

Papel ecológico de las restauraciones del paisaje



Francisco García Novo

Doctor en Ciencias
Catedrático de Ecología de la Universidad de Sevilla
fgnovo@us.es

Ha estudiado la ecología de la vegetación, su composición y la regulación de la diversidad en los ecosistemas naturales y los afectados por las intervenciones humanas. Ha estudiado la conservación de Parques nacionales y reservas de la Biosfera en Europa y América, especialmente Doñana sus ecosistemas actuales. Ha aplicado la Ecología a las tareas de conservación, restauración ecológica, la rehabilitación de espacios y el planeamiento urbano. Es autor de 300 publicaciones entre las que destacan 14 libros. Ha dirigido proyectos de investigación en estructura y funcionamiento de los ecosistemas y sobre restauración ecológica en el litoral y los ríos.

Ha recibido el Premio Rey Jaime Primero de Medio Ambiente y la Cruz de Alfonso X el Sabio. Pertenece a la Real Academia de Ciencias.

Restauración, rehabilitación, regeneración

Las intervenciones históricas que trataban de modificar la naturaleza para ocuparla y explotarla, han dado paso en nuestra sociedad de servicios a otras actuaciones que buscan la recuperación del sistema natural o su adaptación a usos distintos de la explotación. Se interviene sobre espacios y medios naturales, con frecuencia se emplean elementos vivos y se modifica el funcionamiento natural, creando sistemas nuevos y paisajes inéditos, con repercusiones ecológicas profundas.

Hay poca precisión en los términos que se aplican a las intervenciones de recuperación ambiental. En España estas actividades son de incorporación reciente y los profesionales que las ejecutan se adentran por un campo nuevo sin escuelas establecidas. Pero gracias al dinamismo del proceso se cuenta ya con numerosas experiencias y sociedades de técnicos y científicos que impulsan la recuperación ambiental.

Siguiendo los criterios de la Society for Ecological Restoration (SER, 2004), Perrow y Davy (2002), debe reservarse la expresión **restauración** para la reconstrucción ecológica del ecosistema, incluyendo las comunidades con su diversidad biológica y el funcionamiento y la morfología del medio físico. El resultado debe ser un sistema semejante a otro natural de referencia que se trata de reconstruir. Sería el grado más elevado de la recuperación ambiental.

La **rehabilitación** sería el caso común: una intervención orientada hacia objetivos ambientales que implican recuperación ecológica, pero no el regreso a la comunidad original, validado con un sistema de referencia. Pueden abordarse en la rehabilitación objetivos relacionados con la presencia de ciertas especies, como aves acuáticas, frondosas, especies amenazadas. Las intervenciones sobre un paisaje, como el de riberas fluviales o de dunas litorales. La recuperación de un elemento funcional como una laguna, un arroyo o el restablecimiento de un proceso como el control de la erosión o la limitación de la escorrentía. También puede orientarse la intervención a facilitar un uso compatible como es el paseo, la observación de la naturaleza, el senderismo y un largo etcétera.

La **remediación**, la actuación menor, abate un impacto, una disfunción o perturbación en curso, elimina una fuente de contaminación, residuos, escombros, contaminantes en un espacio, una masa de agua o un cauce fluvial.

Sin que las fronteras sean rigurosas, la secuencia remediación, rehabilitación, restauración, refleja el esfuerzo creciente para recuperar la situación ecológica original. Otras veces que se aplican en Ecología son regeneración y recuperación, que sugieren un retorno a un estado anterior, pero no poseen un significado técnico preciso y suelen aplicarse a procesos propios del sistema natural.

Otra gran familia de actuaciones, la mayoría, no plantean objetivos de recuperación ambiental sino objetivos sociales, aunque tienen en común con las anteriores el empleo de elementos naturales. Es amplio el catálogo de actuaciones naturales de objetivo social y tema ambiental, por ejemplo controlar algún proceso molesto o peligroso o lograr un mejor funcionamiento del sistema natural. O crear un paisaje grato, un espacio público utilizable, una pantalla visual a un desarrollo urbanístico o una infraestructura. Las acciones van desde la jardinería urbana a la creación de parques periurbanos, la recupera-

ción de graveras, el recubrimiento vegetal de escombreras, la protección de taludes de canales y trincheras de vías de comunicación. La adaptación de tramos fluviales a entornos urbanos o zonas de baño, el tratamiento del litoral para el uso público y muchos más. Se trata de acciones sociales de profundas repercusiones ambientales que suponen desafíos nuevos a la Ecología por una parte y a la Ingeniería Biológica por otra.

Objetivos sociales y efectos ecológicos

Cada intervención territorial es en realidad un conjunto de intervenciones que afectan de modo distinto al medio físico, a las comunidades biológicas y al paisaje.

Las intervenciones se proyectan primariamente con objetivos (y plazos) limitados y sobre una superficie concreta. Es la dinámica de los sistemas naturales la que amplía los efectos primarios con otros secundarios alcanzando un entorno mayor y creando consecuencias ambientales favorables (o desfavorables) de mayor alcance, e incidiendo en procesos no previstos al proyectar. Un ejemplo de los efectos externos es la modificación del paisaje natural por una intervención puntual; el área visualmente impactada puede ser mucho mayor que la intervenida.

La dinámica de los sistemas naturales incluye procesos de transporte, clasificación, separación, precipitación, sedimentación, suspensión, disolución, alteración o concentración de los materiales. También transporte para las semillas, esporas y poblaciones de organismos.

La síntesis de moléculas orgánicas a partir de otras simples, inorgánicas y la creación de estructuras desde escalas moleculares a otras con decenas de metros de dimensión, son características biológicas que condicionan el flujo de la energía del medio físico y actúan regulando la circulación del agua y los ciclos del carbono, oxígeno, nitró-

geno, fósforo, azufre y de otros elementos. Los organismos, por último, se estructuran en comunidades ecológicas creando redes de intercambio de energía y de materiales que se comportan como elementos en circuitos causales, cerrando bucles regulatorios.

El medio físico en su parte no viva y las comunidades de organismos, son capaces de incorporar cualquier intervención humana a sus procesos de regulación, ampliando sus secuelas en el espacio y en el tiempo y añadiendo efectos inéditos.

Algunos ejemplos ilustran la superposición de procesos primarios y secundarios de las intervenciones técnicas: *la creación de un pequeño parque periurbano en solares degradados, la recuperación de graveras en las márgenes de un río, la revegetación de trincheras en una infraestructura viaria.*

La creación de un pequeño parque periurbano en solares degradados

El objetivo primario de la intervención es social: crear un espacio público con vegetación donde sea posible el paseo, el juego y a veces, alguna actividad deportiva. El paisaje periurbano gana en calidad natural y mediante la plantación de arbolado se estructura verticalmente y se diversifica en sus planos visuales. Socialmente crea un espacio público que facilita la reunión, el ejercicio y ofrece un espacio libre de tráfico, menor nivel de ruido, y (con frecuencia) de contaminantes atmosféricos. Si la intervención se hace sobre un área degradada o contaminada, se abaten impactos paisajísticos.

Los efectos ecológicos secundarios negativos pueden ser debidos al aumento de consumo de agua (para riegos) y el volumen de podas y desfrondes a vertedero. En las patologías humanas, al aumento de polinosis y polvo vegetal entre otros alérgenos, según las especies elegidas en la plantación.



Los efectos positivos se relacionan con la biodiversidad. En primer lugar la avifauna, que se enriquece en especies y en la facilidad para observarlas si se evita que las colonias de palomas, tórtolas, actualmente de cotorras y otras aves exóticas, interfieran con las restantes especies. El caso de Sevilla ilustra la importancia de los parques periurbanos en la avifauna. En la ciudad se han avistado 105 especies de aves. En cualquiera de sus Jardines pueden encontrarse hasta 20 especies, 30 en los Parques urbanos y 77 en el Parque periurbano del Alamillo (Figuerola Clemente *et al.*, 2007). Otros grupos biológicos resultan favorecidos por la creación de Parques como los reptiles, (culebras, lagartijas, lagartos), ratones de campo y topillos entre otros, a medida que se enriquece la trama natural con conexiones desde el espacio rural exterior. El Parque de María Luisa, en Sevilla, alberga en los plátanos la colonia regional del nóctulo grande, una especie de murciélago muy escasa. Si existen en el parque estanques es fácil la incorporación de anfibios, aves y un número elevado de organismos acuáticos, desde las algas microscópicas hasta los macroinvertebrados.

La presencia humana da sentido social al parque, pero también crea problemas ambientales como la acumulación de envases, residuos, papeles. Y disfunciones biológicas como la alimentación de animales que favorece a las ratas y a los gorriones o palomas, especies poco interesantes o causantes de nuevos problemas: la abundancia de palomas perjudica el arbolado.

Otra fuente de perturbación consiste en la liberación de especies exóticas. La importación de palmeras para ajardinamiento en el Levante, ha introducido una devastadora plaga de las palmeras, un escarabajo de gran tamaño, perforador de los troncos: el picudo rojo. Se han introducido aves exóticas, tortugas de agua (terrapenes) y otros reptiles, peces. En Jerez, en el río Guadalete, se ha capturado un pequeño caimán en 2007 y en Sevilla, en la Dársena, se han capturado en 2003 y 2004 una piraña, la cachama blanca. La plantación decorativa de acacias y mimosas las ha convertido en plagas sobre suelos arenosos y dunas litorales; el plumero o hierba de la Pampa, empleada en jardines y medianas de autopistas, se ha extendido por la península, amenazando la vegetación natural de playas y dunas, por ejemplo las de Liencres.

La intervención en un área posee la capacidad de multiplicar sus efectos ecológicos y actuar como atractor de actividades, desencadenando procesos de gran alcance. Estos procesos deben integrarse en el diseño de la actuación evitando los adversos y potenciando los favorables.

La recuperación de graveras en las márgenes de un río

La demanda de áridos para la construcción ha salpicado las terrazas de los ríos de graveras abandonadas, reutilizadas con frecuencia como escombreras. Su tratamiento ofrece la posibilidad de abatir impactos ambientales, eliminar vertederos incontrolados y recuperar un paisaje seminatural en un contexto valioso como la vega de un río. El objetivo suele ser la creación de un espacio público de aspecto natural apropiado para el juego, el paseo, el picnic, y algunas actividades deportivas.

A diferencia de los Parques periurbanos, las graveras suelen presentar una topografía movida, originada por la excavación y acopio de préstamos durante la explotación, con gran variedad de sustratos y una superficie piezométrica somera.





El tratamiento convencional basado en la nivelación, el recubrimiento de los residuos y las plantaciones de ajardinamiento es pobre y puede traer secuelas desfavorables. Los materiales detríticos de las graveras poseen una considerable permeabilidad y el acuífero del álveo del río está conectado lateralmente con las márgenes y las graveras. En el caso de vertederos incontrolados sobre la gravera, debe procederse a su excavación previa y depósito en vertedero. O, si se trata de residuos inertes, al menos confinarlos entre sedimentos impermeables. Metales, residuos industriales y urbanos, escombros de derribos, pueden actuar como focos contaminantes o como fuente de eutrofización hacia el acuífero local y finalmente al cauce.

Sin embargo, el sustrato permeable manteniendo el nivel de agua a poca profundidad, ofrece condiciones ideales para plantaciones de gran calidad ecológica reconstruyendo la vegetación del bosque de galería. Si se mantienen algunas excavaciones a cota inundable se pueden desarrollar humedales que estarán interconectados con el acuífero y por su medio con el álveo y el cauce principal, manteniendo un suministro continuo de agua durante el estiaje y fluctuando en invierno o durante los periodos de avenida. La presencia de un medio acuático cerca de un cauce facilita su recolonización por organismos terrestres y acuáticos, elevando la biodiversidad a niveles muy cercanos a los naturales. Además las aves acuáticas actúan como agentes dispersores de organismos acuáticos. Si la vegetación a la orilla del agua se ha desarrollado (arbustos, mimbreras), es fácil que las aves la elijan para dormideros y, en condiciones muy favorables, como pajareras o colonias de cría. Reptiles, anfibios, peces o mamíferos acuáticos como rata de agua o nutria, pueden enriquecer la intervención. La recuperación de la funcionalidad y de la diversidad biológica permite elevar la intervención sobre graveras o sobre áreas de vertido de dragados, material de excavación y préstamos a la categoría de restauración ecológica (Gallego y García Novo, 2007). La presencia de un pequeño humedal, de un dormidero o una pajarera, multiplica el valor de un corredor ecológico, haciéndose sentir a escala regional.

En el extremo opuesto, una intervención impropia puede causar efectos secundarios adversos como dispersión de contaminantes amplificando los impactos. Un diseño geométrico de los drenajes y azudes, puede impedir la migración aguas arriba de peces y anfibios. El descuido en el origen de los préstamos, a veces del equipo empleado, puede introducir organismos peligrosos como, plantas vasculares acuáticas, especies de camalotes (*Eichornia*) y de *Trapa*, *Pistia*, *Salvinia*, *Azolla*, entre otras. La introducción del mejillón cebra en la desembocadura del Ebro y su posterior dispersión, está causando impactos, que pueden ser graves en el futuro.

La revegetación de trincheras en una infraestructura viaria

El objetivo directo de la revegetación puede ser la reducción de la erosión en el talud o la integración de la infraestructura en su entorno paisajístico. Los tratamientos habituales consisten en la hidro-siembrá y adición de mulch a la superficie expuesta y la aplicación de textiles, redes, mallas con mezclas de semillas y nutrientes, la superposición de mallazos para evitar desprendimientos y facilitar la revegetación. Pueden combinarse con la apertura de escalones en forma de pequeñas terrazas horizontales que dividen el talud en segmentos donde se acumulan materiales y agua de escorrentía y donde se realizan plantaciones. La intervención se completa a veces con la plantación de arbustos y el trasplante de una parte del arbolado retirado en la apertura de la trinchera.

Si la intervención es correcta, se alcanzan los objetivos primarios. Pero la importancia de estas intervenciones en la actualidad, sugiere que pueden jugar otros papeles ecológicos. En primer lugar el objetivo a plazo medio (10 años) debe ser una ladera de la trinchera en equilibrio estacionario respecto a su vegetación, con la mínima exportación de biomasa, sin riesgo de desprendimientos, con bajo riesgo de incendio y mínima exportación de materiales. Una vegetación herbácea de pequeño porte, con vuelo de vegetación leñosa de alta cobertura, escaso desarrollo vertical, crecimiento lento y hojas persistentes, responde bien a este perfil de demandas.

Desde el punto de vista ecológico, debe procurarse que en la cubierta vegetal estén presentes especies autóctonas de interés conservacionista, que alcancen con la intervención una ampliación de su hábitat; los rellanos, los pequeños espacios marginales sin uso tras la intervención, las superficies naturales que han quedado intercaladas en los accesos, bajo los pilares, en los márgenes de los arroyos atravesados, ofrecen un espacio ecológico a preservar y una oportunidad para conectar la intervención con la biodiversidad local facilitando el desarrollo de la vegetación, la flora y fauna silvestre. Por el contrario, el abuso de cultivares de procedencia distante, de especies exóticas, de fertilizantes y aditivos (como las resinas cambiadoras), perjudica las comunidades ecológicas locales, erosiona su diversidad genética y reduce su persistencia.

La plantación de especies locales de arbolado es un medio excelente de recuperación funcional; por el contrario la plantación precaria de ejemplares trasplantados y su localización impropia en las carreteras en los rellenos de préstamos de las trincheras, o en sus crestas ofrece una imagen penosa: un paisaje de árboles muertos, una intervención cara, impropia e incompetente.

Dando otro paso, la revegetación de trincheras debe orientarse hacia objetivos más ambiciosos, compensando la pérdida de hábitats y abatiendo el efecto de fragmentación causado por las infraestructuras. El diseño de puentes (plataforma, superficies, pilares) utiliza prefabricados y vigas o los construye in situ con superficies casi lisas, muy hostiles a los organismos. Bastaría cambiar la textura superficial, creando microrrelieve, pequeños resaltes, emparchando con grava, para aumentar considerablemente la capacidad de soporte a la biodiversidad.

La ejecución de la obra y la maquinaria utilizada facilitan la creación de enclaves ecológicos en forma de mosaico de sustratos: arcillas, arenas, gravas; materiales finos, gravas gruesas, bloques; posaderos; charcas temporales, superficies de alta escorrentía, etc. Al contrario que la tendencia actual que uniformiza y revegeta en superficies continuas, con gran apoyo de nutrientes, hay que recordar que la diversidad se mantiene cuando se ofrece una gran diversidad de hábitats con diferencias de composición, estructura y funcionamiento.

Para abatir los efectos de la fragmentación son necesarios los pasos de fauna atravesando la infraestructura. Pasos subterráneos de fauna, pasos en superficie por medio de falsos puentes revegetados sobre la trinchera, rediseño de atarjeas y drenajes inferiores evitando los escalones y creando pozas para el paso de organismos acuáticos.

La tecnología actual permite que las intervenciones cumplan sus objetivos primarios y alcancen objetivos secundarios de importancia.

Papel social y ecológico de las intervenciones

En las intervenciones se han destacado los dos papeles, el social y el ambiental. La demanda se plantea políticamente desde la óptica social, como solución beneficiosa para la población mediante una intervención limitada en el espacio, breve en el tiempo y no sometida a una evaluación en profundidad: por eso las consecuencias ecológicas pueden aparecer a distancia en el espacio y diferidas en el tiempo.

La biosfera se encuentra sometida a transformaciones profundas debidas a componentes climáticos e intervenciones humanas, con respuestas planetarias globalizadas. Y localmente está sometida a unas transformaciones territoriales (urbanismo, industria, cultivos intensivos, pasillos de infraestructuras) que fragmentan el territorio, lo eutrofizan y contaminan y reducen su biodiversidad. Alteran su paisaje y la percepción.

No pueden pasarse por alto en cada intervención los efectos secundarios sobre éstos aspectos: ¿fragmenta o aumenta la conectividad?, ¿para qué grupos biológicos?, ¿multiplica o abate la contaminación?, ¿incrementa o reduce la erosión?, ¿pone en riesgo poblaciones autóctonas amenazadas?, ¿favorece alguna especie invasora?, ¿cómo altera el paisaje natural?

Dos aspectos merecen subrayarse:

- se dispone de métodos y experiencia para anticipar la mayor parte de los efectos.
- si se analizan como parte de la redacción del Proyecto, pueden incorporarse al mismo, y en algunos casos mostrar que el objetivo inicial debe ser replanteado.

Diseño, intervenciones, empleo de aditivos edáficos y productos químicos, de plásticos y bandas metálicas o fibras vegetales de difícil degradación, la implantación de especies agresivas, la plantación masiva de los mismos cultivares que produce una caída en la diversidad, por añadir nuevos ejemplos desfavorables. Igualmente los hay favorables. No puede dejarse de destacar en la recuperación de un humedal su papel sobre el movimiento regional de las aves, sobre la supervivencia de anfibios amenazados o en la conservación de algunos invertebrados endémicos.

Los plazos de ejecución que marcan la realización de un Proyecto dificultan las tareas de seguimiento, y tanto empresas como administraciones públicas desean reducir las anualidades y dar por concluidas sus iniciativas. Pero la actividad de empresas y administraciones no se plantea a plazo corto, Las tareas de seguimiento ofrecen una validación indispensable de su actividad permitiendo acceder a otros objetivos ambientales y ensayar nueva tecnología.

El área intervenida cambia sus relaciones con el entorno, con la región, con la biosfera potenciando su papel como fuentes o sumideros de diversidad, de energía, de materiales para el ecosistema; de paisaje para la sociedad. El seguimiento documenta estos procesos y enseña a integrar un proyecto en su entorno natural.

“Self design”, Regulación autónoma, Automantenimiento

Para terminar, parece apropiado recordar que la Naturaleza funciona de modo autónomo. Y que los ecosistemas, también las comunidades, tienen capacidad reparadora, de automantenimiento. Es más: son capaces de ampliar en el tiempo su capacidad de regulación incorporando especies, estructurar su espacio, ganar estabilidad.

Sacando partido a esta propiedad, es posible utilizar las intervenciones de restauración para reconducir el funcionamiento del sistema natural en otra dirección favoreciendo su autorregulación. Se trata de iniciar procesos de reparación que la naturaleza completaría. Esta idea de autoorganización es antigua en Ecología y ha recibido diferentes expresiones en restauración como “self-design” de Mistch (2000) o “succession steering” de García Novo *et al.* (2007). Permite progresar desde la remediación a la rehabilitación y acercarse en lo posible a la restauración. Al menos creando una trama rehabilitada con nodos restaurados. Las actuaciones deben apoyar y apoyarse, en los procesos naturales. Como Ian McHarg (1969) invitaba hace más de 30 años: “*design with Nature!*”.

Bibliografía

Figueroa Clemente ME, Arroyo Solis A, Doblas Pruvost D, Castillo Segura JM, Rubio Casal AE, 2007, *Calles aladas. Las aves de la ciudad de Sevilla y su entorno*. Universidad de Sevilla 344p.

Gallego JB y García Novo F, 2007, High intensity vs. low intensity restoration alternatives of a tidal marsh in Guadalquivir Estuary, SW Spain, *Ecological Engineering* 30:112-121

García Novo F., Escudero JC, Carotenuto L, Sevilla DG, Lofaso RF 2007 The restoration of El Partido stream watershed (Doñana Natural Park). A multiscale, interdisciplinary approach. *Ecological Engineering* 30:122-130

McHarg I, 1969 *Design with nature*. Doubleday and Company. New York.

Mistch WJ, 2000, Self-design applied to coastal restoration, en Weinstein, MP y Kregger, DA, *Concepts and controversies in Tidal marsh Ecology*, Klüwer Academic Publisher, Dordrecht:555-568.

Perrow MR y Davy, A, 2002, *Handbook of Ecological restoration* Vol 1. Cambridge 444 p.

SER, Society for Ecological Restoration International Science and Policy Working Group 2004, *The SER International Primer on Ecological Restoration*. www.ser.org. & Tucson: Society for Ecological Restoration International.