

SIACRE-2015

Aportes y Conclusiones

Tomando decisiones para revertir
la degradación ambiental

Gustavo Zuleta
Adriana Rovere
Federico Mollard
Editores



Editores

Gustavo Zuleta, Adriana Rovere y Federico Mollard

Asistente de Edición

Victoria E. Espinoza Mendoza

Realización

VAZQUEZ MAZZINI  EDITORES

info@vmeditores.com.ar

www.vmeditores.com.ar

Primera edición, 2017.

Se terminó de imprimir en el mes de Agosto de 2017, en la ciudad de Buenos Aires.

Citas recomendadas**Para la obra completa:**

Zuleta, GA, AE Rovere & FPO Mollard (Eds.), SIACRE-2015: Aportes y Conclusiones. Tomando decisiones para revertir la degradación ambiental. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires. 240 págs. ISBN 978-987-9132-56-2

Para un capítulo:

Barrera Cataño et al. 2017. Realidades y perspectivas de la restauración ecológica en los países de SIACRE (Simposio). En: Zuleta, GA, AE Rovere & FPO Mollard (Eds.), "SIACRE-2015: Aportes y Conclusiones. Tomando decisiones para revertir la degradación ambiental". Cap. 2: 25-32. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires. 240 págs. ISBN 978-987-9132-56-2

Zuleta, Gustavo Adolfo

Siacre 2015 : aportes y conclusiones : tomando decisiones para revertir la degradación ambiental / Gustavo Adolfo Zuleta ; Adriana Edit Rovere ; Federico Mollard. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Vázquez Mazzini Editores, 2017.

240 p. ; 24 x 17 cm.

ISBN 978-987-9132-56-2

1. Ecología. 2. Medio Ambiente. I. Rovere, Adriana Edit II. Mollard, Federico III. Título
CDD 577

COMITÉ CIENTÍFICO Y TÉCNICO

Mónica Bertiller. Centro Nacional Patagónico-CONICET (Argentina)
Alicia Cáceres. Facultad de Ciencias, Univ. Central de Venezuela
Esteban Chirino Miranda. Departamento de Ecología,
Universidad de Alicante (España)
Liliana Chisacá Hurtado. ECODES Ingeniería (Colombia)
Mariano Cony. IADIZA-CONICET, Univ. Nacional de Cuyo (Argentina)
Antonio Dalmasso. IADIZA-CONICET, Univ. Nacional de San Juan (Argentina)
Manuel Demarúa. INTA EEA-San Luis,
Universidad Nacional de San Juan (Argentina)
Cristian Echeverría. Universidad de Concepción (Chile)
Ana Eleuterio. Univ. Federal da Integração Latinoamericana (Brasil)
José Luis Fontana. Univ. Nacional del Nordeste-Corrientes (Argentina)
Sofía González. INBIOMA-CONICET, Univ. Nacional del Comahue (Argentina)
Norma Hilgert. Instituto de Biología Subtropical-CONICET, Misiones (Argentina)
Adriana Kutschker. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco
(Argentina)

COMITÉ LOCAL – UNIVERSIDAD MAIMÓNIDES

Coordinadora

Celina Escartín

Asistentes de Coordinación

Mariano Feldman

Lucia Espitia

Sabrina Tajani

Alex Aguilar

Matías Olmedo

Daniela Tobar

Daniella Teixeira

Stephanie Tarris

Nicolás Dobler

15.

Sucesión y regeneración en restauración ecológica (Sesión oral)

JL Fontana^{1*}, P Barraqueta², R Gomes César³ y LA Avila-R⁴

¹FACENA-UNNE, Argentina; ²European Ecological Consulting Vizcaya; ³ESALQ Universidad de São Paulo, Brasil; ⁴GREUNAL, Universidad Nacional de Colombia.

* correo electrónico: jfontana@yahoo.com.ar

Resumen

Se presenta una síntesis de la problemática referida a sucesión ecológica y regeneración de ecosistemas hechos en distintas regiones de América Latina y España, tomando como base los trabajos presentados en la sesión libre "Sucesión y regeneración en restauración ecológica". Estos trabajos incluyen conocimientos sobre las distintas etapas naturales de desarrollo de los ecosistemas de referencia, respondiendo a tres tópicos principales: trayectorias sucesionales y modelos post disturbios, regeneración de paisajes y ecosistemas y métodos de evaluación y seguimiento.

Palabras clave: sucesión, regeneración, ecosistemas de referencia, América Latina, España.

Resumo

Se apresenta uma síntese da problemática referente à sucessão ecológica e regeneração de ecossistemas feita em diversas regiões da América Latina e Espanha, tomando como base as apresentações na sessão livre "Sucessão e regeneração em restauração ecológica". Esses trabalhos incluem conhecimentos sobre

as diversas etapas naturais de desenvolvimento dos ecossistemas de referência, respondendo a três tópicos principais: trajetórias sucessionais e modelos pós-distúrbio, regeneração de paisagens e ecossistemas e métodos de avaliação e monitoramento.

Palavras-chave: *sucessão, regeneração, ecossistemas de referência, América Latina, Espanha.*

Introducción

La restauración ecológica es un modo de vida y una búsqueda científica (Jordan et al. 1987) que exige interacción entre disciplinas históricamente aisladas (Rodríguez 2013). Tomó impulso los últimos años como necesidad científica y económica de rehabilitar ecosistemas degradados o destruidos por un manejo no sustentable. Los primeros trabajos intentaron recuperar áreas afectadas por explotaciones minerales, por drenaje de áreas húmedas, para luego trabajar sobre ecosistemas forestales y a nivel de paisajes. Restaurar implica contar con un ecosistema de referencia como la unidad clímax (o terminal de la zona) o el ecosistema pre disturbio, y conocer la trayectoria ecológica o etapas sucesionales para determinar si la recuperación "va por el buen camino" o para acelerar los cambios, imitando los procesos naturales. Así, la restauración puede seguir dos caminos posibles: la recuperación autónoma del ecosistema al eliminarse el factor que impide los procesos ecológicos naturales o la recuperación por reintroducción intencional de especies nativas imitando o acelerando los procesos sucesionales (SER 2004; Fontana 2015). Las trayectorias de desarrollo pueden ser *positivas*, es decir apuntar hacia una restauración del ecosistema; esta sucesión natural implica un aumento progresivo de la diversidad específica, desde aquellas del tipo "r" a las de tipo "k", una mayor complejidad y mayor estabilidad o una trayectoria de desarrollo *negativa*: el camino hacia una degradación o sustitución del ecosistema, la reducción de biodiversidad, y una menor estabilidad.

Desarrollo

Las ponencias de la sesión libre "Sucesión y regeneración en restauración ecológica" son una interesante combinación que resume la problemática en América Latina, trabajos en los que se tienen presentes los conocimientos sobre las etapas sucesionales naturales de los ecosistemas de referencia. En ese sentido estos trabajos responden a tres tópicos de interés internacional: trayectorias sucesionales, regeneración de paisajes y métodos de evaluación y seguimiento.

Las exposiciones permitieron ver que algunas herramientas de uso generalizado en la producción agropecuaria como el fuego y el pastoreo pueden ser de gran

utilidad en la restauración de ecosistemas, particularmente en los de campo abierto (pajonales, pastizales); es novedoso el empleo de modelos predictivos simples para predecir la expansión forestal y definir áreas con alto potencial de regeneración natural, donde la restauración puede ser hecha con mayor costo-eficiencia.

Trayectorias sucesionales y modelos post-disturbio

La trayectoria ecológica es el camino que recorre un ecosistema para alcanzar el equilibrio y puede asimilarse al concepto de sucesión ecológica. Para alcanzar el equilibrio, en la comunidad vegetal, pueden existir varios caminos o trayectorias, dependiendo del tipo de manejo o la ausencia del mismo, del grado de deterioro del sustrato o de los posibles cambios ocurridos en el clima local y regional. La caracterización ecológica de los ecosistemas de referencia y de las etapas sucesionales o trayectorias de desarrollo son esenciales para encarar planes de restauración. Ya en 1977 Fournier y Herrera de Fournier analizaban el interés en Iberoamérica en la recuperación de los bosques tropicales y la importancia de la sucesión como método eficaz para lograrlo. Este trabajo muestra que las trayectorias de desarrollo fueron tenidas en cuenta tempranamente en los trabajos de restauración. Muñiz-Castro (2008) evaluó la sucesión secundaria en potreros abandonados de Veracruz y concluyó en la necesidad de acelerar los procesos de sucesión para lograr una restauración efectiva del bosque en el corto plazo.

En estudios de impacto ambiental (EIA) la sucesión ecológica también es relevante. La revegetación de los terraplenes de defensa contra inundaciones con la siembra inicial de gramíneas logró la estabilización del suelo y condujo rápidamente a la instalación de un bosque secundario, después de 14 años (Reyna et al. 2001b). Por otro lado, en Colombia, el Bosque seco tropical perdió el 92% de su superficie (Avella et al. 2015), su restauración es por lo tanto prioritaria; estudios en ecosistemas de referencia permitieron identificar unidades de vegetación y determinar estrategias de restauración tanto ecológica como financieramente posibles. La sucesión ecológica acelerada es el criterio utilizado en la restauración de bosques marginales mesófilos y bosques ribereños en la costa del Río Paraná en Argentina (Fontana 2015) mediante el trasplante que permitió acortar las etapas en ambientes semi-naturales.

La invasión de exóticas en sitios modificados por la ganadería constituye una barrera a la regeneración natural (Ávila-R et al. 2015). La identificación de especies claves se vuelve esencial para lograr el objetivo en aquellos sectores muy degradados. El uso de especies nativas que controlan la regeneración de las introducidas y facilitan a otras dio buen resultado en los páramos de la alta montaña

tropical. El uso del fuego como manejo tradicional para favorecer el pastoreo afectan de manera diferente la recuperación de las comunidades de pastizales y por lo tanto a los cambios sucesionales (Baca-Gamboa & Barrera-Cataño 2015). Zuleta & Escartín (2014) proponen un novedoso modelo ecogeomorfológico para explicar la regeneración post-disturbio en el Monte austral de Río Negro y Neuquén con cuatro umbrales asociados a la rehabilitación: el abiótico, el de especies sucesionales tardías, un tercero asociado a la funcionalidad del sistema y un cuarto que corresponde a la presencia estable de fauna cavícola.

Regeneración a escala paisaje

La restauración ecológica se debe enfocar desde una perspectiva de paisaje, para así asegurar la adecuación de flujos, las interacciones y los intercambios con ecosistemas próximos (SER 2004). Restaurar es integrar de nuevo (= reintegrar) los ecosistemas fragmentados. La capacidad de recuperación natural de ecosistemas degradados depende de la frecuencia, la intensidad, la escala del disturbio y las diferencias ecológicas de cada sitio (Zuleta & Escartín 2014). Retornar a paisajes anteriores (comunidades de pajonales semi-naturales que han sido destruidas por implantación de especies forestales) también es restauración, a pesar de su origen antrópico.

En el contexto internacional, resulta interesante la revisión bibliográfica sobre restauración de bosques en América Latina hecha por Meli (2003). Más del 60% de los trabajos se refieren a la selva húmeda. El enfoque hacia los bosques tropicales húmedos se debe a la gran presión de deforestación que implica deterioro del suelo, de la provisión de agua, además de la influencia negativa sobre numerosas especies de valor conocido o potencial. Apenas en 22% de los trabajos se realizó un seguimiento superior a tres años. Montagnini et al. (2006) resumen sus experiencias acerca de la restauración de paisajes forestales degradados en el NE argentino, tomando como punto de partida bosques secundarios o aquellos donde la tala selectiva tuvo una influencia muy grande. La regeneración natural en paisajes fuertemente alterados con explotaciones agrícolas abandonadas en la Mata Atlántica brasileña está pasando por una etapa de retorno del bosque denominada de "transición forestal" por Gomes-César (2015). Modelos predictivos muestran que la distancia entre fragmentos forestales explican más acertadamente esa expansión forestal.

La sucesión secundaria en ambientes áridos es muy lenta y su resultado incierto, ya que el establecimiento de determinadas especies y comunidades es muy limitado por condiciones climáticas (Miranda et al. 2003). La construcción de gasoductos impacta fuertemente en los paisajes donde las precipitaciones son

el factor limitante; aquí, la restauración implica una fuerte intervención y plazos extendidos para lograrla (Reyna et al. 2001a). Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, México, Perú, entre otros, realizaron y realizan tareas de recuperación de la cobertura vegetal en estas obras. Trabajos en la zona árida de la Argentina quedaron plasmados en el libro "Restauración Ecológica en la Diagonal árida de la Argentina" (Pérez et al. 2013), el cual reúne trabajos que muestran el importante esfuerzo realizado por equipos de investigación argentinos. Ceccon (2013) brinda un panorama sobre los fundamentos ecológicos de la restauración del paisaje de bosques tropicales en México. Sobre la restauración del paisaje forestal, sus principios y prácticas en la zona seca de América Latina informan Newton & Tejedor (2011). En América Latina, entre los países con mayor número de trabajos referidos a restauración de ecosistemas y rescate de flora amenazada se encuentran México, Costa Rica, Guyana y Brasil y en menor medida Argentina. En Costa Rica las numerosas experiencias en restauración son llevadas a cabo en terrenos privados pertenecientes a instituciones de investigación, en su mayoría, internacionales. Algunos proyectos son muy ambiciosos y a largo plazo, como la restauración de más de 15 millones de ha de la selva paranaense en Brasil (El Paranaense 2010), con plazo hasta 2050. El desarrollo de herramientas con capacidad predictiva sobre el futuro de los paisajes es de gran utilidad (Guzmán Álvarez & Navarro Carrillo 2005). Modelos de potencialidad de restauración son posibles cuando se basan en estudios previos de la dinámica de la vegetación.

Métodos de evaluación y seguimiento

El seguimiento de la sucesión y el monitoreo de la efectividad de la restauración post-disturbio a través del tiempo permite conocer cómo los procesos naturales alejados de la intervención humana recuperan un terreno fuertemente afectado. Experiencias hechas en España (Barraqueta et al. 2015) muestran que la restauración de un sitio explotado no siempre conduce a la recuperación del ecosistema original, pero permite con el tiempo y una intervención mínima, cambios sustanciales en la composición de las especies. A la vez, se disimula la perturbación paisajística, consecuencia de las explotaciones intensivas y prolongadas. Aislación del sitio e intervención positiva mínima permitirán con el tiempo disimular la perturbación ecológica y paisajística, consecuencias de explotaciones intensivas y prolongadas. Si la degradación es tal que supera la capacidad de autoregeneración del ecosistema original (eliminación total del suelo, modificación del régimen hídrico, desaparición de determinadas especies vegetales como por ejemplo tipo *Sphagnum* en turberas) no será siempre posible alcanzar el ecosistema predisturbio y será preciso dirigir la restauración a crear nuevos ecosistemas o dejar que sea la propia sucesión natural la que determine la dirección a seguir (Barraqueta et al. 1999).

El desarrollo de modelos a través del análisis y síntesis de resultados de programas de investigación, que incluya grandes estados de la vegetación pertenecientes a distintas etapas del desarrollo contribuye a identificar las etapas más vulnerables. Estas etapas serán plausibles de intervención a fin de evitar el retroceso en la trayectoria de recuperación (Insuasty et al. 2015). Predecir además la dinámica abiótica, propiedades edáficas o las respuestas de la fauna, será esencial para determinar posibles cambios en las estrategias de restauración. El monitoreo permanente implica un seguimiento y una evaluación de la marcha de la restauración, permitiendo el ajuste de las prácticas en caso de ser necesario, por lo que se trata de un manejo adaptable, finalizando cuando se considere al ecosistema recuperado integralmente (Díaz-Martín 2007).

Conclusiones y Recomendaciones

- Cada trabajo presentado brindó en sí mismo diferentes ideas acerca de la importancia del conocimiento de la dinámica de los ecosistemas en los procesos de restauración.
- Es posible detectar una trayectoria ecológica mediante el estudio de los ecosistemas de referencia. Estos conocimientos son esenciales para la elaboración de modelos predictivos que muestren las potencialidades de los ecosistemas a restaurar y sus posibles etapas sucesionales, detectando aquellas sujetas a intervención.
- La necesidad del conocimiento de los ecosistemas de referencia (florístico, sucesional y ambiental) es fundamental ya que permitirá programar los trabajos de restauración, siguiendo las etapas de la trayectoria.
- La aplicación práctica de las etapas sucesionales partiendo de las especies pioneras, acelerando los procesos por trasplante y por siembra de semillas permitirá el desarrollo del ecosistema a recuperar en la forma más natural posible.
- La regeneración natural de ecosistemas con mínima intervención humana, impidiendo el ingreso de animales domésticos, ayudado por el manejo parcial de algunos factores abióticos (como el agua) es factible en determinadas situaciones como en explotaciones de turberas, siempre y cuando no se haya eliminado completamente la vegetación característica que las conforma (*Sphagnum* spp.)
- La elaboración de modelos predictivos de expansión forestal por regeneración natural son herramientas esenciales para definir áreas con potencial de regeneración natural, contribuyendo a la reducción de los costos operativos.
- El desarrollo de modelos de estado y transición permiten detectar las etapas de sucesión más vulnerables en las que es necesaria la intervención para evitar el retroceso a estados no deseados.

- Frente al manejo de pasturas que permitieron el avance de especies exóticas, su control es posible mediante el uso de especies nativas en densidad elevada. Estas plantas permiten la regeneración de los pastizales de montaña, por competencia con los pastos exóticos y facilitando las especies locales.
- La adaptación de especies al uso tradicional del fuego permite una regeneración de las comunidades de pastizales y pajonales, mostrando que las plantas con interacción fuego-pastoreo resultan en una regeneración activa mayor que aquellas no pastoreadas.

Bibliografía

- Avella, M.A., K. Benavides, F. Fajardo, N.A. García, G.A. González, E. Jiménez y S. Torres. 2015. Trayectorias sucesionales y ecosistemas de referencia para la restauración ecológica del bosque seco tropical en Colombia. Libro de resúmenes p. 90. SIACRE 2015. Buenos Aires, Argentina.
- Ávila-R, L.A., O. Rojas-Zamora, O. Vargas, J. Insuasty-Torres, F. Castiblanco-Álvarez, L.V. Pérez-Martínez y N. Rodríguez-Castillo. 2015. Restauración en la alta montaña tropical usando dos especies de *Lupinus* (Fabaceae): facilitación y competencia, Colombia. Libro de resúmenes p. 92. SIACRE 2015, Buenos Aires, Argentina.
- Baca Gamboa A.E y J.I. Barrera-Cataño. 2015. Sucesión temprana postfuego en frailejónal-pastizal de páramos del volcán Chiles, Nariño, Colombia. Libro de resúmenes p. 92. SIACRE 2015, Buenos Aires, Argentina.
- Barraqueta P, P. Heras and M. Infante. 1999. Saldropo: Vom Moor zum Feuchtgebiet. In: Koehler H., K. Mathes, B. Breckling. (Eds). Bodenökologie interdisziplinär: 189-198 pp. Springer. Berlin, Heidelberg.
- Barraqueta P, P. Heras, M. Infante, G. Belamendia, J. Ruiz, D. Maestro, E. Potes y C. Tejado. 2015. La sucesión natural en el humedal de Saldropo (País Vasco): 25 años de seguimiento. Libro de resúmenes p. 90. SIACRE 2015. Buenos Aires, Argentina.
- Ceccon, E. 2013. Restauración en Bosques tropicales: fundamentos ecológicos, prácticos y sociales. CRIM-UNAM. Ediciones Díaz de Santos. México. 289 pp.
- Díaz-Martín, R.M. 2007. Paso 12: El monitoreo en la restauración ecológica. En: Vargas, O. (Ed.) Guía Metodológica para la restauración ecológica del Bosque Altoandino: 119-122 pp. Universidad Nacional de Colombia.
- Fontana, J.L. 2015. La sucesión ecológica como base en trabajos de restauración en el NEA, Argentina. Libro de resúmenes p. 91. SIACRE 2015. Buenos Aires, Argentina.
- Fournier, L.A. y M.E. Herrera de Fournier. 1977. La sucesión ecológica como un método eficaz para la recuperación del bosque tropical en Costa Rica. Agronomía Costarricense 1: 23-29.
- Gomes César, R., G. de Lima Marín, M. Oliveira Melito, V. Gaburro de Zorzi, J.P. Metzger y L. Reverberi Tambosi. 2015. Previendo la regeneración natural en paisajes antropizados, Brasil. Libro de resúmenes p. 91. SIACRE 2015. Buenos Aires, Argentina.
- Guzmán Álvarez, J.R. y R.M. Navarro Carrillo. 2005. Restauración ecológica de olivares marginales: potencialidades y limitaciones. Ecosistemas 14: 116-131.

SIACRE-2015: Aportes y Conclusiones

- Insuasty J., O.A. Rojas y J. Vargas. 2015. Modelos de estados y transiciones para la restauración ecológica de los páramos andinos, Colombia. Libro de resúmenes p. 93. SIACRE 2015. Buenos Aires, Argentina.
- Jordan, W.R., M.E. Gilpin and J.D. Aber. (Ed.). 1987. Restoration ecology: a synthetic approach to ecological research. Cambridge University Press. 348 pp.
- Meli, P. 2003. Restauración ecológica de bosques tropicales. Veinte años de investigación académica. *Interciencia* 28: 581-589.
- Miranda, J.D., F.M. Padilla y F.I. Pugnaire. 2003. Sucesión y restauración en ambientes semiáridos. *Asociación española de Ecología terrestre. Ecosistemas* 13: 55-58.
- Montagnini, F., B. Eibl, R. Fernández y M. Brewer. 2006. Estrategias para la restauración de paisajes forestales. Experiencias en Misiones, Argentina. *Actas II Congreso Forestal Latinoamericano IUFRO*, Talca, Chile.
- Muñiz Castro, M.A. 2008. Sucesión secundaria y establecimiento de especies arbóreas nativas para restauración de bosque mesófilo de montaña en potreros abandonados del centro de Veracruz. Tesis doctoral. Instituto de Ecología. Veracruz, Mexico. 174 pp.
- Newton, A.C. y N. Tejedor. (Eds.). 2011. Principios y práctica de la restauración del paisaje forestal: Estudios de caso en las zonas secas de América Latina. Gland, Suiza: UICN y Madrid, España: Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas. 409 pp.
- Reyna, S., H. Pesci, A. Balbis y J.L. Fontana. 2001a. EIA Gasoducto Norandino Loma de la Lata (Salta) – Paso de Jama (Jujuy). Informe final.
- Reyna, S., H. Pesci, A. Balbis y J.L. Fontana. 2001b. EIA proyecto “Sistema de Defensas contra Inundaciones del Gran Resistencia (Chaco)”. Gobierno Provincial del Chaco. Informe final.
- Rodrigues, E. 2013. *Ecologia da restauração*. Primera Edición. Editora Planta. Londrina, Brasil. 300 pp.
- SER International. 2004. Principios de SER International sobre restauración ecológica. www.ser.org
- Zuleta, G. y C. Escartín. 2014. Regeneración post-disturbio en ambientes degradados por la actividad petrolera en Nor-Patagonia. *Experimentia* 7: 105-112.