



HaviStat© v 1.0 Aplicación para evaluar uso y preferencia de hábitat

JAVIER MONTENEGRO¹ & ALBERTO ACOSTA²

¹Pontificia Universidad Javeriana, Colombia, Bogotá, (montenegroj@javeriana.edu.co)

²Pontificia Universidad Javeriana, Colombia, Bogotá, (laacosta@javeriana.edu.co)

Abstract. The design of new informatics tools is essential to improve the efficiency and reliability on data collection and results analysis. The selection and habitat preference are topics of great importance in ecology, evolution, and natural resource management; however, most of the theory and the evaluation methods are dispersed in the literature, and there is a lack of tools that integrate it on a concise and practical way. Considering this, it was created the HaviStat © application, that allows to perform all the mathematical, statistical and graphical procedures required to infer habitat use, selection, and preference (or resources), as well as breadth niche for any species. The application is the result of a wide literature review, where we have selected the most important information to allow users to understand and perform a great variety of mathematical tests. The advantage of HaviStat © with respect to other applications is that it is free of charge, do not requires installation or extensive knowledge in the topic. This application is also clear, specific, practical, written in a user-friendly language, include literature and manuals that properly guide the user, and default functions that will prevent users to carry out critic errors.

Key words: habitat, preference, selection, use.

Resumo. El diseño de nuevas herramientas informáticas resulta fundamental, para mejorar la eficiencia y confiabilidad en la obtención de datos y análisis de resultados. La selección y preferencia de hábitat son temáticas de gran importancia en ecología, evolución y manejo de recursos naturales; no obstante, la mayor parte de la teoría y metodología para su evaluación está dispersa en la literatura, y se carece de herramientas que la compilen de manera práctica y concisa. Considerando esto fue creada la aplicación HaviStat©, que permite realizar todos los procedimientos matemáticos, estadísticos y gráficos requeridos para inferir uso, selección, preferencia de hábitat (o recursos), al igual que amplitud de nicho para cualquier especie. Siendo esta aplicación el resultado de una extensa revisión bibliográfica, donde se ha seleccionado lo más importante para permitir a los usuarios entender y realizar una gran variedad de pruebas matemáticas. La ventaja de HaviStat© frente a otras aplicaciones es que esta es de acceso libre, no requiere instalación, ni extensos conocimientos en la temática. Esta aplicación además es clara, concreto, práctico, está escrita en un lenguaje amigable, cuenta con bibliografía y manuales que guían apropiadamente al usuario y posee funciones predeterminadas que evitarán que el usuario cometa errores críticos.

Palabras clave: hábitat, preferencia, selección, uso.

Introducción

Conocer la preferencia de hábitat de una especie es un tema de particular interés en múltiples disciplinas como biología, ecología y áreas relacionadas con el manejo y conservación de recursos naturales. Esta información permite inferir las necesidades ecológicas de una especie de interés, es decir las condiciones y recursos bióticos y abióticos que requiere un organismo para sobrevivir,

crecer y reproducirse; al igual que ayuda a explicar su abundancia, distribución espacial (Manly *et al.* 1993) y estrategias de evolución para su persistencia en el tiempo. No obstante, este tema es controversial y difícil de abordar por investigadores inexpertos, en parte debido a la alta dispersión de información en la literatura y a los múltiples métodos matemáticos que se han generado para tal fin. Hasta el momento no

existe ninguna herramienta computacional, ni teórica que sintetice o aclare lo publicado (índices usados en la literatura), o que facilite la investigación de esta temática, desde plantear un diseño experimental apropiado hasta llevar a cabo el análisis de los resultados.

Para cualquier especie, hábitat es definido como el lugar donde existen recursos y condiciones físicas y bióticas que permiten la sobrevivencia, reproducción y establecimiento de un organismo (Batzli y Lesieutre 1991; Lubin *et al.* 1993) o el área (especialmente limitada) donde, la densidad o cualquier parámetro poblacional es diferente entre localidades o parches contiguos (Morris 2003). Por su parte la preferencia de hábitat, que se evalúa a nivel poblacional (Meager y Utne-Palm 2007), se entiende como una consecuencia de la selección o uso asimétrico de unos recursos sobre otros, por parte de cada individuo de la población, de forma no aleatoria, entre los hábitat potenciales (Krausman 1999; Morris 2003). Según Matthiopoulos (2003) la preferencia de hábitat solo puede ser inferida o evaluada de manera indirecta, por medio del uso diferencial que hace el organismo de algunos recursos físicos y biológicos presentes en los parches (Litvaitis *et al.* 1994).

Según Underwood *et al.* (2004) obtener la preferencia de hábitat de una especie a partir de medidas indirectas, como el uso y la selección, no permite definir, de manera fiable, todas las necesidades ecológicas de ésta a lo largo de su ciclo

de vida; por lo que estos proponen que la preferencia de hábitat debe ser evaluada como la diferencia entre la proporción relativa de todos los recursos usados y la disponibilidad de los mismos.

Con el fin de cuantificar la proporción relativa de uso se han diseñado numerosos índices, cuya calidad según Lechowicz (1982), depende del cumplimiento de los siguientes criterios: 1) basarse en un modelo aleatorio; 2) tener rangos equivalentes de aceptación o rechazo de la preferencia; 3) poseer valores claros de rechazo y aceptación de la preferencia; presentándose el valor máximo cuando únicamente un hábitat es usado y el valor mínimo cuando este no lo es; 4) relación lineal entre las variables; 5) poco sensible a errores de muestreo (bajo N y errores de diseño); 6) permitir realizar comparaciones estadísticas entre subgrupos; y 7) arrojar resultados comparables independientemente del tamaño muestral y/o la abundancia de recursos.

Por medio de este artículo se presenta HaviStat© v.1.0., una aplicación innovadora que sintetiza diferentes procesos estadísticos, matemáticos y gráficos para evaluar uso y preferencia por hábitat o recursos (Tabla I). La aplicación incluye la literatura más relevante organizada en "links", desde los que se podrá acceder a los artículos en formato "pdf" que pueden ser empleados por el usuario para realizar un buen manejo e interpretación de los resultados.

Tabla I. Principales funciones realizadas por la aplicación HaviStat©.

<u>FUNCIONES</u>	<u>PRUEBAS</u>	<u>OBJETIVO</u>
•Estadísticos (bondad de ajuste)	χ^2 y G	Determinar si las variables se distribuyen normalmente o no.
•Múltiples índices e intervalos de confianza	Amplitud de nicho Preferencia de hábitat	Inferir si el uso es asimétrico o no. Inferir si hay uso y preferencia de hábitat.
•Tamaño de muestra	Dixon y Massey (1969)	Determinar si el tamaño de muestra es adecuado para evaluar preferencia de hábitat.
•Gráficos	Histogramas de contraste de acuerdo a Yu y Lee (2002)	Visualizar donde el uso de hábitat o recursos supera la disponibilidad promedio.

HaviStat©

La aplicación fue diseñado para guiar a los usuarios en los procedimientos básicos requeridos para probar preferencia por hábitat o recursos; al igual que, en el manejo y uso de sus funciones. Como consecuencia la aplicación inicia de manera predeterminada en la sección manuales, donde se podrá acceder a estos en versión escrita y audiovisual. Una vez ingresados los datos e iniciado el análisis de los mismos, la aplicación automáticamente entrega los totales por variables

(independiente y dependiente), realiza dos prueba de bondad de ajuste, muestra el error estándar de la preferencia, determina si el tamaño de muestra es adecuado o no para evaluar preferencia en cada variable dependiente, y da los resultados de los índices e intervalos aplicados con su respectiva interpretación y criterios (Figura 1).

Al realizar estos pasos de forma automática y secuencial (analizar dependencia de variables, evaluación del tamaño muestral) se evita que los investigadores olviden establecer si las variables

poseen distribución aleatoria o no, mediante las pruebas χ^2 y G, siendo la G, según Krebs (1989), la más adecuada para estudios de preferencia debido a su solidez y por basarse en la diferencia entre las proporciones de uso y disponibilidad en cada una de las categorías de la variable independiente. Adicionalmente, al ser evaluado el tamaño de

muestra con dos pruebas, el investigador podrá conocer la veracidad de sus resultados, ya que según Cherry (1996) la primera prueba ($N \cdot \pi_i$) es menos exigente que la segunda ($N \cdot (1 - \pi_i)$) y por tanto, si el tamaño muestral supera ambas pruebas, los resultados serán confiables para inferir preferencia ya sea por hábitat o recursos.

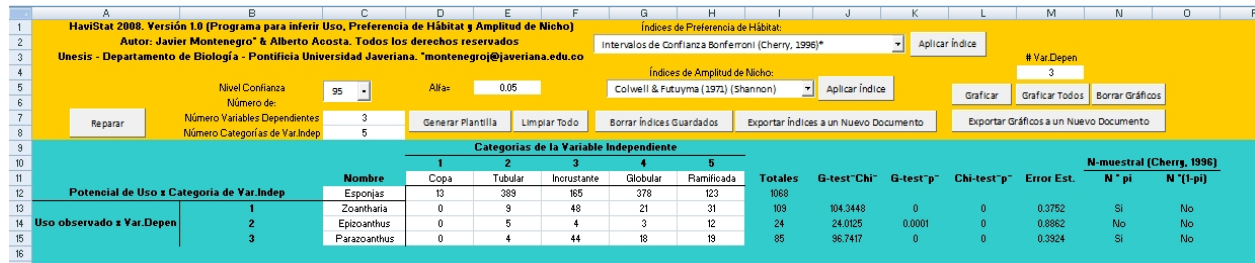


Figura 1. Interface de la aplicación HaviStat© y algunas de sus funciones predeterminadas para el análisis de la preferencia. Totales por variable, resultado de las pruebas χ^2 y G, error estándar de la preferencia y evaluación del tamaño de muestra.

Con el fin de evaluar la preferencia, la aplicación HaviStat© incluye 4 índices de amplitud de nicho que permitirán determinar si las categorías de variable independiente están siendo usadas asimétricamente o no, de no ser así, esto implicaría que la variable dependiente se distribuye aleatoriamente ($p > 0.05$) entre las categorías de la variable independiente y por ende no debería existir preferencia. Para inferir si existe preferencia o no, se pueden emplear los 18 índices y 2 intervalos de confianza que posee la aplicación HaviStat©. Si el investigador lo desea podrá seleccionar los más adecuados para su estudio con ayuda de la literatura complementaria, aunque cabe resaltar que la aplicación ofrece la opción “Los más importantes (*)” con la que automáticamente se aplican los índices más relevantes, según el autor (después de realizar una

exhaustiva revisión bibliográfica de más de 300 artículos en el tema). Los índices e intervalos de confianza fueron seleccionados siguiendo los criterios propuestos por Lechowicz (1982) tales como: no ser muy sensibles a errores muestrales, tener rangos de aceptación y rechazo de preferencia equivalentes, valores máximos y mínimos estables, y asociar un valor estadístico, como ocurre con intervalos de confianza.

La aplicación no solamente genera los resultados de forma automática sino que también permite realizar gráficos de contraste, al generar histogramas de frecuencia que comparan el uso efectivo con la disponibilidad en cada una de las categorías de la variable independiente; visualizándose así, por cuál de las categorías existe preferencia, es decir, cuando el uso supera la disponibilidad promedio (Figura 2).

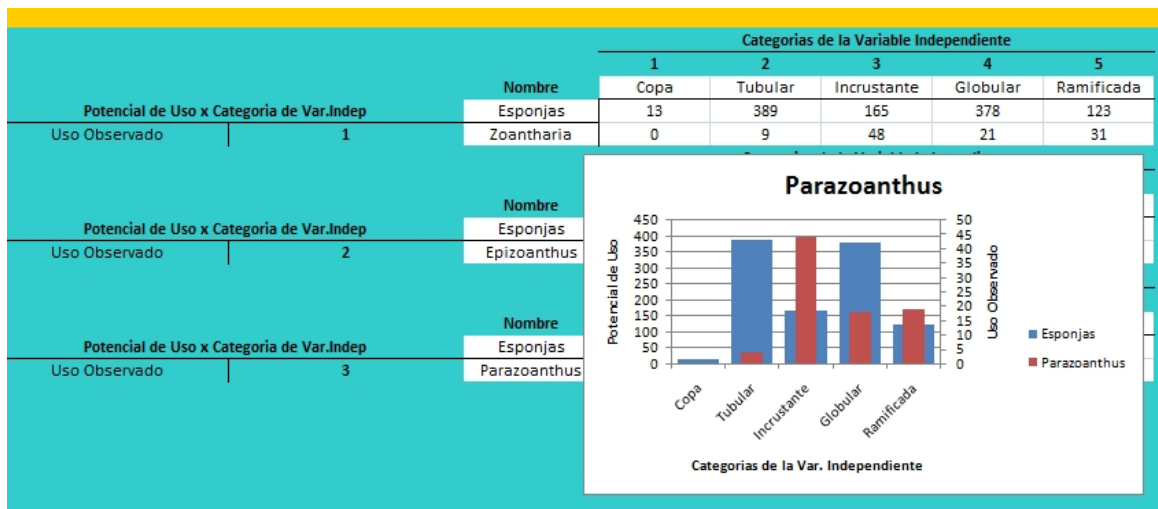


Figura 2. Histogramas de frecuencia generado por la aplicación HaviStat© contrastando el uso efectivo con la disponibilidad en cada una de las categorías de la variable independiente. En azul la disponibilidad de hábitat y en rojo los hábitat usados.

El ejemplo de la Figura 2 corresponde a un estudio de campo, en el que se cuantificaron y categorizaron de acuerdo a la forma, todas las esponjas observadas y la asociación o no del Zoantharia, *Parazoanthus* sp. con estas. El total de esponjas cuantificadas corresponden al potencial de uso (disponibilidad de hábitat) y la frecuencia de asociación de *Parazoanthus* sp. a estas, al uso observado (hábitat usados). En el histograma de contraste se observa que la mayor frecuencia de asociación de *Parazoanthus* sp. a las esponjas se ubican en las categorías de forma incrustante y ramificada, categorías que también presentan la menor frecuencias de esponjas. Esto nos permite inferir que *Parazoanthus* sp. no está asociándose de forma aleatoria y por tanto, puede existir una preferencia por esponjas de forma incrustante y ramificada, aunque es importante verificar estos resultados con los índices e intervalos de confianza.

HaviStat© frente a otras aplicaciones de su tipo, posee ciertas ventajas: no es comercial, no posee una interfase compleja, ni requiere instalación, al funcionar como un aplicativo para Microsoft Office Excel 2003 o superiores. Las características amigables de la aplicación son otro atractivo, particularmente para usuarios novatos.

A diferencia de otras aplicaciones creados por ingenieros y programadores, HaviStat© es una aplicación diseñada por biólogos y para biólogos, por tanto es el resultado de una exhaustiva revisión bibliográfica sobre el tema, trabaja con los datos de campo en bruto (previa compilación) y finalmente, funciona a partir de variables bien conocidas y fáciles de obtener para los investigadores, como nivel de confianza y número de variables dependientes e independientes.

Planes Futuros

La aplicación será traducida a varios idiomas como Inglés, Portugués y Japonés. La sección literatura complementaria será actualizada regularmente, los algoritmos serán depurados con el fin de hacerlos más eficientes y se implementaran nuevas pruebas y procedimientos. Para solicitar copia gratuita de la aplicación, al igual que para efectuar un “feed-back” efectivo (recibir sugerencias y comentarios), los usuarios podrán escribir al siguiente correo electrónico “havistat@gmail.com”.

Conclusiones

La aplicación HaviStat© es una valiosa herramienta en ecología y aéreas afines, que permite a los investigadores inferir, de manera rápida y

efectiva, la preferencia por hábitat o recursos de cualquier organismo. Los investigadores pueden usar la aplicación sin mayores inconvenientes, dada su sencillez y practicidad.

HaviStat© es útil en la obtención de información relevante para estrategias de manejo que pretendan aumentar el tamaño poblacional de una especie en vía de extinción o rara, o por lo contrario, controlar el crecimiento poblacional de una especie invasora o plaga. De igual forma, la “preferencia de hábitat” puede ser usada como indicador de nuevas condiciones, recursos, o adaptaciones como consecuencia del cambio climático global.

Agradecimientos

Se le agradece a la dirección de carrera del departamento de biología de la Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá, Colombia) por facilitar los fondos para la producción física de la aplicación y a los profesores-investigadores que participaron en el proceso de evolución y validación de la aplicación.

Referencias

- Batzli, G. O. & Lesieutre, C. 1991. The influence of high quality food on habitat use by arctic microtine rodents. *Oikos*, 60(3): 299-306.
- Cherry, S. A. 1996. Comparison of Confidence Interval Methods for Habitat Use-Availability Studies. *The Journal of Wildlife Management*, 60(3): 653-658.
- Krausman, R. P. 1999. Some basic principles of habitat use, grazing behavior of livestock and wildlife. Idaho Forest. *Wildlife and Range Experiment Station Bulletin*, 70: 85-90.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological methodology*. Harper-Collins Publishers, New York, p 456-495.
- Lechowicz, M. J. 1982. The sampling characteristics of electivity indices. *Oecologia*, 52(1): 22-30.
- Litvaitis, J. A., Tittus, K. & Anderson, E.M. 1994. *Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats*. Bookhout, Th.A. ed. Bethesda, Maryland, p 254-274.
- Lubin, Y., Ellner, S. & Kotzman, M. 1993. Web relocation and habitat selection in a desert widow spider. *Ecology*, 74(7): 2456-2459.
- Manly B., McDonald, L. & Thomas, D. 1993. *Resource Selection by Animals, Statistical Design and Analysis for Field Studies*. Chapman & Hall, London, p 10.
- Matthiopoulus, J. 2003. The use of space by animals as a function of accessibility and preference. *Ecological Modeling*, 159(2): 239-268.

- Meager, J. J. & Utne-Palm, A. C. 2007. Effect of turbidity on habitat preference of juvenile Atlantic cod, *Gadus morhua*. **Environmental Biology of Fishes** DOI 10.1007/s10641-007-9183-z.
- Morris, D. W. 2003. Toward an ecological synthesis: a case for habitat selection. **Oecologia**, 136 (1): 1-13.
- Underwood, A. J., Chapman, M. G. & Crowe, T. P. 2004. Identifying and understanding ecological preferences for habitat or prey. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 300: 161-187.
- Yu, S. L. & Lee, T. W. 2002. Habitat preference of the stream fish, *Sinogastromyzon puliensis* (Homalopteridae). **Zoological Studies**, 41(2): 183-187.

Received February 2008

Accepted May 2008

Published online June 2008