

9.

Prioridades tecnológicas en países SIACRE

(Plenaria)

Cortina J^{1*}, A Aguirre-Muñoz², M Aguilar-Garavito³, V Amaral⁴, J Bannister⁵, N Ciano⁶, J Codignotto⁷, S Kaderian⁸, A Maranta⁹, RR Rodrigues¹⁰, JA Rubio¹¹

¹Departamento de Ecología e IMEM, Universidad de Alicante, España; ²Grupo de Ecología y Conservación de Islas. A.C., México; ³Instituto Humboldt y REDCRE, Colombia; ⁴Restoration Ecology office and MARE, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal; ⁵Instituto Forestal de Chile, Sede Los Ríos, Chile; ⁶Centro Regional Patagonia Sur. INTA, Argentina; ⁷CONICET-SEGEMAR-UBA, Argentina; ⁸Centro Ciencia, Tecnología y Sociedad. Universidad Maimónides, Argentina; ⁹Parque Nacional El Palmar (APN), Entre Ríos; ¹⁰Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Brasil; ¹¹Escuela de Restauración Ecológica, Universidad Javeriana, Colombia.

* correo electrónico: jordi@ua.es

Resumen

La tecnología ha contribuido decisivamente al avance de la restauración ecológica. Así mismo, la práctica de la restauración ecológica ha promovido el desarrollo de tecnología ofreciendo posibilidades inmejorables para evaluar los resultados y modificar la gestión de forma acorde, desarrollando una gestión adaptativa; siendo de vital importancia incluir el concepto de paisaje en la definición de las acciones tecnológicas para la restauración de los procesos ecológicos. Las tecnologías afectan a cada una de las fases de la restauración, desde el diagnóstico hasta la monitorización, pasando por la intervención misma. En cada una de estas fases, las necesidades son diferentes y se corresponden con campos tecnológicos dispares. En el presente capítulo se aborda una síntesis de los trabajos presentados en el congreso SIACRE-2015 y de la posterior discusión,

dentro de los cuales se abordan tópicos referidos a las prioridades tecnológicas en países SIACRE.

Palabras clave: degradación, ecosistemas, tecnología, restauración ecológica.

Resumo

A tecnologia contribuiu decisivamente para o avanço da restauração ecológica. Da mesma forma, a prática da restauração ecológica vem promovendo o desenvolvimento de tecnologia oferecendo possibilidades insuperáveis para avaliar os resultados e modificar a gestão de forma compatível, desenvolvendo uma gestão adaptativa; sendo de vital importância incluir o conceito de paisagem na definição de ações tecnológicas para a restauração dos processos ecológicos. As tecnologias afetam cada uma das fases da restauração, desde o diagnóstico até o monitoramento, passando por sua intervenção. Em cada uma dessas fases, as necessidades são diferentes e correspondem a campos tecnológicos ímpares. No presente capítulo se aborda uma síntese de quatro trabalhos apresentados no SIACRE-2015, dentro dos quais se aborda tópicos referentes às prioridades tecnológicas nos países SIACRE com experiências em alguns ecossistemas, tais como a estepe patagônica e os bosques tropicais.

Palavras-chave: tecnologia, restauração ecológica, ecossistemas, degradação.

Introducción

El desarrollo de nuevas tecnologías, la adaptación de tecnologías existentes, y la recuperación de conocimientos tradicionales han contribuido al progreso de la restauración ecológica en Latinoamérica y el Caribe. Estas tecnologías afectan a cada una de las fases de la restauración, desde el diagnóstico hasta la monitorización, pasando por la intervención misma (Mitsch 2012). En cada una de estas fases, las necesidades son diferentes y se corresponden con campos tecnológicos dispares. Por ejemplo, en las fases de diagnóstico y prescripción resultan especialmente relevantes las técnicas relacionadas con acceso a información, sistemas de información geográfica, teledetección, estrategias para fomentar la participación y modelos de decisión multicriterio. Por el contrario, en la fase de intervención, existe una mayor demanda de técnicas para el control de especies invasoras, del régimen de perturbaciones, la recuperación de la cobertura vegetal, la certificación del material vegetal empleado o la protección de determinadas especies, funciones ecológicas o servicios ecosistémicos.

La tecnología aplicable en los diferentes proyectos de restauración ecológica depende de la tecnología disponible, y especialmente, del tipo y objetivos de la restauración. Se puede diferenciar, en este sentido, obras de restauración de pequeñas dimensiones, en ambientes de gran valor (urbanos, inter-urbanos, áreas protegidas), en las que el nivel de sofisticación tecnológica puede ser mayor y la inversión superior, y obras realizadas sobre grandes extensiones, en las que niveles altos de tecnificación sólo se pueden contemplar en áreas prioritarias (Clewell & Aronson 2013). Paralelamente, todas estas inversiones buscan minimizar esfuerzos y costes, aumentando la eficiencia de la intervención, objetivos que pasan por aumentar o disminuir el grado de tecnificación, según la zona.

Por lo expuesto anteriormente, resulta claro que los avances en ecotecnología para la restauración ecológica deben incorporar conocimientos procedentes de múltiples campos, incluyendo la fisiología vegetal, la biología de las poblaciones, la ecología del paisaje o la sociología ambiental, entre muchos otros.

Desarrollo

El auge de la restauración ecológica, facilitado por múltiples compromisos nacionales e internacionales y la limitación de recursos (Aide et al. 2013; Iniciativa 20x20 2014), hace necesario el desarrollo de ecotecnología eficiente, pero también de métodos para valorar su eficiencia. De manera análoga a la evaluación y monitoreo de proyectos de restauración, la tecnología debería ser valorada desde una perspectiva holista, que tenga en cuenta los objetivos de su aplicación y las aspiraciones de la sociedad, particularmente de los agentes sociales o grupos de interés más directamente afectados por la intervención. En primer lugar, sería necesario definir criterios de éxito, que vayan más allá de la evaluación de la supervivencia de una plantación o la recuperación de la cubierta vegetal, y consideren el conjunto de la comunidad ecológica, la trayectoria sucesional y su inserción en el paisaje. Por otra parte, se debería integrar criterios socioeconómicos, tan escasamente atendidos en los proyectos de restauración (Wortley et al. 2013). Se debería seleccionar una serie de criterios que proporcione una evaluación completa de la tecnología en cuestión, suficientemente limitada en número para que pueda ser operativa. En este proceso resulta útil la identificación de indicadores de los criterios escogidos, que permiten una evaluación rápida, fiable y accesible, y el diseño de modelos de decisión multicriterio que permiten integrar los diferentes criterios y comparar las diferentes alternativas tecnológicas (Romero 1996). En este contexto, vale la pena acudir al concepto de coste:efectividad (*cost:effectiveness*), que ha resultado particularmente útil en otras áreas del conocimiento, como la salud (Weinstein & Stason 1977; Granata & Hillman 1998). A diferencia del cociente coste:beneficio, la razón de coste:e-

fectividad no precisa de la monetización de los beneficios, proceso a menudo discutido (Rodríguez-Labajos & Martínez-Alier 2013), ya que se puede basar en la cuantificación de los resultados no monetarios de una determinada alternativa tecnológica, de acuerdo con las múltiples perspectivas descritas anteriormente (Hann et al. 2001). Finalmente, destacar que esta evaluación integrada necesariamente debe ser dependiente del contexto socioeconómico, cultural y ambiental de aplicación. Por ejemplo, la generación de empleo, puede ser un objetivo que minimizar o maximizar, dependiendo de las condiciones de la zona. Atendiendo a esta multiplicidad de condiciones se reducirán los fracasos derivados de la exportación de tecnología de un determinado ambiente a otro no completamente homologable (Zahawi et al. 2015).

A lo largo de la discusión se hizo patente la necesidad de (i) diseñar un sistema de valoración integrado de la ecotecnología para la restauración, basado en la evaluación de sus costes y sus resultados, en los términos descritos más arriba, (ii) acopiar este tipo de información en relación con la ecotecnología más utilizada actualmente, incluyendo el conocimiento tradicional y la no acción (restauración pasiva), y exigirla para las futuras innovaciones, (iii) poner esta información a disposición de los usuarios, de manera que puedan emplearla fácilmente y, al mismo tiempo, contribuir con su valoración y opiniones a la evaluación integrada que se persigue. En este proceso deberían participar instituciones internacionales de reconocido prestigio por sus conocimientos, transparencia y capacidad de transferencia y difusión en países latinoamericanos y del Caribe, como las redes internacionales de restauración ecológica SIACRE y SER, y organismos internacionales como FAO y WRI.

Conclusiones y Recomendaciones

- La tecnología ha contribuido decisivamente al avance de la RE. De la misma manera, la práctica de la RE ha promovido el desarrollo de tecnología. Es necesario establecer mecanismos para promover este círculo virtuoso.
- Existe un amplio abanico de tecnologías adecuadas a las diferentes fases de la RE. En este contexto, es necesario desarrollar e integrar tecnologías relacionadas con la participación social, la toma de decisiones y la transferencia y difusión de resultados.
- También es necesario desarrollar e integrar técnicas de evaluación y monitoreo, incluyendo el uso de indicadores sociales, económicos y ecológicos. Las técnicas de diagnóstico resultan esenciales para priorizar las acciones de RE, incluyendo la identificación de áreas no recuperables y sirviendo de base para la prescripción de las prácticas adecuadas.

- Así mismo, dada la diversidad de técnicas existentes para desarrollar la restauración, es necesario promover la transdisciplinariedad en los proyectos de RE y en la formación. La escasa diversidad (biológica, conceptual, tecnológica, formativa, high vs. low tech, activa vs. pasiva...), la simplificación, ha sido responsable de fracasos significativos en programas de RE. Esto es especialmente importante cuando se considera restauración de paisajes.
- La investigación básica es crucial para desarrollar buenas prácticas de restauración. Se debería promover la conexión entre ambos ámbitos.
- La eficacia de la tecnología no depende únicamente de la sofisticación tecnológica o del coste.
- El estado de degradación se relaciona positivamente con el esfuerzo y coste tecnológico para la restauración, aunque existen excepciones. Esta es una buena razón para intervenir y para hacerlo de forma estratégica, incorporando los costes de la RE en la identificación de prioridades (relaciones coste-beneficio).
- El conocimiento tradicional y el ecológico son magníficas fuentes de información sobre mejores prácticas de RE.
- Es necesario desarrollar ciencia a escala de gestión y establecer mecanismos eficientes para el intercambio recíproco de información y conocimiento entre los diferentes colectivos relacionados con la RE. La mayoría de ellos son a la vez generadores y usuarios de conocimiento tecnológico. Para el desarrollo de ciencia a esta escala se deben promover los proyectos piloto, que permiten validar los resultados de investigación a menor escala (más rigurosa, diversa, reduccionista), a una escala de gestión. El intercambio de información debe incluir la identificación de áreas de investigación de forma científicamente rigurosa y consistente con los objetivos de la RE.
- En este sentido, la práctica de la restauración ofrece posibilidades inmejorables para evaluar los resultados y modificar la gestión de forma acorde, desarrollando una gestión adaptativa.
- Es prioritario establecer mecanismos de transferencia recíproca de información y conocimiento. Existe una gama amplia de mecanismos, pero entre ellos, los proyectos de demostración juegan un papel primordial. Sería deseable llegar a acuerdos nacionales e internacionales para establecer una red de sitios de referencia accesibles y bien documentados. Esta red se podría combinar con una red paralela de puntos fijos de observación que permitiera la comparación regular de zonas restauradas y sistemas de referencia.
- El desarrollo e implementación de técnicas de restauración ha puesto enorme énfasis en la recreación de ecosistemas de referencia. Debemos comenzar a considerar “trayectorias de referencia”, es decir, la optimización de la provisión de servicios ecosistémicos y la biodiversidad a lo largo de todo el proceso de integración ecosistémica, especialmente en ecosistemas cuya recuperación

puede ser lenta. Esto incluye considerar opciones de restauración en un solo paso vs. intervenciones sucesivas.

- Igual de nefastas para el avance de la tecnología de la restauración son las actitudes excesivamente conservadoras (principio de precaución llevado al extremo), como las excesivamente liberales, que pueden poner en riesgo la integridad del ecosistema, incluso más allá de sus fronteras. El marco legal debe recoger este equilibrio.
- El desarrollo de tecnología puede representar una inversión y una oportunidad de negocio. Los fondos de colaboración interamericana, los fondos de financiación nacional, la iniciativa privada, deberían asumir este reto. La apertura de líneas de inversión específicas para la resolución de problemas tecnológicos y el desarrollo de nuevas tecnologías de restauración debería ser prioritaria.
- Es necesario desarrollar cuantificaciones objetivas de la eficiencia de las tecnologías de restauración. Proponemos el desarrollo de un índice de utilidad, relacionado con un determinado contexto ecológico, socio-ecológico y cultural. Una vez desarrollado, este índice podría ser empleado para otorgar una calificación cuantitativa integrada al mismo o para la certificación de una determinada técnica en un contexto dado. Esta información debería estar disponible libremente, de forma que permita la incorporación de información adicional, de comentarios de los usuarios y de otras técnicas de valoración (“me gusta”, “estrellas”). Organizaciones como SIACRE y SER deberían canalizar este desarrollo.

Agradecimientos

Agradecemos la invitación de los organizadores del congreso SIACRE 2015 y especialmente a Gustavo Zuleta por su esfuerzo. También agradecemos la financiación recibida del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, Gobierno de España, y de los Fondos Europeos para el Desarrollo Regional (FEDER) a través del proyecto “Herramientas para la planificación territorial de la restauración ecológica en la Comunidad Valenciana / Tools for planning ecological restoration in the Region of Valencia” (TERECOVA; CGL2014-52714-C2-1-R).

Bibliografía

- Aide, T.M., M.L. Clark, H.R. Grau, D. López-Carr, M.A. Levy, et al. 2013. Deforestation and reforestation of Latin America and the Caribbean (2001–2010). *Biotropica* 45: 262-271.
- Clewell, A.F. and J. Aronson. 2006. Motivations for the restoration of ecosystems. *Conservation Biology* 20: 420–428.
- Granata A.V. and A.L. Hillman. 1998. Competing practice guidelines: using cost-effectiveness analysis to make optimal decisions. *Annals of Internal Medicine* 128: 56-63.
- Hann, W.J., M.A. Hemstrom, R.W. Haynes, J.L. Clifford and R.A. Gravenmier. 2001. Costs and effectiveness of multi-scale integrated management. *Forest Ecology and Management* 153: 127-145.
- Initiative 20x20. 2014. Disponible en: <http://www.wri.org/our-work/project/initiative-20x20>. Fecha de consulta: 12/08/2017
- Rodríguez-Labajos B. and J. Martínez-Alier. 2013. The Economics of ecosystems and biodiversity: recent instances for debate. *Conservation and Society* 11 : 326-42.
- Mitsch, W. J. 2012. What is ecological engineering? *Ecological Engineering* 45: 5-12.
- Romero, C. 1996. Análisis de las decisiones multicriterio (No. 14). Madrid. Isdefe. Disponible en: http://www.academia.utp.ac.pa/sites/default/files/docente/51/decisiones_multicriterio.pdf. Fecha de consulta: 12/08/2017
- Weinstein, M.C. and Stason, W.B. 1977. Foundations of cost-effectiveness analysis for health and medical practices. *New England Journal of Medicine* 296: 716-721.
- Wortley, L., J.M. Hero and M. Howes. 2013. Evaluating ecological restoration success: a review of the literature. *Restoration Ecology* 21: 537-543.