

Bioeconomía: un instrumento para la toma de decisiones en la producción acuícola

Bioeconomy: a decision-making tool for aquaculture production

Alfredo Hernández-Llamas¹, Nallely Estrada-Perez², Javier M. J. Ruiz-Velazco²

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), La Paz, B.C.S.

²Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera, Universidad Autónoma de Nayarit.

Recibido: 22 de noviembre de 2022

Aceptado: 22 de diciembre de 2022

Resumen

En la actualidad la bioeconomía acuícola es una ciencia que aporta elementos que permiten tomar decisiones a nivel empresarial, ya que en varias ocasiones se desconoce el futuro de la inversión acuícola y si verdaderamente resultará atractivo el negocio que se pretende desarrollar. El modelo bioeconómico es uno de esos enfoques satisfactorios para estudiar las complejas interacciones entre los diferentes factores (biológicos, tecnológicos y económicos) que afectan la producción acuícola. En este sentido, hay varios ejemplos de estudios recientes que utilizan enfoques bioeconómicos que han sido útiles para mejorar las estrategias para el cultivo de camarón en sistemas intensivos y semi-intensivos. Este estudio, se centró en la utilidad de dichos enfoques bioeconómicos que incorpora elementos estocásticos, a partir de bases de datos obtenidas de sistemas semi-intensivos para analizar y evaluar el riesgo asociado a pérdidas por efecto de la enfermedad del Síndrome de la Mortalidad Temprana.

Palabras clave: Bioeconomía acuícola, modelos estocásticos, Síndrome de Mortalidad Temprana

Abstract

Currently, aquaculture bioeconomy is a science that provides elements that allow making decisions at the business level, since in several occasions the future of aquaculture investment and whether the business to be developed will really be

attractive are unknown. The bioeconomic model is one of those successful approaches to study the complex interactions between the different factors (biological, technological and economic) that affect aquaculture production. In this regard, there are several examples of recent studies using bioeconomic approaches that have been useful in improving strategies for shrimp farming in intensive and semi-intensive systems. This study focused on the usefulness of such bioeconomic approaches that incorporate stochastic elements from databases obtained from semi-intensive systems to analyze and evaluate the risk associated with losses due to Early Mortality Syndrome disease.

Keywords: Aquaculture bioeconomy, stochastic modeling, Early Mortality Syndrome.

Introducción

Uno de los principales objetivos de las granjas acuícolas es garantizar su viabilidad económica, lo que en ocasiones requiere tomar decisiones complejas. La bioeconomía acuícola es una interdisciplina que concibe a los cultivos como sistemas de producción constituidos por elementos biológicos, tecnológicos y económicos que se analizan mediante modelos matemáticos, con el fin de facilitar la toma de decisiones para mejorar su rentabilidad.

Por ejemplo, los modelos denominados de “diseño óptimo” permiten precisar las mejores condiciones de infraestructura y operativas mediante la definición de, entre otros aspectos, cuántas y de qué tamaño deben ser las unidades de producción (tanques, estanques, etcétera), los periodos de siembra y cosecha más convenientes, las densidades de siembra, o las mejores estrategias de cosechas parciales.

Por otro lado, los modelos bioeconómicos “estocásticos” –que incorporan elementos azarosos, o aleatorios– son útiles para la evaluación y el manejo del riesgo asociado a factores tales como la amenaza de huracanes, la presencia de enfermedades en las poblaciones cultivadas o la variabilidad en los precios del producto y de insumos. Para el análisis y manejo del riesgo existen plataformas como @Risk, que permiten la implementación y simulación de dichos modelos como hojas de

cálculo en Excel.

Las enfermedades que afectan a las poblaciones cultivadas constituyen uno de los principales riesgos que enfrentan las granjas, debido a las pérdidas que pueden causar en la producción. Por ejemplo, Estrada-Perez et al. (2020) usaron datos de una granja comercial de camarón para desarrollar un modelo bioeconómico que evalúa siete escenarios de riesgo asociados a diferentes niveles de severidad del Síndrome de la Mortalidad Temprana (SMT), importante enfermedad que afecta a la industria del cultivo de camarón.

En la Figura 1 se presenta la distribución de probabilidades de las pérdidas y utilidades generada por su modelo para el escenario en que la enfermedad es más severa y causa pérdidas hasta en 95.9% de los estanques de una granja (como se señala en la parte superior izquierda de la figura). Para el resto de los escenarios, los autores realizaron el mismo tipo de análisis y determinaron el efecto que tiene la severidad de la enfermedad –en términos del porcentaje de mortalidad que causa en las poblaciones de camarón– sobre las pérdidas y utilidades, así como en el riesgo económico (la probabilidad de registrar pérdidas).

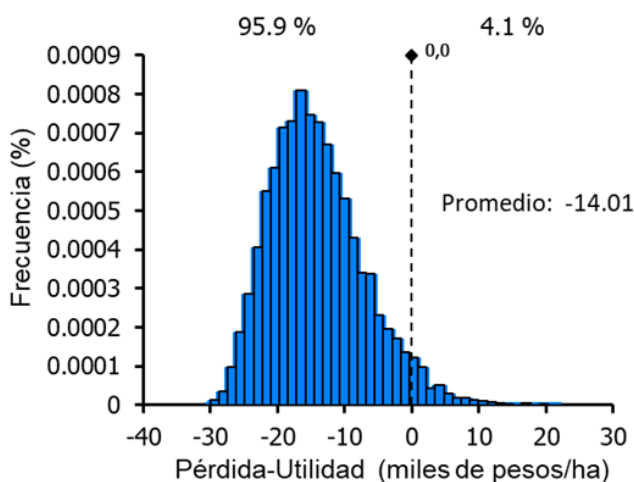


Fig. 1

En la Figura 2 se presenta gráficamente el efecto antes mencionado donde se aprecia que, de

acuerdo con las ecuaciones que miden dicho efecto se estima que por cada incremento de 1% en la mortalidad, se pierden adicionalmente \$591.70 por hectárea, mientras que el riesgo aumenta 1.66%. De esa forma, el granjero puede evaluar el riesgo que está enfrentando de acuerdo con el nivel de severidad prevaleciente en su propia granja o en el área o la región donde se ubica la misma, para así tomar la decisión correspondiente.

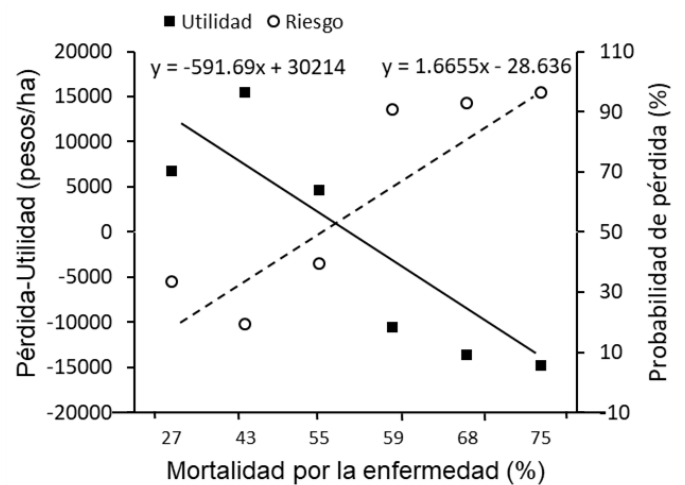


Fig. 2

Claramente, hacer estas estimaciones del riesgo implica el uso de herramientas especialmente preparadas para ese propósito.

En ocasiones, resulta factible incorporar como parte del modelo bioeconómico relaciones estadísticas que se detectan entre variables de producción con la calidad del agua de cultivo, o con aspectos de diseño o manejo de la granja, como es el caso del modelo de los autores antes referidos.

Algunas de las relaciones propuestas por ellos son:

$$m = -79.65 + 3.08 S; m = 53.10 - 1.57 TE + 0.16 TR$$

En el modelo se puede observar que la mortalidad causada por la enfermedad (m) se incrementa con el nivel de salinidad (S), la transparencia (TR : a mayor transparencia, menor productividad natural del estanque) y con el tamaño de los estanques de cultivo (TE).

De acuerdo con los autores, el efecto detectado de la salinidad coincide con lo referido por otros reportes, mientras que el efecto negativo de la baja productividad y de los estanques de mayor tamaño puede explicarse por una nutrición deficiente de los camarones y las dificultades para el control de unidades de producción grandes, respectivamente. Más aún, las cifras que aparecen multiplicando a cada variable estiman el efecto que tiene cada una de ellas sobre la mortalidad (v.gr. un incremento en una unidad de la salinidad aumenta la mortalidad en 3.08%). Resulta evidente que este tipo de ecuaciones son útiles para identificar las posibles causas que determinan la dinámica de producción de los acuicultivos –mismas que, de otra forma, pueden pasar inadvertidas.

Por último, cabe mencionar que el denominado “análisis de sensibilidad” es útil para identificar los principales factores de riesgo. Los resultados que arroja el modelo bioeconómico a que hemos hecho referencia se analizaron con “gráficas de tornado”, generadas automáticamente con la plataforma @Risk mediante métodos de regresión múltiple.

En la Figura 3 se presenta el análisis de sensibilidad de las utilidades para el escenario más severo del SMT donde se observa que, de acuerdo con los valores absolutos que se señalan en cada barra, los factores de riesgo más importantes son la mortalidad causada por la enfermedad y la salinidad.

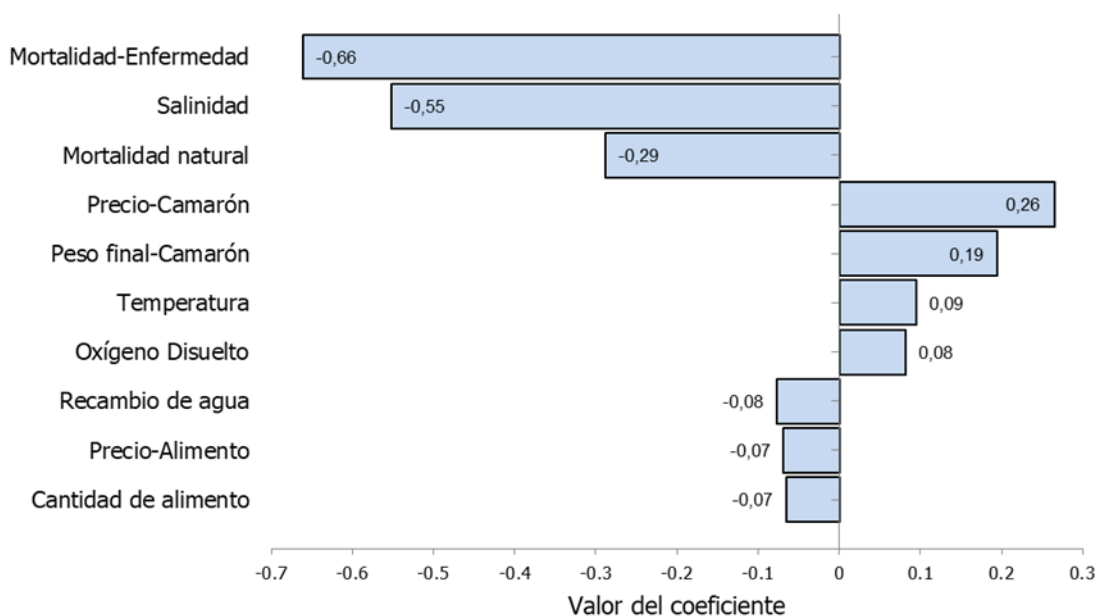


Fig. 3

En México, la bioeconomía acuícola ha venido adquiriendo importancia desde el punto de vista académico. En los últimos años, se ha incrementado el número de investigadores dedicados a esa interdisciplina, e incluso se ha implementado un programa de doctorado interinstitucional en bioeconomía con la participación de la Universidad Marista, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR). Es deseable que, en lo posible, el enfoque bioeconómico también sea adoptado por la industria acuícola.

Referencia bibliográfica

Estrada-Perez N., Ruiz-Velazco J.M.J., Hernandez-Llamas A. 2020. Economic risk scenarios for semi-intensive production of *Litopenaeus (Penaeus) vannamei* shrimp affected by acute hepatopancreatic necrosis disease. *Aquaculture Reports* 18, 100442. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100442>

