

## EDITORIAL

VÍCTOR IGNACIO LÓPEZ RÍOS<sup>a</sup>, JOSÉ A. MONTOYA<sup>b</sup>

Este número de la revista lo integran cinco artículos relacionados con el tópico de verosimilitudes planas, un tópico especial en el área de la Estadística, a continuación se presenta una pequeña introducción al respecto.

La función de verosimilitud es un ingrediente fundamental en varios enfoques de inferencia estadística, entre los que figuran el método bayesiano, la verosimilitud integrada, el método de la verosimilitud maximizada o perfil, entre otros. En particular, la función de verosimilitud es la piedra angular del método clásico de estimación por máxima verosimilitud y sus estimadores generalmente poseen propiedades asintóticas deseables para un marco teórico de inferencia estadística. Cuando se cuenta con una muestra observada, de tamaño finito, resultado de la realización de un experimento, la función de verosimilitud es una herramienta inferencial que posee información sobre valores del vector de parámetros que explican con mayor probabilidad lo que se ha observado. Cuando se estandariza la verosimilitud de manera que su máximo sea uno, se obtiene la verosimilitud relativa, la cual permite ordenar valores posibles del vector de parámetros con base en qué tan probable hacen a la muestra observada, ello con respecto a la probabilidad máxima de observar la muestra. Esta virtud de la función de verosimilitud respecto a jerarquizar los valores posibles del vector de parámetros, a la luz de la muestra observada, permite atender tanto de forma intuitiva como formal problemas estadísticos de inferencia tales como estimación puntual, estimación por intervalos, pruebas de hipótesis, pruebas de significancia, entre otros. Aún más, cuando el vector de parámetros es de dimensión mayor que uno, la función de verosimilitud contiene información sobre las relaciones paramétricas heredadas, tanto del modelo de probabilidad y su parametrización, como de la cantidad y calidad de la muestra observada.

En situaciones donde la forma de la función de verosimilitud de un parámetro escalar es aproximadamente acampanada, su análisis es sencillo y las inferencias a partir de ésta son esencialmente simples, pues la forma de esta clase de funciones de verosimilitud se puede caracterizar o aproximar bastante bien con solo dos cantidades estadísticas: el estimador de máxima verosimilitud y la información observada de Fisher. Ambas cantidades, ampliamente discutidas en la literatura estadística, son de gran utilidad pues el estimador de máxima verosimilitud permite identificar la localización de la función de verosimilitud en el espacio paramétrico (dominio de la función) y la información observada de Fisher describe la curvatura de la función a su alrededor. Así, con ambas estadísticas se puede reconstruir la forma de la función de verosimilitud y en consecuencia las inferencias que produce esta función. Algo similar ocurre con superficies de verosimilitud o en dimensiones mayores de esta función, donde formas cuadráticas que involucran al estimador de máxima verosimilitud (un vector) y a la matriz de información observada de Fisher, caracterizan la forma de función de verosimilitud.

Por otra parte, cuando la forma de función de verosimilitud de un parámetro escalar dista mucho de aproximarse a una normal o ser acampanada y además es difícil encontrar una reparametrización que lo logre, entonces el estimador de máxima verosimilitud y la información observada de Fisher resultan estadísticas que por sí solas son incapaces

<sup>a</sup>Editor en Jefe Revista Facultad de Ciencias, Ph. D. Profesor Titular Escuela de Estadística, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

<sup>b</sup>Ph. D. en Probabilidad y Estadística. Profesor de Estadística, Departamento de Matemáticas. Universidad de Sonora, México.

de reconstruir la forma de esta clase de verosimilitudes y reproducir todas las inferencias que se obtienen a partir de ellas. En estas situaciones, antes de cualquier inferencia o decisión de buscar procedimientos alternativos, se requiere analizar la forma completa de la función de verosimilitud, con la finalidad de determinar la génesis de dicha forma.

En el caso de verosimilitudes planas, éstas son generalmente un síntoma de problemas inferenciales relacionados con la naturaleza del modelo (que incluye su especificación), reparametrizaciones, sobreparametrización, cantidad y calidad de los datos experimentales, porcentaje de censura en los datos, bondad y ajuste del modelo a los datos, entre otros. Aunque en la literatura estadística existen estudios que han arrojado luz sobre lo que en realidad está detrás del problema de verosimilitudes planas, es necesaria una mayor difusión de situaciones en las que pueden ocurrir este tipo de verosimilitudes y las múltiples causas que pueden originarlas. En general, es indispensable profundizar en el análisis de la forma de la función de verosimilitud, pues sólo así se tendrá una fundamentación razonable, en caso de criticar las inferencias obtenidas a partir de ésta.

Los primeros cinco artículos abordan diversas situaciones en las que pueden surgir verosimilitudes planas: insuficiente tamaño de muestra, problema de no-identificabilidad práctica, ocurrencia de modelos empotrados, modelos anidados, así como una relación subyacente entre los parámetros del modelo. Algunos de los ejemplos que se incluyen en estos manuscritos son ampliamente conocidos en la literatura estadística y fueron considerados con la finalidad de mostrar problemáticas específicas asociadas a verosimilitudes planas. En la mayoría de los manuscritos se incluye un amplio análisis de diversos escenarios de simulación.

El sexto artículo se enmarca en el área de las matemáticas. En este artículo los autores presentan los gráficos existenciales para el cálculo proposicional paraconsistente, *KT4P*. El sistema *KT4P*, se encuentra caracterizado por una semántica de mundos posibles, además, *KT4P* es paraconsistente, es decir, no colapsa en la presencia de contradicciones. Los autores presentan todas las pruebas de manera completa, rigurosa y detallada.

El séptimo artículo se enmarca en el área de la Química, como una contribución a la enseñanza del equilibrio químico. Los autores presentan el formalismo que integra la cinética y la termodinámica y lo aplican al estudio del modelo de reacción  $A \rightleftharpoons B$ . Los resultados obtenidos permiten explicar con claridad los principales aspectos cinéticos y energéticos que caracterizan el equilibrio químico.

El octavo artículo se enmarca en el área de las Ciencias Naturales. El autor propone un indicador para hacerle seguimiento a la recuperación de los servicios ecosistémicos del río Bogotá, y de esta manera darle contexto biológico, social, cuantitativo y cualitativo a la sentencia del Consejo de Estado del año 2014.

El comité Editorial agradece enormemente los valiosos comentarios emitidos por los árbitros nombrados para la evaluación de todos los artículos presentados en este número y que permitieron mejorar sustancialmente la calidad de cada uno de ellos.