

## Confrontación de hipótesis múltiples en pesquerías, teoría de la información y selección de modelos

Enrique Morales-Bojórquez\*, Hugo Aguirre-Villaseñor\*\*  
y Genoveva Cerdaneres-Ladrón de Guevara\*\*\*

La teoría de la información ha sido un tema con alta influencia en todos los campos de la investigación. Esto ha sucedido así, dado que plantea una manera ordenada de confrontar hipótesis acerca de los eventos que están gobernando las observaciones. En términos prácticos, las ideas en investigación son expresadas primero de manera verbal y posteriormente en funciones matemáticas o modelos matemáticos. En la medida en que los datos observados soporten un determinado modelo, también ofrecen soporte relacionado con la hipótesis asociada; esto significa que en todo momento, una investigación tiene distintas ideas que compiten en cuanto a la forma en que trabaja el fenómeno motivo de estudio, que únicamente puede ser evaluado por medio de las observaciones. En un inicio, la idea o hipótesis inicial es expresada de forma verbal, pero en un segundo paso, la hipótesis debe ser presentada en la forma de un modelo teórico conceptual que dé origen a uno matemático. De esta manera, los modelos en sí mismos son hipótesis por probar, si bien la ventaja del matemático es que está conformado por componentes donde están insertas las variables y los parámetros. La ventaja de las hipótesis representadas por modelos matemáticos es que anulan la ambigüedad de las palabras (Johnson y Omland 2004).

En términos de lo conocido, la primera opción para confrontar hipótesis es un procedimiento ordenado que hace uso de una nula y una alterna. Este método es parte de la estadística frecuentista, ampliamente documentada en la literatura mundial (Neter *et al.* 1996). La solución al planteamiento antes señalado se basa en una prueba estadística estimada desde los datos observados, que puede ser univariada o multivariada, y que, a su vez, puede ser de naturaleza paramétrica o no paramétrica (Zar 1999). La identificación de la hipótesis ganadora, se confirmará con el rechazo de la hipótesis nula más allá de un valor de probabilidad que se selecciona de manera arbitraria, comúnmente  $P < 0.05$  (Zar 1999). En caso de que existieran más de dos hipótesis compitiendo, esta teoría estadística frecuentista muestra limitaciones. Por consiguiente, se requiere una teoría estadística más robusta apoyada en la teoría de la máxima verosimilitud (*maximum likelihood*, en inglés), teoría de la información y selección de modelos (Quinn y Derriso 1999).

La ventaja que ofrece este enfoque de análisis para hipótesis múltiples es que no está restringido a evaluar un solo modelo ni a una medición arbitraria de un umbral de probabilidad. En vez de eso, los modelos son comparados unos con otros, evaluando el soporte relativo de los datos observados con respecto a cada modelo. Además, los modelos candidatos son jerarquizados y ponderados, lo que da una medida cuantitativa del soporte relativo para cada hipótesis que se confronta. Finalmente, si sucede que se estimen niveles similares de soporte de los modelos, es posible calcular el modelo promedio, que constituye en sí mismo un estimado robusto de los

\* Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste SC (CIBNOR), Instituto Politécnico Nacional 195. Col. Playa Palo de Santa Rita Sur, La Paz. Baja California Sur. México. [emorales@cibnor.mx](mailto:emorales@cibnor.mx)

\*\* Centro Regional de Investigación Pesquera – Mazatlán. Instituto Nacional de Pesca. Calzada Sábalo-Cerritos s/n. Mazatlán, Sinaloa, México.

\*\*\* Laboratorio de Dinámica de Poblaciones, Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel. Cd Universitaria s/n Puerto Ángel, Municipio de San Pedro Pochutla, Oaxaca, México.

parámetros, ya que considera el efecto de todas las hipótesis en su conjunto (Burnham y Anderson 2002).

Aunque las bases de esta teoría se sentaron hace casi 33 años (Akaike 1981), es hasta hace apenas 12 años que se adoptaron como un método estándar para el análisis de hipótesis múltiples. Esto sucedió principalmente por el impulso que Burnham y Anderson (2002) dieron a este tema con la publicación de su obra. En el caso particular de análisis de pesquerías, Katsanevakis (2006) y Katsanevakis y Maravelias (2008) publicaron aplicaciones acerca de la cuestión de evaluaciones de edad y crecimiento, a la fecha referencias obligadas. Una opinión poco experta le atribuiría a este tema, el rasgo de una moda en la investigación en ecología en general, y a pesquerías, en particular. Sin embargo, el principio fundamental de la teoría es confrontar los datos observados, con la mayor cantidad de hipótesis razonables, lo que permite obtener la mayor cantidad de información posible a partir de los datos colectados. Esto contribuye a mejorar la perspectiva de las posibles soluciones y, en consecuencia, a evidenciar nuevos rasgos y descubrimientos que no se podían percibir con la estadística frecuentista, en la que únicamente se confrontan dos hipótesis.

En la actualidad, hacer investigación desde esta perspectiva de modelos múltiples, no sólo permite obtener más información a partir de los datos observados, sino que su aplicación y los resultados derivados son bien apreciados en las revistas de investigación científica de prestigio internacional. En el ámbito mundial, el tema se está desarrollando y adoptando como el nuevo estándar, e incluso hay un limitado número de investigadores expertos en el tema. La posibilidad de incorporarse a este selecto grupo de investiga-

dores que aplican la teoría de modelos múltiples ofrece la oportunidad de ser creativos y propositivos. En México inició hace aproximadamente cinco años y, por consiguiente, también existe un número limitado de expertos nacionales. Por estos motivos, se justifica el presente número temático de Ciencia Pesquera titulado: “Teoría de la información y selección de modelos con aplicación en pesquerías”, en el que se identifica a las personas, los temas y las instituciones que se han convencido de los alcances del tema y que serán el invaluable motor de cambio de la manera en que evaluamos las pesquerías en México.

### Literatura citada

- AKAIKE H. 1981. Likelihood of a model and information criteria. *Journal of Econometrics* 16: 3-14.
- BURNHAM KP y DR Anderson. 2002. *Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach*. Springer, New York.
- JOHNSON JB y K Omland. 2004. Model selection in ecology and evolution. *Trends in Ecology and Evolution* 19(2): 101-108.
- KATSANEVAKIS S. 2006. Modelling fish growth: Model selection, multi-model inference and model selection uncertainty. *Fisheries Research* 81: 229-235.
- KATSANEVAKIS S y CD Maravelias. 2008. Modelling fish growth: Multi-model inference as a better alternative to a priori using von Bertalanffy equation. *Fish and Fisheries* 9: 178-87.
- NETER J, MH Kutner, CJ Nachtsheim y W Wasserman. 1996. *Applied Linear Statistical Models*. New York, NY. McGraw- Hill. 1408p.
- QUINN TJ y RB Deriso. 1999. *Quantitative Fish Dynamics*. Oxford, Oxford University Press. 542p.
- ZAR JH. 1999. *Biostatistical Analysis*. Englewood Cliffs, New Jersey. Prentice-Hall. 633p.