

Artículo de revisión

Estado actual de la restauración ecológica en la Región Sur del Ecuador

Current status of ecological restoration in Southern Ecuador

Janeth González¹

Verónica Pambi²

Estefanía Uyaguari²

Héctor Zhiñin^{3}*

1. Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.

2. Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.

3. Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.

*Autor para correspondencia: rolhec.8@gmail.com

RECIBIDO: 08/08/2017

APROBADO: 30/11/2017

RESUMEN

La degradación del patrimonio natural del Ecuador y sobre todo de la Región Sur, genera la necesidad de recuperarlo mediante estrategias de restauración ecológica, entendiéndose como el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema degradado, dañado o destruido. Constituye una disciplina relativamente joven pero muy dinámica en el Ecuador. El objetivo de este documento es hacer una revisión del estado del arte de la restauración ecológica en el Ecuador con énfasis en la Región Sur. Para abordar esta revisión se analiza la reforestación como un método seguro de restauración, ya que garantiza la presencia en un futuro de bosques mejor preparados para soportar desastres. También se presenta una revisión de las principales leyes y políticas existentes, que responsabilizan al Estado Ecuatoriano de la restauración

ABSTRACT

The degradation of the Ecuadorian natural patrimony, especially on the Southern region, generates the need for its recovery through ecological restoration strategies, i.e. through a process of helping the recovery of a degraded, damaged or destroyed ecosystem. This is a young but emerging discipline in Ecuador. The aim of this research is to make a revision of the status of ecological restoration in Southern Ecuador. For this review, reforestation is analyzed as a certain restoration strategy, since it guarantees the presence of more resilient forest for the future potential disasters. It also presents a review of the main laws that establish the Ecuadorian state as the responsible for the restoration of its own ecosystems. Finally, the main trends that show visionary efforts to contribute to the future development of this

de sus ecosistemas. Finalmente, se mencionan los principales procesos de restauración que muestran esfuerzos visionarios por contribuir al desarrollo futuro de esta disciplina.

Palabras clave: Restauración; Reforestación; Normativa ambiental; Región Sur del Ecuador.

discipline are mentioned.

Keywords: Restoration; Reforestation; Environmental regulations; Southern Region of Ecuador.

INTRODUCCIÓN

La restauración ecológica es un componente principal de la conservación y de los programas de desarrollo sostenible en todo el mundo (SER, 2004). Lo que la hace tan valiosa es su capacidad inherente de dar a los pueblos la oportunidad de no sólo reparar el daño ecológico, sino también de mejorar el estilo de vida del ser humano (SER, 2004).

Por esta razón, en las actuales circunstancias la restauración ecológica se la plantea como una prioridad mundial (Mazón et al., 2017), y en respuesta a estas exigencias existen diversas iniciativas en materia de restauración. En el ámbito internacional se puede citar el Desafío de Bonn, lanzado en 2011, que constituye un esfuerzo global que persigue restaurar 150 millones de hectáreas de tierras deforestadas y degradadas de cara al 2020; este desafío fue extendido en la declaración de Nueva York firmada en 2014, con la intención de alcanzar 200 millones de hectáreas adicionales para el año 2030 (Laestadius et al., 2011); también existe la meta 14 del Convenio de Diversidad Biológica, que al año 2020 se logre restaurar y salvaguardar los ecosistemas con mayor riesgo de degradación y que produzcan los mayores beneficios ambientales (CDB, 2010); adicionalmente también se destaca la iniciativa 20x20 que inició en el 2014, y donde los países de América Latina y el Caribe trabajarán en conjunto con actores locales para alcanzar la restauración de 20 millones de hectáreas de tierras degradadas para el año 2020 (WRI, 2014).

En Ecuador, el tema de la restauración ha tomado fuerza, en razón de que en el artículo 72 de la Constitución Política del Ecuador, uno de los aspectos más sobresalientes está el derecho que tiene la naturaleza a la restauración (Constitución Política del Ecuador, 2008); así mismo, se contempla la restauración en el Plan Nacional del Buen Vivir 2017-2021, en el Eje 3, en su Objetivo 3, en donde enfatiza la responsabilidad ética con las actuales y futuras generaciones para que se mantenga, precautele y se dé soporte a la vida en todas sus formas, así como para que se reconozca el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado (SENPLADES, 2017).

En la Región Sur del Ecuador, la aplicación de la restauración ecológica es considerada incipiente, en razón de que no se dispone de estudios técnicos que determinen el alcance y gravedad de ecosistemas afectados que requieran procesos de restauración ecológica para la recuperación de la composición y funcionalidad de estos sistemas a nivel de paisaje (Mazón & Aguirre, 2016).

Bajo este contexto global, nacional y regional, el presente artículo pretende priorizar algunos de los conceptos clave que son ampliamente utilizados en el abordaje de la restauración ecológica, así como la recopilación de información de metodologías y experiencias en el desarrollo de la investigación como solución para revertir los procesos de degradación de ecosistemas.

■ CONCEPTO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

La restauración ecológica es el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido (SER, 2004). Es una actividad deliberada que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema con respecto a su salud, integridad y sostenibilidad, además incluye la mejora de las funciones y servicios del ecosistema (Vasseur, 2012).

Suding et al. (2015) proponen que la restauración debe guiarse por cuatro principios integrales para maximizar los beneficios, como la biodiversidad conservada y los medios de vida sostenibles; estos principios son: a) aumentar la integridad ecológica, b) ser sostenible a largo plazo, c) estar informado por el pasado y el futuro, y c) beneficiar e involucrar a la sociedad.

La restauración ecológica toma fuerza cada día como una herramienta para revertir procesos de degradación de ecosistemas y pérdida acelerada de biodiversidad (Vargas, 2011). A pesar de ser una disciplina relativamente joven, la restauración ecológica ha avanzado muy rápidamente en el desarrollo de sus fundamentos científicos y sus métodos teóricos y prácticos (Murcia & Guariguata, 2014; Ceccon & Pérez, 2016).

Aunque en los enfoques iniciales se consideraba que el objetivo de la restauración ecológica era recuperar el estado inicial del ecosistema (Murcia & Guariguata, 2014), actualmente los investigadores son conscientes de que es poco probable que se logre la recuperación total de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de los sistemas inalterados (Palmer & Filoso, 2009). En muchos casos, son las especies invasoras quienes pueden imponer umbrales bióticos clave que limitan el éxito de los proyectos de restauración ecológica (Norton,

2009), aunque en otros casos la sostenibilidad de los bosques regenerados dependerá de condiciones a gran escala, como la contaminación y los efectos del cambio climático (Vasseur, 2012), y todo ello ciertamente influirá en el éxito de las acciones de restauración.

En un metaanálisis llevado a cabo por Rey Benayas et al. (2009) sobre 89 evaluaciones de restauración en una amplia gama de tipos de ecosistemas en todo el mundo, se observó que la restauración ecológica aumentó la provisión de biodiversidad y servicios de los ecosistemas en un 44% y un 25% de los casos, respectivamente. Sin embargo, en todos ellos los valores de ambos permanecieron más bajos en los ecosistemas restaurados frente a los de referencia.

■ REFORESTACIÓN EN LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

La reforestación es una acción destinada a repoblar zonas que estaban cubiertas de bosques y que han sido eliminados, ya sea por actividades antrópicas o naturales. En términos de restauración se la conoce como restauración forestal, para la cual se consideran otros criterios que no sólo son densidad de árboles, sino también conectividad ecológica, diversidad de especies, funcionalidad de los ecosistemas, microclimas y flujos de especies, ya que es un proceso de restauración de paisajes, de funcionalidad ecológica y de restauración de servicios ambientales (MAE, 2014).

La reforestación es usada ampliamente en la restauración ecológica, sobre todo en áreas de terrenos incendiados y en aquellas zonas donde urge la estabilización del sustrato, mediante técnicas de siembra directa y plantación de especies forestales autóctonas, entre otras (ENDESA, 2017). La reforestación puede ser un

método seguro de restauración ya que, bien planificada, puede garantizar la presencia en un futuro de bosques más complejos que podrán albergar un mayor número de especies animales. Por otro lado, la presencia de distintas especies crea un bosque mejor preparado para soportar desastres o intervenciones negativas y, al contar con especies rebrotadoras, se garantiza la restauración natural de la masa arbórea. La regeneración natural de los bosques conlleva una serie de etapas o procesos sucesivos que abarcan desde la formación de primordios florales hasta el establecimiento y desarrollo de plántulas, incluyendo la fructificación, la diseminación, la germinación y la emergencia de plántulas (Guarnaschelli, 2014), por lo que una exitosa reforestación requiere del cumplimiento conjunto y sucesivo de cada uno de estos procesos en forma eficiente.

■ LÍNEA HISTÓRICA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN ECUADOR

Al hacer la revisión bibliográfica de la restauración ecológica en Ecuador nos encontramos que apenas hay estudios. Existen incontables tesis y proyectos relacionados con la restauración ecológica en Ecuador, pero ninguno, ha sido llevado a cabo con éxito demostrable (Calatayud et al., 2010; Maldonado & Pizarro, 2010; Cantos, 2015; Rosete et al., 2016). Aguirre (2011) realizó una revisión y encontró 15 publicaciones en el periodo 1979-2010. Así mismo, señala que los estudios se han incrementado considerablemente desde el 2007, lo cual muestra que la restauración ecológica en el país está cobrando mayor importancia, pero todavía no lo suficiente.

Una muestra de ello es Suárez (1992), que ya señalaba que la generación de información científica para la restauración o recuperación

de ecosistemas degradados constituye una prioridad de investigación en el Ecuador. Estos estudios son particularmente necesarios en las zonas afectadas por la deforestación y erosión en la costa y en la región interandina, también en el oriente y por supuesto en Galápagos. También señalaba que se requiere mayor información para la recuperación de ecosistemas frágiles afectados por los procesos de colonización y expansión de la frontera agrícola, especialmente en la Amazonía y en las estribaciones de los Andes. Así mismo, se necesitan estudios para la restauración de los bosques de manglar y de otros humedales en la costa.

Este mismo autor ya hacía hincapié por los años noventa en que la recuperación de ecosistemas degradados requiere del establecimiento de proyectos demostrativos en diferentes condiciones naturales y sociales, de que la estrategia de manejo adaptativo (proceso que involucra la evaluación periódica de indicadores de relevancia sobre la evolución del manejo aplicado, de modo que permita hacer los reajustes necesarios para lograr los objetivos planteados en el proyecto, Galloway, 2002) puede ser particularmente útil para identificar las limitaciones y los requisitos ecológicos, sociales y económicos para la recuperación de los ecosistemas.

■ RESPONSABILIDAD DE RESTAURAR EN ECUADOR

Líderes nacionales e internacionales están demostrando una voluntad sin precedentes para alcanzar ambiciosos objetivos de restauración, como las Metas de Aichi sobre la Diversidad Biológica de 2010, el Desafío de Bonn de 2011 y la Declaración sobre los Bosques de Nueva York de 2014, donde se subraya la importancia de la restauración de los ecosistemas degradados como una solución propicia a muchos de los problemas ambientales del mundo como

el cambio climático, y se afirma la creciente importancia de la restauración en la política ambiental (Suding et al., 2015).

En parte gracias a estos acuerdos internacionales y a una creciente presión social, muchos países están desarrollando planes, estrategias y políticas de restauración a nivel nacional y están buscando formas de integrar las estrategias de restauración en las agendas de desarrollo sostenible y conservación (Chazdon et al., 2017).

En Ecuador, la Constitución de 2008 presenta diferentes instrumentos para regular y direccionar el manejo de los recursos naturales; considera que la Naturaleza o Pachamama tiene derecho a una restauración integral, independientemente de la obligación que tiene el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas (Art. 72). Igualmente establece que el Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales (Art. 73).

Ecuador necesita que se realicen estudios que puedan generar conocimiento e información sobre la respuesta de los ecosistemas a las intervenciones de restauración ecológica, e igualmente es necesario evaluar la efectividad de este proceso, ya que poco a poco vamos perdiendo ecosistema de la Amazonía, manglares de la costa, páramo en la sierra, y Galápagos. Aun así, seguimos sin actuar a pesar de que, desde hace años, diversos científicos ecuatorianos lo vienen sugiriendo.

■ EXPERIENCIAS DE RESTAURACIÓN EN LA REGIÓN SUR DEL ECUADOR

El conocimiento sobre restauración ecológica en nuestro país es considerado relativamente joven, sin embargo, en los 70's Acosta Solís ya hacía referencia a la rehabilitación ecológica, y para los 80-90's ya se contaba con instrumentos legales que reglamentaban las actividades tendientes a la recuperación de la funcionalidad integral de los ecosistemas (Mazón & Aguirre, 2016; Mazón et al., 2017).

En Ecuador, los primeros esfuerzos y acciones por recuperar la salud de los ecosistemas datan por los años 80's, por la necesidad de revertir la degradación causada en gran parte por la introducción de especies exóticas en las islas Galápagos (Murcia et al., 2017).

Un acontecimiento que dio impulso a la investigación en el campo de la restauración ecológica en la región sur del país fue cuando Sarmiento (1995) presentó y definió términos que aún no eran entendidos y el contexto en el que se debía usar cada uno, como restauración, rehabilitación, reclamación y recuperación.

Se han llevado a cabo algunas experiencias exitosas en materia de restauración ecológica en la Región Sur del Ecuador sin llegar a un nivel notorio, pero se evidencia un fuerte incremento en esta última década (Mazón et al., 2017). Este proceso de dinamización se ha realizado en diferentes ámbitos (Aguirre, 2011): 1) en el ámbito tecnocrático, el cual hace referencia a la restauración que es llevada a cabo por agencias gubernamentales u otras grandes organizaciones para satisfacer misiones y mandatos institucionales específicos; 2) en el enfoque biótico, con la finalidad de la recuperación de elementos perdidos de la biodiversidad local; 3) en el ámbito pedagógico, donde se intenta extraer o demostrar principios ecológicos y expresio-

nes bióticas; 4) desde una visión idealista, que engloba las diferentes expresiones personales y culturales de la preocupación ante la degradación ambiental y la necesidad de su reparación, y que buscan el reencuentro con la naturaleza y/o cumplimiento espiritual; y 5) en el ámbito meramente pragmático, en el que se busca recuperar o reparar ecosistemas por su capacidad de proporcionar una amplia gama de servicios y productos naturales de los que dependen las economías humanas, y para así además contrarrestar los eventos climáticos extremos causados por la pérdida de ecosistemas (Clewell & Aronson, 2006).

Cabe destacar que hay estudios relevantes que se han realizado en el marco de programas y proyectos en la Región Sur del Ecuador, que no se orientan tácitamente al campo de restauración, pero han contribuido significativamente con insumos técnicos para poder materializar los procesos de restauración, tales como caracterizaciones biológicas y ecología reproductiva de especies de flora (Aguirre, 2011).

Bajo esa concepción se llevaron a cabo varios trabajos de investigación en temas de restauración (Sarmiento, 1995, 1997; Rhoades et al., 1998; Sarmiento, 2002). Las estrategias de restauración utilizadas en la región para la restauración de ecosistemas degradados se pueden clasificar en procesos naturales y procesos antrópicos (también conocidos como restauración pasiva y activa, respectivamente).

Los procesos naturales o restauración pasiva consisten en la eliminación del agente tensionante que está limitando la regeneración natural en la zona. Sin embargo, a pesar de que se trata de una práctica económica y sencilla, varios estudios llevados a cabo en escenarios en donde se aplicó la restauración pasiva se evidencia que, debido a las condiciones ambientales de los sitios alterados, los procesos naturales se tornan muy lentos, pudiendo tomar

varios años hasta lograr establecer una cubierta forestal similar a la del sitio de referencia (Voss et al., 2001; Günter et al., 2007, 2011; Knoke et al., 2014; Palacios et al., 2015).

Los procesos antrópicos o restauración activa generalmente van dirigidos a restaurar la cobertura vegetal o a recuperar la funcionalidad del ecosistema, el cual es un proceso más integral y complejo que implica un gran esfuerzo. Esta restauración activa se suele aplicar a través de técnicas de enriquecimiento de plantaciones exóticas y plantaciones mixtas (Aguirre et al., 2006; Beck et al., 2008; Mazón & Aguirre, 2016; Mazón et al., 2017; Murcia et al., 2017). Para la Región Sur del Ecuador, las plantaciones de enriquecimiento puede resultar una interesante opción para convertir plantaciones de especies exóticas en sistemas o ambientes más naturales, los cuales pueden contribuir a la restauración de la biodiversidad.

Por otra parte, existen estudios que enfatizan el potencial de las plantaciones con especies exóticas para promover la reforestación de tierras degradadas y abandonadas (Fimbel & Fimbel 1996; Lugo 1997; Parrotta et al. 1997; Feyera et al. 2002), ya que dichas especies han demostrado ser capaces para adaptarse a las condiciones ambientales adversas que presentan las tierras abandonadas en la región Sur del Ecuador (Sabogal, 2005). Adicionalmente se destaca que ciertas especies nativas pueden establecer y desarrollar su regeneración natural bajo los doseles de las plantaciones exóticas lo cual a mediano plazo puede apoyar la transformar de plantaciones forestales en ecosistemas con especies nativas comerciales (Aguirre & Weber, 2007).

Pese a este gran avance aún se desconoce hacia dónde están enfocados los esfuerzos de las investigaciones en lo que se refiere a la restauración ecológica, puesto que se ha establecido en muchos casos las plantaciones con es-

pecies exóticas sin antes contar con un estudio técnico previo de la viabilidad de la plantación, sumado a esto, en las plantaciones forestales establecidas ya sean con especies nativas o exóticas, no se ha realizado el manejo silvicultura adecuado, por lo que se desconoce su potencialidad de aportar a la restauración de la estructura, composición y función de los ecosistemas (Aguirre, 2007).

Así mismo, se requiere información y conocimiento para la identificación de ecosistemas que sirvan de referencia para guiar los procesos de restauración, por ejemplo, un ecosistema menos alterado lo más similar posible al ecosistema original del sitio a restaurar, en donde puedan encontrarse los rasgos funcionales y estructurales que se quieran reconstruir (Carión, 2015).

CONCLUSIONES

Al ser Ecuador un país garantista de los derechos de la naturaleza cuenta con instrumentos legales que promueven prácticas como la restauración ecológica para la conservación de la biodiversidad y el manejo de los ecosistemas, sin embargo no cuenta con las políticas de Estado que coadyuven a materializar el cumplimiento de dichos derechos, además resulta necesario fortalecer las capacidades nacionales para la restauración ambiental que incluya de forma inherente la investigación científica, el desarrollo de tecnologías adecuadas y la formación de recursos humanos con la finalidad de recuperar parcial o totalmente las funciones originales de los ecosistemas alterados, entre otros elementos.

LITERATURA CITADA

Aguirre N. (2007). Sucesión natural y asistida en los Andes del sur de Ecuador: implicaciones para la restau-

ración de la diversidad y funcionalidad de ecosistemas degradados. Seminario-Taller: Restauración de Ecosistemas de Ecuador con fines de protección hídrica. Machala, 19-21 mayo 2014. Disponible en: https://nikolayaguirre.files.wordpress.com/2012/01/succion-natural-y-asistida-restauracion-3b3n-sur-ecuador_-nikolay-aguirre.pdf [Consultado 23 octubre 2017]

Aguirre N. (2011). Restauración Ecológica. Educación para un mundo sostenible. Disponible en: <https://nikolayaguirre.com/2012/01/27/restauracion-ecologica/> [Consultado 20 Julio 2017]

Aguirre N. & M. Weber (2007). Enriquecimiento de plantaciones forestales como herramienta para la rehabilitación de ambientes degradados en la región sur Ecuatoriana. *Naturaleza y Desarrollo Agropecuario*, 1–15.

Aguirre N., G. Sven, M. Weber & S. Bernd (2006). Enrichment of *Pinus patula* plantations with native species in southern Ecuador. *Lyonia* 10(1): 33-45.

Beck E., J. Bendix, I. Kottke, F. Makeschin & R. Mosandl (eds.) (2008). Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem of Ecuador. *Ecological Studies*, 198. Springer. 530 pp.

Calatayud G., V. García, P. Martín, N. Sierra, & A. Vélez (2010). Restauración de un ecosistema de páramo en Villonaco (Loja, Ecuador) afectado por una plantación de pino patula (*Pinus patula*). Disponible en: http://www.rncalliance.org/WebRoot/rncalliance/Shops/rncalliance/4C41/439A/88BF/FFF9/D056/COA8/D218/D26A/Paramo_Villonaco.pdf [Consultado 24 julio 2017]

Cantos C.G. (2015). Caracterización estructural y propuesta de restauración del bosque nativo de la Comuna El Pital, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla, Ecuador. Tesis Doctoral en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Forestales Universidad de Pinar del Río, Cuba. 141 pp. Disponible en: <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/1691/1/T-SENESCYT-00809.pdf>

Carión Z. (2015). Análisis de experiencias en restauración ecológica: construcción de una propuesta conceptual metodológica en la Región Sur del Ecuador. Tesis Ing. en Manejo y Conservación del Medio Ambiente. Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 72 pp.

CBD (Convention on Biological Diversity) (2010). Strategic plan for biodiversity 2011 – 2020 and the Aichi targets. Disponible en: <https://www.cbd.int/sp/targets/> [Consultado 15 noviembre 2017]

Ceccon E. & D. Perez (2016). Más allá de la ecología de la restauración: perspectivas sociales en América Latina y el Caribe. Vázquez Mazzini Editores: Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 38 pp.

Chazdon R.L., P. Brancalion, D. Lamb, L. Laestadius, M. Calmon & C. Kumar (2017). A Policy-Driven Knowledge Agenda for Global Forest and Landscape Restoration. *Conservation Letters* 10(1): 125–132. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/conl.12220> [Consultado 23 octubre 2017]

Clewell A.F. & J. Aronson (2006). Motivations for the restoration of ecosystems. *Conservation Biology* 20(2): 420-428.

Constitución Política del Ecuador (2008). Derechos de Libertad. En A. C. 2008, Constitución de la República del Ecuador (pág. 175). Montecristi, Manabí, Ecuador. Obtenido de <http://www.asambleaconstituyente.gov.ec/>

ENDESA (2017). Árboles contra el cambio climático. Disponible en: <https://www.endesa.com/es/proyectos/a201706-arboles-contra-el-cambio-climatico.html> [Consultado 24 Julio, 2017]

Feyera S., E. Beck & U. Lüttge (2002). Exotic trees as nurse-trees for the regeneration of natural tropical forests. *Trees - Structure and Function* 16(4–5): 245–249.

Fimbel R.A. & C. Fimbel (1996). The role of exotic conifer plantations in rehabilitating degraded tropical forest lands: A case study from the Kibale Forest in Uganda. *Forest Ecology and Management* 81(1–3): 215–226.

Galloway G. (2002). Las redes operativas y su papel en la política forestal: Experiencias prometedoras en Honduras y Nicaragua. CATIE. Documento presentado en el Taller IUFRO Ciencias y políticas forestales en las Américas, construyendo puentes hacia un futuro sostenible. *Revista Forestal Centroamericana* 37: 26-32. Disponible en: <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiAxomg3MTXAhVESiYKHUceDsgQFgggtMAE&url=http%3A%2F%2Fbco.catie.ac.cr%2Fportal-revistas%2Findex.php%2FRRNA%2Farticle%2Fview%2F632%2F783&usg=AOvVaw3nlO00LxspOwOtYTd1uRuW> [Consultado 16 Noviembre 2017]

Guarnaschelli A.B. (2014). Curso Producción Forestal: regeneración de bosques. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. 21 pp. Disponible en: <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiB19eDt7fXAhWBQSYKHaSiD-MsQFggkMAA&url=https%3A%2F%2Fced.agro.uba.>

ar%2Fmoodle%2Fpluginfile.php%2F90593%2Fmod_folder%2Fcontent%2F0%2FClase%25205.%2520Aspectos%2520generales%2520del%2520manejo%2520de%2520bosques%2520nativos%2520y%2520cultivados%2FAyuda%2520did%25C3%25A1ctica%25202014.%2520Sistemas%2520de%2520Regeneraci%25C3%25B3n%2520de%2520Bosques.pdf%3Fforcedownload%3D1&usg=AOvVaw1sA3krNklu-FidYdIBH19d.

Günter S., M. Weber, R. Erreis & N. Aguirre (2007). Influence of distance to forest edges on natural regeneration of abandoned pastures: a case study in the tropical mountain rain forest of Southern Ecuador. *European Journal of Forest Research* 126(1): 67-75.

Günter S., M. Weber, B. Stimm & R. Mosandl (2011). Silviculture in the Tropics. *Springer* 8(2): 81–87.

Knoke T., J. Bendix, P. Pohle, U. Hamer, P. Hildebrandt, K. Roos, A. Gerique, M.L. Sandoval, L. Breuer, A. Tischer, B. Silva, B. Calvas, N. Aguirre, L.M. Castro, D. Windhorst, M. Weber, B. Stimm, S. Günter, X. Palomeque, J. Mora, R. Mosandl & E. Beck (2014). Afforestation or intense pasturing improve the ecological and economic value of abandoned tropical farmlands. *Nature Communications* 5: 5612.

Laestadius L., S. Maginnis, S. Minnemeyer, P. Potapov, C. Saint-Laurent & N. Sizer (2011). Mapa de oportunidades de restauración del paisaje forestal. *Unasylva* 62(2): 47-48.

Lugo A.E. (1997). The apparent paradox of reestablishing species richness on degraded lands with tree monocultures. *Forestry Ecology and Management* 99(99): 9–19.

MAE (2014). Programa Socio Bosque. Disponible en: <http://sociobosque.ambiente.gob.ec/files/images/articulos/archivos/amrPlanRF.pdf> [Consultado 20 julio 2017]

Maldonado D.K. & D.X. Pizarro (2010). Diseño para la Restauración Ecológica con fines Educativos en la Isla Otorongo. Cuenca. Tesis para obtener el grado de Magister en Gestión Ambiental. Universidad del Azuay. Ecuador. 66 pp. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/2980/1/07567.pdf>

Mazón M. & N. Aguirre (editores) (2016). Resúmenes del Primer Congreso Ecuatoriano de Restauración de Paisajes. Universidad Nacional de Loja, Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina, Ministerio del Ambiente, y Universidad Técnica Particular de Loja. Loja, Ecuador. 138 pp.

Mazón M., J. Maita & N. Aguirre (editores) (2017). Restauración del paisaje en Latinoamérica: experiencias y perspectivas futuras. Memorias del Primer Congreso Ecuatoriano de Restauración del Paisaje. Universidad Nacional de Loja, CONDESAN. Loja, Ecuador. 231 pp.

Murcia C. & M. Guariguata (2014). La restauración ecológica en Colombia: Tendencias, necesidades y oportunidades. CIFOR. Bogor, Indonesia. 5 pp.

Murcia C., M.R. Guariguata, M. Peralvo & V. Gálmez (2017). La restauración de bosques andinos tropicales: Avances, desafíos y perspectivas del futuro. CIFOR Occasional Paper 170. Center for International Forestry Research (CIFOR). Bogor, Indonesia. 96 pp.

Norton D. (2009). Species Invasions and the Limits to Restoration: Learning from the New Zealand Experience. *Science* 5940: 569-571.

Palacios B., Z. Aguirre & D. Lozano (2015). Experiencias de Enriquecimiento Forestal en Bosque Secundario en la Microcuenca "El Padmi", Zamora Chinchipe Ecuador. *CEDAMAZ* 5: 4-11.

Palmer M. & S. Filoso (2009). Restoration of Ecosystem Services for Environmental Markets. *Science* 325: 575-576.

Parrotta J., J. Turnbull, & N. Jones (1997). Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management* 99(1-2): 1-7.

Rey Benayas J., A. Newton, A. Diaz & J. Bullock (2009). Enhancement of Biodiversity and Ecosystem Services by Ecological Restoration: A Meta-Analysis. *Science* 325: 1121-1124.

Rhoades C.C., G.E. Eckert & D.C. Coleman (1998). Effect of pasture trees on soil nitrogen and organic matter: implications for tropical montane forest restoration. *Restoration Ecology* 6(3): 262-270.

Rosete S., Y. Pincay, M. Castro, A. Pita, H. Pinarogote & O. Borroto (2016). Especies para la restauración del ecosistema degradado de Las Mercedes, Manabí, Ecuador. *Revista Forestal Baracoa* 35: 1-7. Disponible en: <http://www.inaf.co.cu/Revista%20Baracoa/RFB%20Especial%202015/ESPECIES%20PARA%20LA%20RESTAURACION%20DEL%20ECOSISTEMA%20DEGRADADO%20DE%20LAS%20MERCEDES,%20MANABI,%20ECUADOR.pdf>. [Consultado 28 Octubre 2017]

Sabogal C. (2005). Site-level rehabilitation strategies for degraded forest lands. ITTO Technical Series, 23. ITTO, Tokyo, Japan.

Sarmiento F.O. (1995). Restoration of equatorial Andes: The challenge for conservation of trop-Andean landscapes in Ecuador. Pp. 627-636. En: Churchill S.P., H. Balslev, E. Forero & J.L. Luteyn (Eds.) Diversity and conservation of Neotropical Montane forests. Proceedings of the Neotropical Montane Forest Biodiversity and Conservation Symposium, The New York Botanical Garden, 21-26 June 1993,

Sarmiento F.O. (1997). Arrested succession in pastures hinders regeneration of Tropandean forests and shreds mountain landscapes. *Environmental Conservation* 24(1): 14-231995.

Sarmiento F.O. (2002). Anthropogenic change in the landscapes of highland Ecuador. *Geographical Review* 92(2): 213-234.

SENPLADES (2017). Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una Vida. Quito, Ecuador. Disponible en: http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-INAL_0K_compressed1.pdf [Consultado 20 agosto 2017]

SER (2004). The SER International Primer on Ecological Restoration. Disponible en: <http://www.ser.org/resources/resources-detail-view/ser-international-primer-on-ecological-restoration> [Consultado 20 octubre 2017]

Suárez L. (1992). La investigación para la conservación de la diversidad biológica en el Ecuador. *Ecociencia. Memorias del Simposio*. 369 pp. Disponible en: <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/40580.pdf>

Suding K., E. Higgs, M. Palmer, J.B. Callicott, C.B. Anderson, M. Baker & K.Z. Schwartz (2015). Committing to ecological restoration. *Science* 348: 638-640. Disponible en: <https://doi.org/10.1126/science.aaa4216> [Consultado 20 octubre 2017]

Vargas O. (2011). Restauración ecológica: biodiversidad y conservación. *Acta Biológica Colombiana* 16(2): 221-246. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/19280/28009> [Consultado 15 noviembre 2017]

Vasseur L. (2012). Restoration of Deciduous Forests. *Nature Education Knowledge* 3(12). Disponible en: <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/restoration-of-deciduous-forests-96642239> [Consultado 23 octubre 2017]

Voss, O.H., N. Aguirre & R. Hofstede (2001). Sistemas forestales integrales para la sierra del Ecuador. Proyecto de Investigaciones en Ecosistemas Tropica-

les, Ecopar. Quito, Ecuador. 85 pp. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Nikolay_Aguirre/publication/263697988_Diversidad_Floristica_del_ecosistema_paramo_del_Parque_Nacional_Podocarpus_para_el_monitoreo_del_Cambio_Climatico/links/550989c40cf27e990e0edab8/Diversidad-Floristi-

[ca-del-ecosistema-paramo-del-Parque-Nacional-Podocarpus-para-el-monitoreo-del-Cambio-Climatico.pdf](#) [Consultado 20 octubre 2017]

WRI World Resources Institute (2014). Initiative 20x20. Disponible en: <http://www.wri.org/our-work/project/initiative-20x20/> [Consultado 15 noviembre 2017]