

LA ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA DEL TERRITORIO: UNA ESTRATEGIA CENTRAL PARA LA IDENTIFICACIÓN, SELECCIÓN Y ORDENAMIENTO DE ÁREAS PROTEGIDAS

Roberto O. Sánchez (*)

El proceso de gestión con fines de protección y ordenación de sistemas ecológicos naturales y seminaturales suele estar sometido a un amplio vallado de restricciones. A la escasísima comprensión política del valor social y económico de actuar en la materia se suma la incertidumbre sobre el grado de representatividad de áreas seleccionadas para ese fin. Estos hechos tienden a limitar la ejecución de los proyectos de conservación de sistemas ecológicos.

La segunda cuestión apunta a la necesidad de esclarecer y garantizar que la conservación de "la riqueza biológica de las diferentes regiones de un país" está supeditada a que las áreas protegidas representen la diversidad de sistemas ecológicos presentes en sus áreas "madre", como serían por ejemplo las regiones ecológicas.

En estos sentidos el sistema nacional de áreas protegidas de la República Argentina destaca dos hechos: *i.* el país ha logrado implementar una estructura de áreas protegidas con no menos de un área-muestra dentro de cada una de sus eco-regiones; *ii.* buena parte de las eco-regiones carece de informaciones básicas suficientemente detalladas.

El primer hecho es auspicioso: responde a la expectativa de disponer de un sistema de áreas protegidas según los grandes espacios eco-regionales; el segundo es crítico debido a que la estrategia de la conservación debe tender a proteger zonas que representen la diversidad de hábitats asociados a la condición policlimática de cada ecorregión. La falta de informaciones resultantes de levantamientos y diagnósticos que dimensionen la abundancia y distribución de los hábitats genera grandes impotencias y tiende a descontrolar el alcance de la idea de representatividad. Este último aspecto cobra valor a nivel de América Latina.

Se trata entonces de visualizar y proyectar posibles soluciones al conflicto mencionado. Si bien se esquematizan algunas referencias a problemas de la ecodiversidad de Argentina, el presente trabajo describe, analiza y privilegia estrategias y argumentos de alcance geográfico general. Su objetivo apunta a demostrar la necesidad de incorporar bases ecogeográficas más detalladas en la conceptualización, planificación y ordenación de áreas protegidas latinoamericanas. Al considerar esos objetivos cabe destacar que la heterogeneidad constituye un rasgo genérico de la naturaleza y que, desde un punto de vista ecogeográfico, la heterogeneidad interna de las eco-regiones puede dimensionarse a través de algún tipo de expresión de la diversidad ecológica.

Dicha idea, además de facilitar criterios de zonificación de las variaciones ecológico-espaciales, está íntimamente ligada a la de biodiversidad ya que el concepto de biodiversidad abarca la diversidad y variabilidad total de organismos y ecosistemas. Por otra parte la aplicación de la idea de biodiversidad tiene alcances relativamente amplios y puede ser utilizada a diferentes niveles de grandeza escalar: ecorregión, paisaje o hábitat, siendo que dentro de estos niveles de organización, el concepto incluye también las acciones humanas como asimismo sus orígenes y evolución en el espacio y en el tiempo (Heywood and Watson, 1995). Si además prima la idea de que "cuando mayor es la variedad de hábitats mayor resulta la diversidad de especies" (Rosenzweig, 1995), no cabrían dudas de que para preservar la diversidad de especies habría que garantizar la conservación de la diversidad ecológica. En consecuencia, la planificación o expectativa de protección de áreas naturales con fines de conservar íntegramente sus atributos ecológicos, debería sustentarse en la idea de analizar y mapear la diversidad ecológica.

Por otra parte, cuando se logra superar la serie de conflictos político-financieros que conducen a la protección o conservación de la calidad ecológica de un área, los criterios de selección de sectores representativos de regiones ecológicas deficientemente protegidas, suelen presentar ciertos condicionamientos debido a que los diferentes ecosistemas nacionales tienden a estar extensivamente ocupados y a veces, como sucede en la Pampa Húmeda, ampliamente fitosimplificados. A su vez, el problema de la creciente reducción de oportunidades, debido a la magnitud de alteraciones ecológicas de algunas regiones, tiende a cruzarse con el problema de la interpretación e identificación de áreas

(*) Laboratorio de Estudios Ecogeográficos/Dto. de Sistemas Naturales y Ambiente
FCH-FCE/Universidad Nacional de Centro de la Provincia de Buenos Aires
rsanchez@fch.unicen.com.ar

suficientemente representativas. Esta restricción reside en que los grandes espacios ocupados por las eco-regiones argentinas, recientemente caracterizados por Burkard y colaboradores (1999), presentan informaciones básicas poco detalladas. Esto es crítico: siempre que se aspire a proteger una zona que represente la diversidad de hábitats asociados a la condición policlimática de la ecorregión, y se procuren diagnósticos sobre la naturaleza, abundancia y distribución de los mismos, no se dispondrá de

informaciones satisfactorias. Dicha situación genera grandes impotencias y tiende a descontrolar el alcance de la idea de representatividad.

REGIONES, SUBREGIONES, PAISAJES Y UNIDADES DE PAISAJE

La discusión anterior sugiere dos consideraciones: *i* si se conviene en adoptar la estrategia de garantizar la representatividad, el objetivo conservacionista de almacenar y procesar datos sobre comunidades biológicas, flora y fauna, conformaría un objetivo necesario pero insuficiente y *ii*. si bien ese tipo de informaciones contribuye al ajuste de criterios para la selección y manejo de nuevas áreas, la información debería expresarse a través del dimensionamiento de las propiedades, variaciones internas y dinámica de los ambientes ecológicos asociados.

En alguna medida el Taller sobre Planificación de Sistemas Nacionales de Áreas Silvestres Protegidas (FAO, 1988) adhiere a esa premisa: al analizarse diez criterios prioritarios para la selección de áreas en los países de América Latina, la mayoría de los países entiende como criterio de mayor relieve “*que las áreas representen los diferentes ambientes ecológicos, la diversidad o la riqueza biológica*”

Lo cierto es que, independientemente de cierta conformación climática, morfoestructural y fisonómica propia de las diferentes ecorregiones argentinas, cada región presenta variaciones espaciales perceptibles que suelen trascender los criterios centrales utilizados para su conceptualización. La ordenación ecológica de esas variaciones demanda una representación cartográfica de la ecodiversidad, es decir, cierta zonificación del espectro de variación espacial de algunos atributos que hacen a la estructura y funcionamiento de los diferentes ecosistemas.

Para llevar a cabo esta tarea se requiere conceptualizar *unidades espaciales* que representen sistemas ecológicos percibibles y mapeables a escalas adecuadas, de manera que induzcan el establecimiento de zonas donde la naturaleza de los atributos centrales de la unidad (formaciones superficiales, geoformas, vegetación, fauna, regímenes térmicos y de humedad, etc) condicionan relaciones y procesos físicos y biológicos propios del área considerada.

Cuando tales áreas pertenecen a un orden de grandeza escalar considerable, su diferenciación y delimitación posibilita clasificarlas como *subregiones ecológicas* o *grandes sistemas paisajísticos*. Así, en la Región del Chaco Seco argentino, pueden asumirse las subregiones siguientes: Chaco de Derrames Fluviales; Chaco Semiárido; Chaco Árido; Chaco Subhúmedo y Chaco Serrano (Burkart et al, 1999). Por lo general los mecanismos de desagregación espacial de las regiones ecológicas resultan de considerar presencias, más o menos recurrentes, de diferentes conjuntos de geoformas, formaciones superficiales y fisonomías, estrechamente integradas en ciertas áreas del espacio ecorregional.

La desagregación del territorio con fines de ordenación ecológica implica entonces un proceso de análisis ecogeográfico de la heterogeneidad del ecosistema regional. En un sentido teórico-práctico, el mecanismo de desagregación admite cierta continuidad, pudiendo proseguir en escalas cada vez más detalladas hasta identificar espacios que pueden ser interpretados y mapeados como unidades territoriales “virtualmente homogéneas” (unidades de paisaje). Desde un punto de vista holístico, el procedimiento concuerda con que los niveles de organización ecosistémica pueden ser secuenciados, tal como lo sugiere Forman (1990), según las opciones siguientes: biósfera, continentes, biomas, regiones, paisajes y ecosistemas locales o elementos del paisaje.

El mapeo de la ecodiversidad interna de las ecorregiones, al igual que el de sistemas ecológicos pertenecientes a otros órdenes de grandeza escalar, demanda establecer un conjunto de pautas georeferenciadas de las variaciones bióticas y abióticas y de las relaciones espaciales entre patrones (tipos de variaciones) que conforman heterogeneidades de mayor interés ecológico.

Cada *Región Ecológica* de Argentina representa entonces una “unidad territorial” que puede entenderse como perteneciente a un nivel jerárquico superior de desagregación espacial. Pero como ya fue sugerido, las *regiones*, al igual que los sistemas ecológicos que pertenecen a otras categorías espaciales, desarrollan organizaciones internas más o menos complejas y que deben ser comprendidas para poder concebir estrategias adecuadas de conservación de la biodiversidad. En consecuencia, la Región debe ser estudiada como sistema integrado por subsistemas (*Sub-regiones*). Estos subsistemas, son muy heterogéneos y pueden ser estudiados como sistemas pertenecientes a un nivel jerárquico inferior al de Región Ecológica. Posteriormente, cada Subregión admite ser analizada como un sistema integrado por un conjunto de subsistemas denominados *Paisajes*, mientras que la ecodiversidad interna del Paisaje permite conceptualizar su heterogeneidad analizando y desagregando el sistema paisajístico en términos de subsistemas ecológicos denominados *unidades de paisaje*.

Indudablemente, los tipos y grados de diferenciación e interrelación entre los diversos subsistemas derivan normalmente de su propia naturaleza y de la del sistema al que pertenecen.

Cada conjunto de subsistemas, cualquiera sea el nivel jerárquico que los asocie, tiende a reunir diferentes hábitats y expresiones fisonómico-florísticas característicos. Por otra parte, dado que los subsistemas conforman sistemas, se asume que ellos se expresan a través de *propiedades* que resultan ser características de un nuevo nivel jerárquico de organización ecológica del espacio. Por consiguiente, dichas propiedades son interpretadas y asumidas como *propiedades emergentes*.

La jerarquización y estructuración espacial de los sistemas ecológicos contribuye a diseñar modelos georeferenciados que facilitan dimensionamientos de la diversidad ecológica en diferentes niveles de percepción de los ecosistemas. Seguramente, además de la comprensión de la distribución y abundancia de los sistemas ecológicos que difunden en el área asociada a determinado nivel jerárquico (Regiones, subregiones o paisajes), los modelos demandarán consideraciones temporales. Este último aspecto resulta ineludible cuando se introducen las intervenciones humanas.

En consecuencia, el estudio de la ecodiversidad o zonificación ecológica de un territorio, debe caracterizar el amosaicamiento de tipos, intensidades de uso y dinámica de los diferentes procesos de ocupación e intervenciones de las tierras en la ecorregión. Estos aspectos, también importantes frente a la necesidad de conservar las bases de sustentación ecológica de los sistemas naturales y culturalizados, han sido ampliamente discutidos o evaluados en la literatura (Forman y Grodon, 1986; Zonneveld & Forman, 1990; Sánchez, 1991; Baudry, 1993; Tricart, 1994; Forman, 1995) y requieren de discusiones que van más allá del alcance del presente texto.

El término *paisaje* ha sugerido múltiples concepciones. En Ecología del Paisaje es ampliamente aceptado que el *paisaje* es "un área heterogénea conformada por un conjunto de ecosistemas interactuantes que repiten un cierto patrón de distribución espacial en toda su extensión (Forman y Grodon, 1986). En correspondencia con esa idea cabe asumir al paisaje como un sector del territorio donde existe un cierto nivel de organización del conjunto de componentes y factores actuantes en el ambiente local, siendo que la tipología, dinámica e inter-relaciones de los elementos biológicos, físicos y culturales del sistema, pueden ser temática o integradamente estudiadas y mapeadas con diferentes grados de abstracción, según el nivel de percepción utilizado en el estudio.

Esta concepción confirma la importancia del modelo de las jerarquías espaciales y la perspectiva de estudiar patrones y procesos asociados a los sistemas ecológicos a través de diferentes escalas.

La idea de *unidad de paisaje*, UP, responde a la expectativa de desarrollar un concepto de entidad natural que oriente los estudios hacia la ordenación espacial y representación cartográfica de posibles relaciones entre componentes físico-ambientales del sistema ecológico y ciertos segmentos del espectro de variación de la comunidad biológica. Una entidad tal induciría perspectivas de identificación de "áreas de baja a muy baja heterogeneidad interna", en las que se podría articular la base sobre la que se yergue la pirámide de las jerarquías escalares en el estudio de los ecosistemas.

Bajo ese punto de vista la *unidad de paisaje* puede ser entendida como una entidad mapeable, conformada por un conjunto de atributos fisonómicos, florísticos y edáficos que presentan intervalos de variación espacial relativamente estrechos y característicos de un sector del paisaje asociado a una geoforma o un segmento de la geoforma (Sánchez, 1991, 1999).

ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA

La ordenación de los sistemas ecológicos reclama ahora una representación cartográfica de la ecodiversidad, es decir, cierta zonificación de las variaciones espaciales. La zonificación ecológica, ZE, implica desarrollar un procedimiento de desagregación espacial cuyo alcance dependerá del nivel de detalle demandado por los objetivos de la ordenación.

El procedimiento se basa en el estudio integrado y delimitación de segmentos constitutivos del espectro de variación de indicadores de interés ecológico, de ahí que el cartograma resultante del ordenamiento sintetice caracteres y formas en que se manifiesta la ecodiversidad en la ecorregión, subregión o paisaje en estudio. Los ecosistemas así mapeados objetivan espacios donde la naturaleza de los atributos centrales de la unidad (formaciones superficiales, geoformas, vegetación, regímenes térmicos y de humedad, etc) condicionan relaciones y procesos físicos y biológicos propios de la estructura y funcionalidad de los subsistemas delimitados.

Si bien los límites de los ecosistemas suelen ser estratégicamente establecidos según las conveniencias de cada investigación, la zonificación ecológica con fines de ordenamiento de la ecodiversidad, exige adoptar un criterio de delimitación de las entidades espaciales.

En trabajos previos (Sánchez, 1991; Sánchez y Cardozo, 1995), se asume que los patrones geomórficos, es decir, el arreglo espacial o modo en que se relacionan espacialmente las geoformas, conforma la variable conductora de la estrategia de mapeo.

La delimitación de las geoformas permite analizar las inter-relaciones entre indicadores geomórficos, climáticos y pedológicos, facilitando que las áreas asociadas a los patrones geomórficamente delimitados puedan ser expresadas en términos de unidades morfoedáficas, las cuales asocian regímenes de humedad y temperatura característicos.

Geoforma, suelo, y régimen hidrotérmico de los sistemas así delimitados, interaccionan con combinaciones caracterizables y diferenciables de especies vegetales. De ahí que la delimitación de los diferentes sistemas morfoedáficos (Unidades de paisaje), o bien ciertas asociaciones espaciales de los mismos (Paisajes), conduzca a la ordenación de diferentes hábitats y de ciertas variaciones de la vegetación.

Las ideas del policlimax, azonalidad e intrazonalidad edáfica, contribuyen frecuentemente a explicar la diversidad ecológica explicitada por la zonificación. Además, si el estudio y ordenamiento de la diversidad de sistemas paisajísticos es enriquecido por el análisis de la heterogeneidad interna de los paisajes (identificación y descripción de las unidades morfoedáficas y su estructuración biológica) es posible estimar los factores y procesos morfo, edafo y biogénicos que hacen a su historia y mantenimiento (Sánchez, 1999). La importancia de relacionar patrones y procesos ecológicos reside, como bien lo señala Matteucci (1998), en que sólo la comprensión de los mecanismos subyacentes permite generar modelos con potencialidad predictiva.

La formulación y ejecución de proyectos de zonificación ecológica de las eco-regiones de Argentina ofrece innumerables perspectivas para instrumentar y mejorar el conocimiento ecogeográfico de las mismas. Entre otras derivaciones benéficas, la ZE posibilita las siguientes:

- i. comprensión de la distribución espacial de las diferentes condiciones abióticas para el desarrollo de las especies;
- ii. caracterización de intervalos de variación en que algunas variables actúan como potenciadoras de la abundancia de cada especie o de conjuntos de especies;
- iii. caracterización de variables que restringen o anulan la distribución de las especies;
- iv. identificación de paisajes y unidades de paisaje de escasa difusión y que constituyen escenarios y hábitats únicos, o de expresión única en términos fitosociológicos y de biodiversidad;
- v. identificación, localización y caracterización de paisajes y unidades de paisaje que constituyen los principales hábitats portadores de especies endémicas en regiones ricas en endemismos, como la Puna y el Chaco;
- vi. identificación y localización de paisajes y unidades de paisaje que por su complejidad estructural pueden ser pronosticadas como áreas ricas en biodiversidad e inducir estudios ecológicos detallados;
- vii. identificación (a nivel de paisaje) de posibles *centros de diversidad*. El estudio de estos centros es esencial para dilucidar modelos regionales de biodiversidad, los cuales permiten seleccionar o combinar opciones entre estrategias de protección de áreas y usos sustentables de la biodiversidad (Hawksworth & Arroyo, 1995);
- viii. identificación y caracterización de paisajes y unidades de paisaje que asocian concentraciones de especies adaptadas a condiciones edáficas azonales e intrazonales.

CONCLUSIONES

1. La *diversidad ecológica*, uno de los tres componentes dimensionadores de la biodiversidad, abarca, entre otras escalas ecológicas: *i.* la diversidad de ecosistemas paisajísticos a nivel de región ecológica y *ii.* la diversidad de unidades de paisaje (ecosistemas de mínima heterogeneidad interna) a nivel de paisaje.
2. Las eco-regiones argentinas, y en alguna medida las áreas actualmente protegidas dentro de su territorio, son relativamente pobres en informaciones que permitan dimensionar su ecodiversidad. Este tipo de desinformación ecogeográfica genera incertidumbre en relación al conocimiento del "grado de representatividad" de las áreas actualmente protegidas.
3. Si lo que prima es la idea de conservación de la biodiversidad de especies asociadas a la más amplia gama de hábitats ecoregionales, no hay duda de que la clasificación y ordenación de los sistemas ecológicos conforma los instrumentos necesarios para identificar y seleccionar áreas que abarquen un espectro adecuado de la ecodiversidad de cada región ecológica.
4. La conceptualización del *paisaje* como sistema ecológico permite introducir, a través de métodos de ordenamiento ecológico de los paisajes, bases científicas para la zonificación de las regiones y subregiones ecológicas. Asimismo, el concepto de *unidad de paisaje*, facilita la ordenación interna de los sistemas paisajísticos. Este último aspecto conduce al establecimiento de mosaicos de tierras en los que cada unidad espacial, localiza y dimensiona áreas indicadoras de unidades de paisaje. Estas áreas pueden ser asumidas como virtualmente homogéneas, es decir como sistemas ecológicos acotados por márgenes relativamente estrechos de variación.
5. El ordenamiento ecológico-paisajístico se concibe en base a estudios integrados de los sistemas ecológicos; sus resultados conducen a caracterizar la organización espacial de la diversidad de paisajes y, eventualmente, de las unidades de paisaje asociadas a los paisajes del área estudiada. El análisis integrado del pluralismo de comunidades biológicas, unidades geomórficas y edáficas de una región, constituye la base científica de sistematización de este tipo de estudios cuyo objetivo central es el conocimiento de la distribución, abundancia, interacción, ecodinámica y vulnerabilidad potencial de los diferentes ecosistemas de una región. Entre otras derivaciones los resultados del ordenamiento conforman bases y referencias ecogeográficas para concebir estudios sistemáticos de los hábitats y la diversidad de especies. La biodiversidad de una región, subregión y sistemas paisajísticos, sería entonces una resultante compleja de la integración de numerosos hábitats (En principio, tantos como UP). El Ordenamiento facilita la comprensión de esa complejidad.
6. Por lo visto la evaluación de la diversidad ecológica interna de las regiones argentinas constituye una información de interés relevante. Y lo cierto es que el mapeo y conocimiento de la ecodiversidad instrumenta numerosos beneficios, entre ellos: *i.* potenciar la perspectiva de seleccionar áreas-muestra relativamente más ricas en hábitats y biodiversidad de especies; *ii.* facilitar la selección de sitios de observación y muestreo en los estudios fitosociológicos y de biodiversidad; *iii.* comparar la diversidad ecológica de las diferentes regiones de Argentina; *iv.* comparar la diversidad de diferentes áreas potencialmente seleccionables dentro de una ecoregión, con la naturaleza de la diversidad ecológica de otros segmentos ya protegidos en la región y con la diversidad global de la misma.

BIBLIOGRAFÍA

- Baudry, J. (1993). Landscape Dynamics and Farming Systems: Problems of Relating Patterns and Predicting Ecological Changes. En R.G.H.Bunce, L.Ryszkowski and M.G.Paoletti, eds., "Landscape, Ecology and Agroecosystems", Lewis Publishers, Florida, USA, pp. 21-40.
- Burkard, R., Bárbaro, N., Sánchez, R.O. y Gomez, D.A. (1999). Eco-regiones de la Argentina. 42p., Programa Desarrollo Institucional Ambiental- Administración de Parques Nacionales. Secretaría de Rec. Nat. y Des. Sustentable. Bs.Aires.
- FAO, 1988. Sistemas Nacionales de Areas Silvestres Protegidas en América Latina. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Santiago, Chile.
- Forman, R.T.T. (1990), Ecologically Sustainable Landscapes: The Rol of Spatial Configuration. En I.S.Zonneveld and R.T.T.Forman, eds., "Changing Landscapes: An Ecological Perspective", Springer-Verlag New York Inc., pp.261-278.
- Forman, R.T.T. (1995). Land Mosaic: The Ecology of Landscapes and Regions. 632p., Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom.
- Forman, R.T.T. & Godron, M. (1986). Landscape Ecology. 620p., John Wiley, New York. Hawksworth, D.L. & Kalin Arroyo, M.T. (1995). Magnitude and Distribution of Biodiversity. En V.H. Heywood & R.T. Watson eds. "Global Biodiversity Assessment". Cambridge University Press. Cambridge, Great Britain, pp 21-106.
- Matteucci, S.D. (1998). La Cuestión del Patrón y la Escala en la Ecología del Paisaje y de la Región. En S.D.Matteucci y G.D.Buzai eds. "Sistemas Ambientales Complejos: Herramientas de Análisis Espacial". EUDEBA, Bs. Aires, pp. 219-248.
- Rosenzweig, M.L. (1995). Species diversity in space and time. 436p., Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom.
- Sánchez, R.O. (1991). Bases para o Ordenamento Ecológico-Paisagístico do Meio Rural e Florestal. 142p., Fundação de Pesquisas Cândido Rondon. Cuiabá-MT. Brasil.
- Sánchez, R.O. (1999). El Análisis Morfoedáfico del Espacio como Estrategia Desencadenante del Ordenamiento Ecológico y Ambiental (Inédito)
- Sánchez, R.O. y Cardozo da Silva, T. (1995). Zoneamento Ambiental: uma Estrategia de Ordenamento das Paisagens. Cadernos de Geociencias, 14, 47-53. Río de Janeiro.
- Tricart, J. (1994). Écogéographie des Espaces Ruraux. 187p., Ed. Nathan, París.
- Zonneveld, I.S. & Forman, R.T.T., eds. (1990). Changing Landscapes: An Ecological Perspective. 286p Springer-Verlag New York Inc.