los riesgos de la pesca de ribera a los

productores directos. En un medio relativamente poco conocido, sujeto a presiones climatológicas y ambientales severas, la interacción de las actividades extractivas de muchas unidades productivas rebasa las posibilidades de los productores individuales para la gestión ordenada de los recursos naturales (McCay, 1981).

El valor de la captura del pescador depende de un precio que establece el permisionario, de donde el pescador le paga una parte por concepto de adelantos o préstamos para la adquisición de insumos. El resto del valor de la producción se divide en tres partes: una es por el uso del permiso de pesca, otra por utilizar el equipo y artes, y una tercera es para los tripulantes de la embarcación que pueden ser dos o tres. Esta porción del valor de la captura que queda en manos de los pescadores, no se asocia con la figura de salario, sino con algo parecido al pago por destajo. Lo más importante de esta distribución, es que los insumos que se adquieren día a día son pagados en su totalidad por el pescador y no por el permisionario. Los permisionarios que poseen los permisos otorgados por las autoridades gubernamentales, aunque son propietarios del equipo y artes de pesca, no llevan a cabo el proceso de extracción, sino los pescadores. El resultado es un precio de playa unitario establecido en condiciones de oligopolio, es decir, por encima del costo marginal; por lo que el ingreso de los pescadores es variable y sujeto al monto capturado.

A partir de que el pescador asume los riesgos de la inversión sin los privilegios como socio del negocio, el supuesto de incremento creciente de costos marginales a medida que se incrementa el nivel de esfuerzo pesquero, para el permisionario se cumple en una proporción menor, ya que el incremento de costos variables es absorbido por el pescador. Así, mientras el permisionario asegura una renta mínima, el pescador corre riesgo de no obtener ingresos. Este mecanismo de adelantos del permisionario para su avituallamiento a través de acuerdos informales compromete al pescador a salir a capturar todos los días y, cuando las capturas tienden a bajar de volumen, nunca termina de pagar la deuda que tiene con el permisionario, pues constantemente estará requiriendo nuevos adelantos.

A pesar del riesgo de colapso de la pesquería y la disminución de beneficios, el pescador continuará aplicando esfuerzo por que, aunque sus ingresos disminuyan, prefiere ese monto menor a tener cero ingresos; pero también porque el permisionario no tiene interés en dejar de aplicar esfuerzo debido a las ventajas que le otorgan los acuerdos informales en los que se basa la relación de trabajo. Como a mediano plazo la distribución del ingreso resultante de la captura es totalmente

desfavorable para el pescador, sus condiciones de vida y de trabajo se ven disminuidas.

El modelo de Schaefer plantea desde hace 60 años, que la captura será baja cuando la cantidad de esfuerzo pesquero sea poco cuantioso, con lo cual se mantienen los ciclos de reproducción y crecimiento de las poblaciones de las pesquerías. A medida que se incremente el esfuerzo, es decir, el número de embarcaciones, equipo, fuerza de trabajo y demás factores productivos, la extracción será progresivamente ascendente, hasta llegar a un punto, a partir del cual, las capturas empezaran a descender porque el esfuerzo aplicado altera los ritmos de reproducción de la especie. A este punto de inflexión, Schaefer le llama Máximo Rendimiento Sostenible (MRS) y significa que, si se sigue aumentando la presión sobre el recurso, el decrecimiento de las capturas continuaría hasta tender a cero. El objetivo de maximizar el rendimiento es tratar de que la actividad se mantenga, pero sin alterar el ciclo de reproducción de los recursos pesqueros (Seijo, Defeo y Salas, 1997). El MRS se aproxima a la idea de que los factores de producción (embarcaciones, instrumentos y herramientas -artes de pesca-, trabajo y combustible), se deben aplicar en las combinaciones más adecuadas posibles para optimizar la producción y maximizar beneficios (Pindyck y Rubinfeld, 2010). Sin embargo, las aportaciones que dieron como resultado el modelo Gordon-Schaefer, muestran que el beneficio total máximo denominado Máximo Rendimiento Económico (MRE), se alcanza en un nivel de esfuerzo pesquero menor al MRS biológico, medido por la cantidad de embarcaciones utilizadas o por horas-hombre aplicadas.

Si a partir del MRE se sigue incrementando el esfuerzo, disminuirán los beneficios totales, pero aún habrá posibilidad de extracción sin provocar daños a los ciclos de vida y reproducción de los recursos marinos. A niveles de esfuerzo mayores al MRS, los beneficios monetarios seguirán disminuyendo, pero ahora con mayor velocidad y con daños a las especies y los ecosistemas. No obstante, mientras los ingresos totales sean mayores a los costos totales, es posible que sigan obteniéndose beneficios económicos. Cuando ingresos y costos totales se igualan, cualquier incremento adicional en el esfuerzo pesquero, implicará beneficios totales negativos, además de poner en riesgo la existencia misma de la especie, es decir, se habrá rebasado el Máximo Bioeconómico (MB). A partir de ese nivel se estará presentando una alteración en la sustentabilidad de los recursos, la cual será más grave a medida que se sigan incrementando las unidades de esfuerzo pesquero, pudiendo llegar a un nivel en que el daño sea irreversible (Seijo, Defeo y Salas, 1997).



El MB variará dependiendo del comportamiento de los factores biológicos y ambientales que influyen sobre cada especie. Tienen igual importancia los niveles de los precios de mercado y el ritmo de crecimiento de los costos totales. Así, un incremento en el precio, suponiendo que los costos no se incrementan, expande los ingresos totales, de tal forma que el nivel de esfuerzo en el que se alcanza el nuevo MRE es mayor, al igual que el nivel en el que se logra el nuevo máximo bioeconómico. Por tanto, a medida que los precios se incrementen, crecerá el incentivo a ejercer mayores presiones sobre los recursos pesqueros, como es el caso de las especies más comerciales, donde los precios son fijados por el mercado internacional.

Los costos, por su parte, se verán influidos en gran medida por los precios de los insumos, los niveles tecnológicos y los esquemas organizativos de los pescadores. Si los niveles de esfuerzo pesquero aplicados para alcanzar el MRE y el MB son menores, un incremento de costos sin variación en precios disminuye las presiones sobre los recursos pesqueros. Como es muy probable que las variaciones de precios no ocurran sin variaciones en los costos, la sustentabilidad de las especies marinas dependerá no sólo de factores biológicos y ambientales, sino también de factores económicos.

El modelo de Gordon-Schaefer evidencia que el MRE genera mayores beneficios económicos y menores presiones antropogénicas sobre los recursos pesqueros, ya sea por menor número de embarcaciones o menos horas-hombre aplicadas. Al ser congruente con el planteamiento del desarrollo sustentable, el MRE es el nivel de esfuerzo pesquero más conveniente para una visión de preservación de los recursos pesqueros, con un nivel óptimo de producción y maximización de beneficios. Rebasar este nivel reduce beneficios o genera pérdidas porque, aunque el ingreso total aumente, también lo hace el costo total, pero a un ritmo mayor. De esta forma, la excesiva explotación de recursos pesqueros puede permitir la obtención de ganancias, pero con consecuencias negativas para los ecosistemas. Una visión interdisciplinaria permitiría que los recursos pesqueros puedan ser explotados a niveles menores que los actuales, evitando poner en riesgo las poblaciones de las especies marinas y manteniendo ganancias o evitando pérdidas.

El modelo y los datos

Para explicar el comportamiento de una unidad de extracción, con variables de capital y trabajo, se utiliza la función de producción Cobb-Douglas bajo la siguiente forma:

$$Q = f(K, L) = K^\alpha L^\beta \quad (1)$$

en donde: Q : Cantidad de producción generada, K : Capital utilizado, L : Trabajo utilizado, y α y β : Constantes positivas menores a 1.

Esta relación de producción tipo Cobb-Douglas, basada en datos empíricos obtenidos con base en el modelo de Schaefer (1954), arrojaría evidencia acerca de la influencia que tienen los factores de producción en la extracción de especies marinas específicas (Yuksel, Alp, Gunduz, Zulfu y Demiol, 2014); donde Q serían los kilogramos de producto extraído, L sería la cantidad de pescadores involucrados y K sería la cantidad de embarcaciones activas en el proceso. Su versión logarítmica, permite llegar a conocer sus productividades marginales y, con ello, la comparación con la razón de precios. En su conjunto, permite establecer si la aplicación marginal de insumos se está realizando eficientemente, de acuerdo con el siguiente modelo.

$$\text{Log} Q_t = c + \alpha \log \log K_t + \beta \text{Log} L_t + e_t \quad (2)$$

Para el ejercicio de estimación del nivel de eficiencia económica en que opera esta práctica de pesca en Bahía de Kino, se utilizan datos de producción obtenidos de una encuesta aplicada a 102 capitanes de las embarcaciones de pesca artesanal de jaiba que reportan su captura en Bahía de Kino, entre el 1 de junio y el 8 de agosto de 2011. En ella se indagó sobre las cantidades y precios de los insumos utilizados, los lugares de pesca, los montos de la captura, y el número de tripulantes en cada embarcación. A partir del enfoque económico y las presiones ambientales que generan los factores de producción involucrados, el modelo de captura o desembarque se replantea de acuerdo con la siguiente forma funcional:

$$\text{Desembarque}_t = \alpha_0 + \beta_1 \text{Gasolina}_t + \beta_2 \text{Carnada}_{t-1} + \beta_3 \text{Mes} + u_i \quad (3)$$



en donde *Desembarque_t*: kilos de jaiba capturados el día t ; *Gasolina_t*: litros de gasolina utilizada el día t ; *Carnada_{t-1}*: kilos de carnada puesta en las trampas el día anterior a t ; *Mes*: variable dicotómica que toma el valor de 0 si la observación es del mes de julio y de 1 si es del mes de agosto; α_0 : parámetro de intersección; β_1 , β_2 , β_3 : parámetros calculados para cada variable explicativa y; u_t : error estocástico.

Durante una parte del mes de junio de cada año, la captura de jaiba no es legal, pues aplica la veda legalmente establecida. No obstante, la precariedad en que viven los pescadores provoca que a medida que transcurre junio y se va terminando la veda, aumenten de manera acelerada el número de embarcaciones, amparados por permisos de pesca legalmente expedidos. Por tanto, los meses de julio y agosto son los de mayor captura y, a partir de septiembre, se van reduciendo.

Con la variable explicada de kilogramos de jaiba capturados y donde las variables explicativas son los factores del capital: kilos de carnada y litros de gasolina diarios que utiliza la embarcación, se estima el monto de producto adicional generado o retirado de su ambiente natural, ante un litro más de gasolina utilizado en la jornada, o un kilo más de carnada en las trampas. Sin embargo, como no fue posible obtener datos de gasolina y carnada durante la encuesta del verano de 2011, se recolectaron datos de julio y agosto 2014 y 2015, directamente de los registros (bitácoras) de una muestra no probabilística de 16 embarcaciones.

En este caso, se realiza un estudio no experimental, en el que se registra la cantidad de kilos de jaiba capturados diariamente por un mismo grupo de embarcaciones, los kilos de carnada y litros de gasolina utilizados día a día. En esta fase se incluyó la variable cualitativa *Mes*, que permite obtener información indirecta sobre la abundancia de biomasa, cambios en la temperatura del agua u otros factores que no son estrictamente económicos. La calidad de la información durante la encuesta y en los registros oficiales, si bien suficiente para este ejercicio, es una limitante en los resultados obtenidos.

Discusión de resultados

La estimación logarítmica permite que las inferencias a partir de los parámetros obtenidos se hagan en términos de variaciones porcentuales. Con ello es posible expresar la función de producción con los coeficientes obtenidos en la Tabla 1 y, obteniendo la primera derivada, se obtienen la productividad marginal del capital ($PmgK = 0.4488$) y la productividad marginal del trabajo ($PmgL = 0.97758$).

Tabla 1.
Coefficientes Cobb-Douglas en la pesquería de jaiba. Bahía de kino 2011

Variable dependiente: Log Captura

Variable Independiente	Coefficiente	t-student	Prob.
Log K	0.062517	4.142998 (-0.01509)	0.0001
Log L	0.945849	89.20441 (0.010603)	0.0000
Constante	-1.556191	0.056386 (-0.2759866)	0.0000
R2 = 0.9944	Prob F = 0.000		

Fuente: elaboración propia con base en encuesta levantada del 1 de junio a 8 de agosto de 2011 en Bahía de Kino.

De la encuesta también se obtuvieron datos para calcular el costo de producir un kilogramo de Jaiba, siendo $c(q) = 10.58$ pesos en promedio, mientras que su precio de playa por kilogramo fue $p(q) = 12.56$ pesos en promedio. Por tanto, la razón de precios $c(q)/p(q)$, es de 0.8571. El hecho de que el producto marginal del capital sea menor que la relación insumo producto, $PmgK = 0.4488 < 0.8571 = c(q)/p(q)$, indica que los niveles de captura de jaiba tienen una productividad física muy baja con relación a los costos aplicados y los precios obtenidos. Por otra parte, el producto marginal de trabajo es mayor que la relación insumo producto, $PmgL = 0.97758 > 0.8571 = c(q)/p(q)$, porque la cantidad de horas de trabajo aplicadas, están generando altos niveles de productividad y están siendo retribuidas con bajas remuneraciones.

En los resultados de los modelos de captura (ver Tabla 2), la regresión sin *Mes* interactiva de 2014 muestra que el valor del componente autónomo es alto, lo que indica que aun sin los insumos analizados, se estaría obteniendo un nivel considerable de captura. Esto podría significar que los insumos para la producción de jaiba se están utilizando ineficientemente, pues con cantidades más bajas se habrían obtenido niveles similares de captura. Al rebasar la cantidad de esfuerzo pesquero requerido para lograr el MRE, según el modelo Gordon-Schaefer, queda atrás el nivel de producción con que se logra maximizar los beneficios. Este exceso de esfuerzo pesquero estaría cerca del MRS, lo que significa que no se están maximizando los beneficios.

Tabla 2.
*Productividades específicas de los factores gasolina y carnada
 dependiendo del mes en que se observado*

Regresión	Año	Factor	Coefficiente	Desviación Típica	Estadístico t
Sin mes interactiva	2014	Constante	2.71	0.54	5.02
		Gasolina	0.3	0.13	2.29
		Carnada	0.19	0.1	1.87
		Mes	-0.33	0.08	-3.96
	2015	Constante	1.92	0.43	4.43
		Gasolina	0.16	0.11	1.64
		Carnada	0.55	0.09	6.12
		Mes	-0.16	0.07	-2.21
Con mes interactiva	2014	Constante	4.38	0.04	100.99
		Gasolina	1.48	0.42	3.54
		Carnada	-0.04	0.05	-0.81
		Mes	-5.41	1.44	3.74
	2015	Constante	4.45	0.04	96.84
		Gasolina	0.78	0.18	4.35
		Carnada	0.04	0.03	1.18
		Mes	-3.32	0.71	-4.64

Fuente: elaboración propia con base en encuesta levantada del 1 de junio a 8 de agosto de 2011 en Bahía de Kino.

Se tienen entonces dos posibles formas de estimar un valor de captura o desembarque diario de jaiba: la que toma la variable dicotómica *Mes* como interactiva para los factores *Gasolina_t* y *Carnada_{t-1}* y la que no lo hace. El coeficiente para el factor *Carnada_{t-1}*, que se estimó con el modelo que considera la variable *Mes* como interactiva, tiene signo apenas positivo durante 2014 (0.05) y 2015 (0.04). Esto significa que, aunque se incrementa la cantidad de carnada utilizada por jornada, la captura de jaiba se mantiene prácticamente inalterada.

Las cantidades observadas indican que el promedio por embarcación en la jornada pasó de 27 a 25 kilos entre 2014 y 2015. En el periodo de 2014 se estimó un coeficiente de 0.3 para el factor gasolina, que disminuyó a 0.16 en 2015. Si se consideran los coeficientes de cada factor como a su propio rendimiento desde el punto de vista económico, se tiene que mientras hay un aumento considerable en

los litros de gasolina utilizados por día de un periodo a otro, de 33 a 49, al mismo tiempo se presenta una disminución considerable de su rendimiento económico.

De acuerdo con el modelo Gordon-Schaefer, estos resultados indican que el nivel de esfuerzo realizado es mayor al MRE; podría sugerir una tendencia a rebasar el MRS e incluso el MB. Una consideración adicional es que además de que el exceso de esfuerzo pesquero pudiera estar amenazando la sustentabilidad del recurso pesquero jaiba, también estaría constituyendo un obstáculo para lograr un desarrollo sustentable. Considerando que un galón de gasolina produce 8.8 kilos de CO₂ (Sastry y Ramachandra, 2012) y que una embarcación artesanal capturando jaiba en la región de Bahía de Kino utiliza 49 litros diarios de gasolina en promedio durante 2015, resulta que una embarcación genera aproximadamente 114 kilos de dióxido de carbono o CO₂ por jornada de captura de jaiba.

De acuerdo con el modelo Gordon-Schaefer, el nivel de captura de jaiba obtenida al nivel del MRE, sería el óptimo de producción, pues en ese nivel de esfuerzo pesquero se estaría operando con eficiencia económica, ya que el Img (Ingreso marginal) = Cmg (Costo marginal). A medida que el esfuerzo aplicado crece, menor es el monto de ganancia obtenida. A pesar de ello, gracias a los acuerdos informales, los permisionarios y pescadores seguirán aplicando mayores niveles de esfuerzo pesquero, aun cuando se alejen de los niveles en los que se obtiene el MRE.

El máximo rendimiento económico (MRE del modelo G-S) equivale al óptimo de producción neoclásico cuando este último ocurre en condiciones de competencia perfecta. En condiciones de oligopolio y debido a los acuerdos informales favorables a los permisionarios, en el caso de Kino, se está suponiendo que estos últimos siguen obteniendo ganancia en niveles superiores a aquel en que se lograría el óptimo de producción (o MRE), visualizado desde el punto de vista de los pescadores.

Esta estructura de mercado oligopólica funciona a partir de una sólida relación con los agentes económicos de la cadena productiva que se localizan fuera de la comunidad, en especial, con los grandes compradores. A través de la encuesta y entrevistas aplicadas en el estudio, se infiere que al tener información privilegiada y anticipada respecto a las variaciones de precios de mayoreo, un pequeño grupo de permisionarios de Bahía de Kino, adquieren un mayor poder de mercado frente a los pescadores locales para establecer precios de playa que les permitan obtener mayores ganancias. Esta estructura de mercado también explica la tendencia a incrementar el esfuerzo pesquero cada vez más lejos del MRE del modelo de Gordon-Schaefer, gracias a la manipulación de los precios por parte de los

permisionarios oligopolistas, evitan artificialmente llegar al límite máximo de esfuerzo determinado por el MRS. Al no poder percibir que el incremento del C_{mg} (Costo marginal: cambio que se genera en el costo total al incrementar en una unidad la producción) es mayor al incremento del I_{mg} (Ingreso marginal: cambio que se produce en el ingreso total al aumentar en una unidad la producción), su beneficio marginal se reduce cada vez más, a pesar del incremento del esfuerzo. Esta falsa percepción de negocio impulsa a los permisionarios a presionar la mayor captura de recursos pesqueros, guiados por una tendencia en el incremento del precio, que desplaza la curva de ingresos hacia arriba en el modelo de Gordon-Schaefer, dando la impresión de que se expande el límite para alcanzar el MRS.

En la pesca, el límite superior de la productividad de los ecosistemas es poco flexible, a menos que se apliquen técnicas de acuicultura. Por ello, la gestión de recursos es un problema cada vez más generalizado, tanto desde la perspectiva de los científicos naturales, que intentan comprender el funcionamiento de los ecosistemas marinos e identificar el máximo de capturas que pueden ser realizadas sin afectar su reproducción, como de los científicos sociales, que discuten en torno a la tragedia de los comunes y las formas de gestión de los recursos naturales (Pascual, 1989).

Conclusiones

Los resultados de este trabajo, obtenidos con la limitada información disponible, debido a factores ambientales y a la poca disponibilidad de los entrevistados para dar acceso a sus registros, indican que cuando una estructura oligopólica distorsiona el mercado, el modelo Gordon-Schaefer limita la capacidad de predecir el nivel de esfuerzo pesquero necesario para no poner en riesgo la sustentabilidad de los recursos. La incorporación de variables económicas a los estudios de biología pesquera permite una mejor explicación, pero no es suficiente para orientar la actividad pesquera en criterios de pesca responsable, congruente con una visión de desarrollo sustentable.

Escapa al alcance del presente trabajo hacer consideraciones sobre las repercusiones que el estrés aplicado a un recurso pesquero como la jaiba, pueda tener sobre la biología del resto de los recursos pesqueros. No obstante, existe consenso en el sentido de que la reducción de poblaciones de un recurso tenderá a incrementar

las poblaciones de sus presas, que se convertirán en depredadores de otros recursos, alterando la biodiversidad con consecuencias no conocidas.

Con una visión muy pragmática podría creerse que, al incrementar insumos en el proceso de captura, se obtendrá una mayor producción. Sin embargo, el análisis de la mezcla de todos los insumos y la captura muestra que el óptimo de producción en MRE, no se obtiene. En este trabajo se evidencian altos niveles de productividad que están siendo retribuidos con bajas remuneraciones, pues se están aplicando grandes cantidades de embarcaciones, artes de pesca y gasolina, en relación con las reducidas cantidades de captura de jaiba. En contraste, la cantidad de horas de trabajo son el insumo que más influye en la captura lograda.

Estos aspectos ayudan a entender los efectos nocivos que una lógica de mercado oligopólico, tienen en la captura de jaiba, pues además de reducirse los volúmenes de producción durante el período estudiado, el trabajo requerido es mayor. Para que el mercado de jaiba opere con eficiencia económica, habría que reducir las unidades de embarcación y de gasolina aplicadas, sin reducir las horas de trabajo. Al modificar las proporciones en que se conjugan los factores fijos y variables de la producción, se modificaría el paquete tecnológico aplicado. Una posibilidad sería la sustitución de embarcaciones con unidades de otro tipo, con capacidad de almacenamiento y preservación, que permitan permanecer más de un día mar adentro.

Al no operar con eficiencia económica, los incrementos de esfuerzo pesquero no generan niveles de producción que maximicen los beneficios, sometiendo a la pesquería de jaiba a un estrés innecesario, que podría estar poniendo en riesgo su sustentabilidad. Los acuerdos informales entre permisionarios y pescadores, tienden a distorsionar aún más la predictibilidad del modelo de Gordon-Schaefer, puesto que el precio del producto para cada uno de esos actores económicos es distinto y, por tanto, el MRE y el MRS aplicables a cada uno de ellos, es diferente.

Adicionalmente, el modelo tampoco incorpora variables de carácter social e institucional, como es la precariedad de los pescadores, debido a los acuerdos informales que establecen con los permisionarios. Queda sin estar representada en el modelo, la inequitativa distribución de los ingresos y el deterioro en la capacidad adquisitiva de la mayoría de la población. Esta situación alienta prácticas de pesca no responsable, ya que la única vía que perciben los pescadores para mejorar su ingreso es el incremento de las capturas, vía la transgresión de vedas, el uso de artes ilegales y otras similares. Con ello se atenta contra los ciclos de reproducción y la perdurabilidad de las especies. Por lo tanto, habrá que incorporar en futuras



mediciones la precariedad laboral de los pescadores, debido a que esa precariedad y la consecuente pobreza no son signos esperados de un desarrollo sustentable. Otra dimensión no analizada se localiza en los eslabones de la cadena productiva ubicados fuera de Bahía Kino, por lo que futuras investigaciones podrían profundizar sobre la comercialización de los productos y mecanismos para el establecimiento del precio de venta que el permisionario negocia con los compradores mayoristas.

Puede concluirse que, en el diseño de políticas de manejo de los recursos pesqueros, deberán introducirse variables económicas y sociales que describan la estructura de mercado imperante y evalúen los niveles de eficiencia económica, así como las relaciones sociales de producción. Esto permitirá explicar de manera más completa un fenómeno complejo de origen multifactorial. De otra forma, se continuará fomentando el ya históricamente largo círculo vicioso y con ello el incremento de la sobreexplotación de los recursos pesqueros, arriesgando con ello el capital natural, clave para el logro de la sustentabilidad. Es así que, estudios contruidos como instrumentos de diseño y planeación ambiental para su análisis permitirían vigilar de forma activa y comparada a dicho sector, contemplando no solo los efectos económicos sino también brindando un acompañamiento que incorpore las condiciones socioeconómicas y productivas desde el enfoque del desarrollo sustentable (Esquivel y Ruelas, 2019).

Referencias

- Arenas, R. (2013). *Ecoturismo con perspectiva de género. Una alternativa sustentable a la pesca en Bahía de Kino*. (Tesis de Especialidad en Desarrollo Sustentable). Universidad de Sonora.
- Arriaga, L., Aguilar, V., Espinoza, J. M., Gomez, L. y Loa, E. (2000). *Regiones Terrestres Prioritarias de México*. Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>
- Breton, Y. y López, E. (1989). *Ciencias sociales y desarrollo de las pesquerías: modelos y métodos aplicados al caso de México*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Diario Oficial de la Federación (DOF, 2014). *Acuerdo por el que se da a conocer el Plan de Manejo Pesquero de Jaiba (Callinectes spp.) de Sinaloa y Sonora*. México. Recuperado de <https://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/Planes-de-Manejo-Pesquero/Pacifico/Plan-de-Manejo-Pesquero-de-Jaiba.pdf>

- Esquivel, G. y Ruelas, L. (2019). *Propuesta para impulsar el desarrollo sustentable en la acuacultura mexicana: un análisis a través de los paradigmas de manejo ambiental*. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA) y Cámara de Diputados. Recuperado de http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/8/22Propuestas_impulsar_drs_acuacultura_mexicana.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO, 2009). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2008*. Roma.
- Loaiza, R. (2015). *Manejo sustentable de la pesquería de almeja de sifón (Panopea sp.) en la región del alto golfo de california*. (Tesis de maestría). Universidad de Sonora.
- McCay, B. (1981). Development issues in fisheries as agrarian system. *Culture and agriculture*, 11(3), pp. 1-38.
- Moctezuma, P. (1984). Economía pesquera: el caso de Baja California. *Economía Informa*, 119, agosto, pp. 31-39.
- Moctezuma, P. (1989). Canales de comercialización y de formación de precios de los productos pesqueros. En M. Siri y P. Moctezuma (Coords), *La Pesca en Bala California, Ensenada*. México: UABC, pp. 143-183.
- Moreno, C., Weaver, A. y Burillón, L. (2005). *Diagnóstico Ambiental y Socioeconómico de la Región Marina-Costera de Bahía de Kino / Isla Tiburón, Sonora México. Documento de trabajo y discusión para promover un desarrollo sustentable*. Comunidad y Biodiversidad, Asociación Civil.
- Morzaria, H., Castillo, A., Daneman, G. y Turk, P. (2013). Conservation strategies for coastal wetlands in the Gulf of California, Mexico. *Wetland ecology and Management*, 21(25), 2-24. doi: <https://doi.org/10.1007/s11273-013-9328-0>.
- Mungaray, A.(1984). Condiciones y contradicciones de la pesca ejidal en Baja California. *Economía Informa*, 119, agosto, pp. 41-44.
- Pascual, F. (1989). La pesca artesanal y el sistema a la parte: *Economía y Sociología*. 5(9), pp. 47-74.
- Pérez, F. (2003). *La influencia del mercado y los precios en la sustentabilidad de los recursos pesqueros. Un caso de estudio*. (Tesis Maestría en Docencia Económica). UNAM.
- Pindyck, S y Rubinfeld, D. (2010). *Microeconomía*. Madrid: Pearson
- Sastry, S. V. A. R. y Ramachandra, Ch. V. (2012). Air emissions and Climate change from gasoline. *Journal of Applicable Chemistry*, 1(4), 524-528. p. 526.
- Schaefer, M. (1954). Some aspects of the dynamics of populations important to the management of commercial marine fisheries. *Bull. Inter-Amer. Trop. Tunna Comm*,1, pp. 27-56.
- Seijo, J. C., Defeo, O. y Salas, S. (1997). *Bioeconomía pesquera: teoría, modelación y manejo*. Documento Técnico de Pesca, FAO.



- Valentina, E. (2021). Bioeconomy and bioeconomics: Are they the same thing?. *Internacional Journal of Innovative Technologies in Economy*, 1(33), 1-10. Doi: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ijite/30032021/7470
- Valenzuela, M. (2017). Pesca y desarrollo sustentable en México. México: Editorial Porrúa.
- Yuksel, F., Alp. A., Gunduz, F., Zulfu, M. y Demiroglu, F. (2014). Estimation of the Population Size of Capoeta Humbla in the Lake Hazar by Removal Method. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 9(1), 167-174.