



Reseña

M. Kéry y J. A. Royle. 2016. *Applied hierarchical modeling in ecology: analysis of distribution, abundance and species richness in R and BUGS. Vol. 1 Prelude and static models.* Academic Press, London, UK. 783 Pp. [ISBN: 978-0-12-801378-6]

El título de este libro consta de 4 partes y quiero empezar por la segunda: «Analysis of distribution, abundance and species richness». Se han escrito libros con títulos similares: *The distribution and abundance of animals* (Andrewartha y Birch, 1964), *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance* (Krebs, 1978) y otros que en su contenido abordan este tema. De hecho, una definición de ecología es el estudio de los factores que determinan la distribución y abundancia de las especies. Es decir, la ecología tiene que ver con el número de individuos o especies en una población o de una comunidad, respectivamente. Estos 3 parámetros, la abundancia, ocupación (distribución) y riqueza, frecuentemente son el tema central de muchos trabajos de tesis, investigaciones científicas y con aplicación directa en la conservación y manejo de la vida silvestre. Además, se han escrito libros dedicados exclusivamente a la estimación de estos parámetros, por citar algunos: *Distance sampling: estimating abundance of biological populations* (Buckland, Anderson, Burnham y Laake, 1993), *Occupancy estimation and modeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence* (MacKenzie et al., 2006) y *EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples* (Colwell, 2013).

¿Entonces qué tan novedoso es el libro de Kéry y Royle? La respuesta tiene que ver con la primera parte del título: «Applied hierarchical modeling in ecology». En este libro se analizan muchos y variados modelos jerárquicos acerca de las 3 variables de estado para describir las poblaciones y comunidades: abundancia, ocupación (distribución) y riqueza de especies. Este enfoque de modelos jerárquicos es un tema relativamente reciente y se ha abordado en diferentes libros de los mismos autores tales como: *Hierarchical modeling and inference in ecology: the analysis of data from populations, metapopulations and communities* (Royle y Dorazio, 2008), *Bayesian population analysis using WinBUGS: a hierarchical perspective* (Kéry y Schaub, 2012) y *Spatial capture-recapture* (Royle, Chandler, Sollmann

y Gardner, 2014). La importancia y belleza de los modelos jerárquicos consiste en que permiten modelar simultáneamente el proceso de estado o ecológico (abundancia, distribución y/o riqueza) y el proceso observacional (probabilidad de detección). Este aspecto es central y muchas veces obviado cuando se estima el tamaño poblacional sin considerar a la vez la probabilidad de detección la cual habitualmente es menor a 1 (Thompson, 2004). El enfoque jerárquico es una manera natural de abordar este problema de las estimaciones diferenciando la aportación que tiene el proceso de estado y las que tiene el proceso observacional; además de que incorpora covariables que pueden estar asociadas a uno u otro proceso. Esto se hace a través del empleo de los modelos lineales generalizados con distribuciones de errores tipo Poisson, binomial y Bernoulli al tratarse de datos de conteos y/o presencia/ausencia. Además, en estos modelos se estima la probabilidad de detección condicional al modelo que estima la abundancia y/o ocupación. Para algunos esto podría resultar desconocido y es lo que hace novedoso este libro.

La tercera parte del título: «in R and BUGS» enfatiza las herramientas analíticas empleadas para la solución numérica de los modelos jerárquicos: el enfoque frecuentista o de verosimilitud, y el enfoque bayesiano actualmente en auge en el trabajo ecológico. Para el primer caso emplea como herramienta de cálculo el paquete «R unmarked» (Fiske y Chandler, 2011), mientras que para el segundo enfoque emplea el lenguaje de programación Bayesian Using Gibbs Sampling (BUGS) en las 2 plataformas WinBUGS y OpenBUGS, y también Just Another Gibbs Sampling (JAGS) (Lunn, Jackson, Best, Thomas y Spiegelhalter, 2013). Particularmente, el libro de Kéry y Royle aquí reseñado es prácticamente un tratado del paquete «unmarked» para abordar modelos de ocupación, N-mixtos y de muestreo de distancia empleando modelos de máxima verosimilitud. Otra característica que resulta muy atractiva es que en todo el libro se encuentran códigos o rutinas R para analizar muy variados modelos jerárquicos con enfoque bayesiano en BUGS. En mi opinión esto hace que el libro no solo profundice en los aspectos conceptuales sino que además lo convierte en un manual práctico donde uno puede ir siguiendo paso a paso los diferentes procedimientos. Esto enriquece enormemente al lector y favorece el entendimiento y la adopción de los modelos jerárquicos para aplicarlos no solo en esta área de la ecología de

la estimación de la abundancia, distribución y riqueza, sino en otras áreas no abordadas en el libro.

La cuarta parte del título «Vol. 1 Prelude and static models» tiene que ver con las 2 secciones en que se divide el libro el cual está integrado por un total de 11 capítulos. En el capítulo 1 se introducen los conceptos de distribución, abundancia y riqueza de especies en ecología pero desde un enfoque del llamado proceso de puntos. El capítulo 2 describe qué son los modelos jerárquicos y cómo se analizan. En el capítulo 3 se hace una introducción, general pero muy ilustrativa y práctica, de los modelos lineales generalizados, con efectos aleatorios y de los modelos jerárquicos. El capítulo 4 introduce funciones para simular datos como una herramienta poderosa que se emplea constantemente en este libro como procedimiento para evaluar el desempeño de los modelos, previos a su empleo con datos reales o tomados en campo. El capítulo 5 introduce a diversas técnicas para el ajuste de modelos empleando modelos bayesianos con los programas BUGS y JAGS. La segunda parte del libro está constituida por 6 capítulos. En el capítulo 6 se introduce el modelo de la abundancia a partir del conteo de individuos no marcados en poblaciones cerradas, los llamados modelos N-mixtos o bien modelos N-mixtos tipo Binomial-Poisson. El capítulo 7 profundiza en estos modelos empleando los llamados modelos multinomiales N-mixtos donde se tienen historias de captura-recaptura de individuos. Para aquellos que alguna vez empleamos el paquete «DISTANCE» para estimar el tamaño poblacional a partir de datos de distancia (Buckland et al., 1993), el capítulo 8 es toda una revelación porque introduce el empleo de modelos jerárquicos empleando muestreos de distancia. En el capítulo 9 se profundiza analizando modelos más avanzados basados también en datos de distancia. El capítulo 10 aborda uno de los temas más frecuentes y de moda en estos días, la modelación de la ocupación o distribución de especies empleando modelos de ocupación de sitios, pero incorporando la probabilidad de detección como en los demás modelos jerárquicos de los capítulos previos. Finalmente, en el capítulo 11 se introducen los modelos jerárquicos aplicados para estimar la riqueza de especies en las comunidades.

Considerando que la estimación de la abundancia, ocupación (distribución) y riqueza de especies son temas constantes en los trabajos de investigación científica con implicaciones importantes para la conservación y manejo de las poblaciones y especies, en mi opinión este es un libro muy interesante,

oportuno y práctico que todo ecólogo debería conocer. Para finalizar, dentro de muy poco tiempo estos mismos autores publicarán el segundo volumen titulado: «Applied hierarchical modeling in ecology: dynamic and advanced models». . . !

Referencias

- Andrewartha, H. G. y Birch, L. C. (1964). *The distribution and abundance of animals*. Chicago: University of Chicago Press.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P. y Laake, J. L. (1993). *Distance sampling: estimating abundance of biological populations*. London: Chapman and Hall.
- Colwell, R. K. (2013). *EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Version 9. User's Guide and application. Recuperado de: <http://purl.oclc.org/estimates>
- Fiske, I. y Chandler, R. (2011). Unmarked: an R package for fitting hierarchical models of wildlife occurrence and abundance. *Journal of Statistical Software*, 43, 1–23.
- Kéry, M. y Schaub, M. (2012). *Bayesian population analysis using WinBUGS: a hierarchical perspective*. Waltham, MA: Elsevier Academic Press.
- Krebs, C. J. (1978). *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. New York: Harper and Row.
- Lunn, D., Jackson, C., Best, N., Thomas, A. y Spiegelhalter, D. (2013). *The BUGS book: a practical introduction to Bayesian analysis*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- MacKenzie, D. I., Nichols, J. D., Royle, J. A., Pollock, H. H., Bailey, L. L. y Hines, J. E. (2006). *Occupancy estimation and modeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence*. Waltham, MA: Elsevier Academic Press.
- Royle, J. A., Chandler, R. B., Sollmann, R. y Gardner, B. (2014). *Spatial capture-recapture*. Waltham, MA: Elsevier Academic Press.
- Royle, J. A. y Dorazio, R. M. (2008). *Hierarchical modeling and inference in ecology: the analysis of data from populations, metapopulations and communities*. London: Academic Press.
- Thompson, E. L. (2004). *Sampling rare or elusive species: concepts, designs and techniques for estimating population parameters*. Washington, D.C: Island Press.

Salvador Mandujano
 Red Biología y Conservación de Vertebrados, Instituto
 de Ecología A.C., Km 2.5 Carretera Antigua Coatepec
 Núm. 351, Congregación del Haya, 91070 Xalapa,
 Veracruz, México
 Correo electrónico: salvador.mandujano@inecol.mx

Recibido el 24 de octubre de 2016;

aceptado 9 de febrero de 2017

Disponible en Internet el 11 de mayo de 2017