

# Rol de la fauna en la selección de áreas de conservación biológica

## —Base conceptual y metodológica—



*Martha Fandiño-Lozano Ph.D y Willem van Wyngaarden Ph.D'*

### Introducción

Resulta complicado separar la fauna de la flora a la que está estrechamente ligada en la naturaleza. Esto vale para cualquier propósito. Si para el caso que nos ocupa se revisa el estado del arte, se observa que los criterios disponibles de selección de áreas de conservación biológica unifican fauna y flora mediante conceptos más generales o piezas más integrales de la naturaleza llámense especie, comunidad o ecosistema. No se habla de diversidad de fauna sino de biodiversidad; no se mencionan los animales raros, sino las especies raras; no se trata la fauna amenazada, sino las especies en peligro; tampoco se propone incluir los distintos animales en los espacios conservados, sino que se sugiere representar comunidades o ecosistemas.

¿Qué puede justificar entonces el asignar un rol exclusivo a la fauna — es decir, distinto al de la flora— en la selección de espacios conservados? Se verá a lo largo de este aporte cómo existen buenas razones para hacerlo: la fauna tiene dos roles exclusivos en la selección de áreas de conservación biológica: uno como especies sombrilla y dos como especies objetivo. Las especies sombrilla se utilizan en razón de conceptos viejos como los de flujos y pirámides de energía; y las especies objetivo en respuesta a evidencia empírica sobre la localización única e insustituible del hábitat de ciertos organismos.

Los desarrollos metodológicos aquí consignados tienen algunos ancestros inmediatos. En Fandiño (1996, 2001) se formularon objetivos explícitos y éticamente plausibles de conservación, se diferenciaron los tipos de [áreas de] conservación necesarios para alcanzar tales fines y se propusieron los criterios más adecuados para seleccionar cada tipo de área de conservación. Los métodos de análisis de representatividad topológica y corológica, y el uso de especies sombrilla fueron propuestos como criterios de selección del primer tipo de área de conservación. El mínimo hábitat funcional de especies objetivo se sugirió como criterio de selección del segundo tipo de área de conservación.

En este aporte se avanza en dos aspectos sumamente relevantes a la hora de seleccionar áreas de conservación biológica relativos al cálculo de áreas mínimas. Se propone el método para cuantificar la representatividad topológica mínima y el mínimo hábitat funcional mediante el uso de especies sombrilla y especies objetivo, respectivamente.

### Base conceptual

Si estuviéramos en capacidad de describir todas las especies, de saber cuántos individuos son necesarios para que cada población sea genéticamente viable, de conocer cuáles son sus requerimientos de hábitat, de precisar las relaciones que cada una establece con otros organismos y de calcular la capacidad de carga de cada ecosistema para proveer tales componentes, sería posible cuantificar el área o extensión mínima de cada hábitat necesaria para asegurar su supervivencia. En este escenario generoso, en el que el conocimiento no es una limitación, la selección de los espacios conservados consistiría en un ejercicio simple de superposición de los mapas que contuvieran las áreas requeridas por cada población o especie. Desgraciadamente no se dispone de este conocimiento. Para muchos lugares, dentro de los que se cuenta Colombia, ni siquiera se tienen listas completas de especies (Hernández com. pers.)

Estas condiciones, menos generosas, obligan a hacer el mejor uso posible de las teorías, los conceptos y la limitada evidencia empírica disponibles en la ciencia natural para precisar (a) qué tipos de [áreas de] conservación se requieren y (b) qué criterios de selección son los más adecuados en cada caso. Desde la ecología y la biología es posible postular que:

- I. Las especies integran comunidades.
- II. Las comunidades integran patrones corológicos.
- III. Las comunidades y los patrones casi siempre se repiten en el paisaje.
- IV. La distribución de ciertas especies no si-

- V. Ciertas comunidades han sido transformadas y, en ellas, algunas especies han sobrevivido conformando ensamblajes antropogénicos de organismos.
- VI. Ciertos ecosistemas dependen de flujos corológicos cuyo origen está en otros lugares.

Los postulados I, II y III, unidos a la incertidumbre que persiste sobre las especies y sus requerimientos ecológicos, permiten aseverar que el mecanismo más confiable para proveer el hábitat que todos los animales y plantas requieren consiste en proteger el orden natural de especies en comunidades —organización topológica— y de comunidades en patrones espaciales —organización corológica—. A la luz del argumento, el criterio lógico de selección de este primer tipo de conservación será representar tal arreglo en los espacios conservados. En razón del postulado IV es muy probable que, aun contando con una buena representatividad de todas las comunidades y de los patrones espaciales en los que ellas se despliegan, algunas especies no queden adecuadamente protegidas en el primer tipo de área de conservación debido a que su distribución y su hábitat no coinciden con tal patrón. Es el caso de las especies migratorias, de aquellas que utilizan un sitio único del planeta en algún momento de su vida o de las altamente endémicas. En consecuencia, será necesario contar con un segundo tipo de área de conservación para proteger dichas especies. El criterio de selección será en este caso la presencia de uno de estos organismos y la distribución y límites espaciales de su hábitat funcional.

El postulado V evidencia la necesidad de conservar comunidades antropogénicas como un tercer mecanismo de conservación biológica. Pero en su selección y diseño surgen dos dificultades. La primera: cualquier área agrícola o urbana sirve para establecer un área protegida, entonces ¿por dónde empezar? La segunda: toda área transformada puede albergar cualquier especie siempre que sus límites de tolerancia a los factores físicos sean compatibles con los del lugar conservado. Entonces, si se provee el hábitat adecuado, podrían sobrevivir especies que todavía no están presentes pero ¿cómo proteger su hábitat aún desconocido? La primera dificultad se puede superar seleccionando áreas en diferentes paisajes agropecuarios y urbanos. La segunda, obliga a trabajar con grupos funcionales de especies para, con esta base, diseñar los hábitats posibles.

El postulado VI llama la atención acerca de la obligatoriedad de garantizar el buen funcionamiento de las áreas prioritarias para conservación bajo cualquiera de los tres primeros tipos. Este buen funcionamiento —así como la supervivencia de las especies allí presentes— no se puede asegurar *in situ* cuando estos espacios corresponden con ecosistemas dependientes de flujos externos. Por ejemplo, todos los humedales son ecosistemas dependientes. En estos casos es fundamental garantizar la cobertura

vegetal adecuada en los sitios de origen del flujo corológico deseado y, en consecuencia, se necesita un cuarto tipo de área de conservación; sin valor en sí misma, pero esencial en relación con otras zonas que son prioridades de conservación biológica.

La fauna tiene un rol en la selección de los dos primeros tipos de áreas de conservación. En el primero, el criterio de selección de los contenidos es la representatividad del arreglo natural. Su aplicación garantiza que una fracción de los ecosistemas originales se conserve en las proporciones iniciales, pero ¿cuál es el mínimo valor de representatividad aceptable? El uso de especies sombrilla —que siempre serán animales— es la única manera disponible de aproximarse a tales valores mínimos. Lo mismo ocurre en el segundo tipo de conservación. Con excepción de los organismos endémicos que pueden incluir también flora, las especies migratorias o que utilizan un sitio único del planeta en algún momento de su vida son animales. Son ellas las que dan sentido a ese tipo de área de conservación y el límite de su hábitat funcional es, en sí mismo, un criterio de selección. En los otros casos la fauna no tiene un rol exclusivo. En el tipo de conservación tres, los grupos funcionales de especies hacen referencia a gremios de fauna y flora. En el caso cuatro, lo único que importa es seleccionar o diseñar la cobertura vegetal que genere el flujo deseado.

## Metodología

### *Insumos compartidos al uso de especies sombrilla y objetivo*

### *Caracterización de ecosistemas actuales y potenciales-originales*

La caracterización ecológica del área se hace siguiendo métodos estandarizados en ecología moderna (Jongman *et al.* 1987, Zonneveld 1995). Una vez se obtiene la descripción de los ecosistemas actuales y las relaciones de causalidad entre factores formadores y comunidades, se construye un diagrama ecológico que representa la posición de cada comunidad entre los diferentes valores de las variables físicas que resultaron tener facultad explicativa. Con esta base y haciendo uso de modelamiento espacial en un SIG (ILWIS 2001), se reconstruye la distribución potencial / original de los ecosistemas naturales.

### *Mínima población viable*

Existen varias formas de estimar una mínima población viable (MPV). Todas dan resultados tan sólo probabilísticos. Unas requieren una gran cantidad de información; otras, muy poca. Para que la propuesta resultante de la selección del área de conservación sea lo más rigurosa posible, se debe optar por los métodos más confiables para calcular la MPV. En ausencia de datos detallados sobre la genética de las poblaciones

de la especie sombrilla u objetivo, se pueden utilizar fórmulas como la de Belovsky (1987). Esta aproximación calcula una mínima población viable con una probabilidad de persistencia de 95% por 100 años. Toma como insumos el peso corporal (W) y dos estados extremos de condiciones ambientales:

$$\text{Ambiente estable: } MPV = 30,271 * W^{0.40}$$

$$\text{Ambiente muy variable: } MPV = 491,950 * W^{0.36}$$

### **El posible hábitat funcional de la especie**

En contraposición a la definición de hábitat como el espacio en el que vive una especie o un conjunto de especies (Noss *et al.* 1997), el hábitat funcional hace referencia a requerimientos ecológicos de la especie como, por ejemplo, alimentación, sitios de descanso, bebederos, sitios de reproducción, etc. Obviamente que estos recursos tendrán una localización espacial, pero el énfasis funcional sirve más al propósito de este aporte pues es más autoecológico o, de otra forma, se centra en una especie en particular. Se describe con base en la observación y en la tipificación o clasificación de todo lo que el animal utiliza de su entorno.

### **La capacidad de carga (CC) de cada ecosistema para la especie**

La capacidad de carga se refiere al máximo número de animales que puede sobrevivir por unidad de área sin causar degradación de los recursos que utiliza (FAO 1991). El cálculo de capacidad de carga se puede hacer para cada recurso que el animal utiliza o, en otras palabras, para cada requerimiento ecológico perteneciente a su hábitat funcional. Hay dos formas de calcular capacidad de carga de cada ecosistema. La primera es la observación directa del número de animales presente por unidad de área y de la [no] degradación del hábitat bajo diferentes densidades para establecer la capacidad de carga máxima. La segunda consiste en calcular la capacidad de carga con base en un requerimiento ecológico que resulta dominante para el animal. Suele ser el caso de la disponibilidad de alimento de buena calidad (Wyngaarden 1985).

### **Posible contribución de los ecosistemas al hábitat que necesita una MPV**

Se cuantifica la posible contribución de cada ecosistema al hábitat necesario para sostener una MPV de la especie sombrilla u objetivo tomando en consideración la capacidad de carga de cada uno para cada requerimiento de hábitat, así:

$$CC1 * \text{ÁREA1} + CC2 * \text{ÁREA2} + \dots + CCn * \text{ÁREAn} = MPV$$

CCi = Capacidad de Carga del ecosistema i

ÁREAi = ÁREA mínima necesaria del

ecosistema i

MPV... = Mínima Población Viable

Los ecosistemas que se incluyen en la fórmula deben estar conectados; de otra manera —ya que se tendrían metapoblaciones ubicadas en áreas fragmentadas— sería obligatorio elaborar varias de estas fórmulas igualando cada una al mismo valor de MPV. Es decir, la viabilidad de cada población debe ser garantizada en forma individual.

### **Especies sombrilla y valores mínimos de representatividad topológica**

Retomemos: El mecanismo que justifica el primer tipo de conservación consiste en proteger el arreglo natural de especies en comunidades y de comunidades en patrones corológicos. Todos los tipos de comunidades deben quedar representados en el sistema de áreas protegidas y deben hacerlo manteniendo las proporciones de arreglo inicial. Pero se requiere un área mínima. Las especies sombrilla, en combinación con el arreglo corológico, permiten estimar el valor mínimo de representatividad topológica.

### **Insumos adicionales**

*Contribución de cada ecosistema al arreglo corológico potencial / original*

$$CACi(\%) = AOi / (AO1 + AO2 + \dots + AO_n) * 100$$

CACi = Contribución del ecosistema i al arreglo Corológico potencial / original

AOi = Área potencial/Original del ecosistema i

### **Cálculos**

La ecuación que consigna las capacidades de soporte por cada tipo de ecosistema, no establece cuánto de cada comunidad se debe proteger pues, de hecho, siempre habrá varias combinaciones posibles. Ya que el mecanismo que da sentido al tipo de conservación 1 consiste en mantener el arreglo natural, resulta consistente despejar la ecuación a partir del arreglo corológico potencial / original. La contribución relativa de los ecosistemas permite establecer equivalentes de uno a otro:

$$\text{ÁREA2} = CAC2 / CAC1 * \text{ÁREA1}$$

$$\text{ÁREAn} = CACn / CAC1 * \text{ÁREA1}$$

Luego se substituyen estas ecuaciones de equivalencia en la primera para obtener el área mínima del ecosistema 1 necesaria para sostener una MPV.

$$CC1 * \text{ÁREA1} + CC2 * CAC2 / CAC1 * \text{ÁREA1} + \dots + CCn * CACn / CAC1 * \text{ÁREA1} = MPV$$

$$\text{ÁREA1} = \text{MPV} / (\text{CC1} + \text{CC2} * \text{CAC2}/\text{CAC1} + \dots + \text{CCn} * \text{CACn}/\text{CAC1})$$

Como último paso, se calcula la representatividad topológica mínima (RTM) del ecosistema 1 de la siguiente manera:

$$\text{RTM} = \text{ÁREA1} / \text{AO1} * 100 \%$$

Conociendo este valor, se puede hallar el área mínima para cada tipo de ecosistema aplicando las ecuaciones de equivalencia. Se obtienen así los contenidos —áreas mínimas por ecosistema— que se deben conservar. La representatividad corológica está incluida en este valor ya que es la contribución proporcional de cada ecosistema al arreglo potencial / original la que permite, hallar las áreas mínimas en cada caso.

### *Especies objetivo y hábitat funcional*

Retomando lo anterior, el mecanismo que justifica el segundo tipo de conservación consiste en proteger especies objetivo cuya distribución no coincide con la organización de especies en comunidades, ni con el agrupamiento y despliegue de comunidades en patrones corológicos. Su hábitat particular debe ser protegido si se quiere que estas especies sobrevivan.

En contraste con el primer tipo de área de conservación, en este no existe la necesidad de proteger un área mínima por ecosistema, pero sí la extensión mínima del hábitat funcional necesaria para sostener una MPV. Por esta razón, el método no hace el enlace con el arreglo corológico: cualquier combinación de extensiones de las diferentes comunidades capaces de alimentar la especie objetivo es aceptable:

$$\text{CC1} * \text{ÁREA1} + \text{CC2} * \text{ÁREA2} + \dots + \text{CCn} * \text{ÁREAn} = \text{MPV}$$

Se sugiere optar por los ecosistemas con mayor capacidad de carga relativa para la especie objetivo

como punto de partida del proceso de selección y completar la selección del mínimo hábitat necesario con los otros tipos de ecosistemas.

## Discusión

En el primer tipo de conservación el método propuesto 1) integra y avanza en el desarrollo de dos criterios de selección que han estado tradicionalmente separados en el estado del arte: representatividad topológica [de comunidades o de ecosistemas] y área mínima. Representar una muestra de las diferentes comunidades ayuda, pero no es suficiente para prevenir la extinción: las áreas pueden resultar muy pequeñas para sostener una MPV de cada especie. 2) Al calcular la RTM utilizando MPV de especies sombrilla y el arreglo corológico potencial / original, automáticamente se garantiza la representatividad corológica; es decir, se mantiene en el área protegida la proporción potencial / original de los ecosistemas. Este balance incide en la supervivencia de aquellas especies cuyo hábitat sólo puede satisfacerse con más de un tipo de ecosistema. En el segundo tipo de conservación la orientación de las medidas de conservación de especies objetivo hacia las migratorias, endémicas o que utilizan un sitio único del planeta en algún momento de su vida, realmente contribuye a complementar el primer tipo de conservación y a prevenir, más que corregir, la extinción. Lo mismo que en el caso anterior relaciona varios criterios de selección: hábitat funcional y área mínima.

Es necesario resaltar la preocupante incertidumbre que persiste en cuanto a mínimas poblaciones viables. Los valores de MPV que se obtienen a partir de los métodos disponibles son siempre probabilísticos. Hasta ahora no se ha podido calcular con certeza cuántos individuos integran una población viable de alguna especie. Este es, sin duda, el vacío más grande que persiste en biología de conservación que debe ser superado lo antes posible.



---

## Literatura citada

- Belovsky, G., 1987. Extinction models and mammalian persistence. pp. 35-57. In: *Viable population for conservation*. (M. Soulé, ed.) Cambridge University Press, Cambridge.
- Fandiño, M. 1996. *Framework for Ecological Evaluation Oriented at the Establishment and Management of Protected Areas. A case study of the Santuario de Iguaque, Colombia*. ITC Publication No. 45, ITC, Enschede, The Netherlands.
- Fandiño-Lozano, M., 2001. Ecological evaluation for conservation: a way of thought. pp. 196-220. In: Zee van der, D. & I.S. Zonneveld (eds). *Landscape Ecology Applied in Land Evaluation, Development and Conservation. Some World Selected Examples*. ITC publication 81 and IALE publication MM-1, Enschede, The Netherlands.
- FAO, 1991. *Guidelines: Land evaluation for Extensive Grazing*. Rome. 158 pp.
- Jongman, R.H.G., C.J.F.ter Braak and O.F.R.van Tongeren. 1987. *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*. Pudoc, Wageningen, The Netherlands.
- Noss, R.F., M.A. O'Connell and D.D. Murphy. 1997. *The science of Conservation Planning. Habitat Conservation under the Endangered Species Act*. Island Press, Washington, D.C. Covelo, California.
- Wyngaarden, W. van. 1985. *Elephants, Trees, Grass and Grazers. Relationships between climate, soils, vegetation and large herbivores in a semi-arid savanna ecosystem (Tsavo, Kenya)*. ITC Publication No. 4., ITC, Enschede, The Netherlands.
- Zonneveld, I.S., 1995. *Land Ecology. An Introduction to landscape ecology as a base for Land evaluation, land management and conservation*. SPB Academic Publishing, Amsterdam.

