



Fecha: 11 de septiembre de 2020

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería Ambiental

SEMESTRE: II de 2020

ASIGNATURA: Electiva I DINAMICA DE PROCESOS

CÓDIGO: 8108548-1

NÚMERO DE CRÉDITOS: 4

HORARIO: MARTES 16-18 VIERNES 14-16

PRESENTACIÓN

La asignatura Dinámica de los Procesos de Control de la Contaminación es un curso electivo ofrecido por la escuela de Ingeniería Ambiental, en donde se analizan problemas concretos de contaminación ambiental y sus mecanismos de control, cuya resolución exige un análisis cuidadoso de los procesos químicos, físicos y biológicos.

Con este curso se espera promover en los estudiantes una visión integral de las problemáticas ambientales, en donde la dinámica de los procesos de control de la contaminación, se interpreta mediante la aplicación de conceptos básicos de estequiometría, electroquímica, cinética química, balances de materia y termodinámica. Es por esto que este curso se ofrece a nivel de asignatura electiva, en los semestres finales de la carrera, pues requiere que previamente se hayan abordado los temas en mención en cursos tales como Química Ambiental, Termodinámica y Procesos Unitarios.

En el contexto de los currículos flexibles cabe la posibilidad de que algún estudiante de otro programa (distinto a ingeniería ambiental) pueda cursar esta asignatura, pero para eso deberá analizarse si cuenta con la fundamentación a nivel de matemáticas, ciencias básicas y ciencias ambientales que le permita afrontar esta asignatura electiva.

JUSTIFICACIÓN

Esta asignatura electiva está especialmente planeada para ser impartida en octavo semestre del programa de ingeniería ambiental, pues está enmarcada en una línea temática que se inicia con la asignatura Química Ambiental de IV semestre y continúa con las asignaturas: termodinámica, procesos unitarios y termoquímica ambiental, desarrolladas consecutivamente en los semestres V, VI y VII. Esta asignatura electiva responde a la necesidad de integrar el conocimiento desarrollado en esta línea, para afrontar la resolución de problemas prácticos con una visión amplia, fundamentada sobre una sólida formación a nivel de las ciencias básicas y de las ciencias medioambientales.

El desarrollo de este curso deberá servir para fortalecer las competencias de los estudiantes de ingeniería ambiental, con miras a la asignatura: Plantas de Tratamiento de Aguas



Residual, pues en ella se tratan temas relacionados con la contaminación y su control pero sin abordar temáticas sobre criterios de diseño, construcción y operación de plantas de tratamiento.

Aunque el énfasis principal de este curso se hace en los problemas relacionados con contaminación de aguas, es importante reafirmar que también se estudian problemas de contaminación de aire y de suelos.

METODOLOGÍA

1. Clases magistrales cortas a cargo del profesor. Formulación de preguntas para resolver en clase tomando como fundamento las explicaciones de la clase respecto a conceptos y sus aplicaciones.
2. Fundamentación de los estudiantes con base en lecturas básicas y de artículos científicos.
3. Debates conceptuales para la resolución de problemas teóricos y prácticos
4. Aplicación en trabajo de campo, recolección de información y análisis (si hay presencialidad).
5. Elaboración de informes escritos. Sustentación de informes en seminarios de discusión (Investigación formativa). Generación de alternativas de investigación basadas en la experiencia práctica.

INVESTIGACIÓN

1. (Si hay presencialidad). Práctica, dentro del campus Uptc, los estudiantes identificarán problemas presentes en los ecosistemas, y propondrán las formas de solucionarlos durante las prácticas de laboratorio.
2. Formativa, a partir de los temas explicados en clase, de artículos y de lecturas efectuadas en el curso, los estudiantes adelantarán una revisión bibliográfica que complemente adecuadamente los contenidos estudiados, elaborando **ensayos** y presentaciones orales de los distintos temas, y los utilizarán como material de base para la elaboración de **un proyecto de investigación en Ecología de la Restauración** o en **Restauración Ecológica** aplicado al departamento de Boyacá. Este sistema de trabajo es una estrategia para integrar a los estudiantes en los procesos propios de la investigación tendiente a la solución de problemas de la región.

MEDIOS AUDIOVISUALES

Medios virtuales: e-mail, WhatsApp, aula virtual Uptc, Google meet, Kahoot, Jamboard, etc.

Si se hacen sesiones presenciales: Video-beam y los que los estudiantes propongan para sus presentaciones.

CONTENIDOS TEMÁTICOS MÍNIMOS

1. 1) DINÁMICA DE LOS CICLOS DEL OXÍGENO, NITRÓGENO, CARBONO,
2. AZUFRE Y FÓSFORO
- 3.
4. En esta unidad se analiza la dinámica de los principales ciclos biogeoquímicos desde la
5. perspectiva de la termodinámica y la electroquímica. Se analizan los balances de algunas de



MACROPROCESO: DOCENCIA
PROCESO: GESTIÓN DE PROGRAMAS ACADÉMICOS
PROCEDIMIENTO: FORMULACION O ACTUALIZACION DEL PROYECTO ACADEMICO EDUCATIVO-PAE PARA PROGRAMAS DE PREGRADO
CONTENIDOS PROGRAMATICOS PROGRAMAS DE PREGRADO

Código: D-GPA-P01-F02

Versión: 01

Página 3 de 3

6. las principales reacciones implicadas en los ciclos, mediante el método del ión electrón,
7. para diferenciar entre las reacciones con carácter ácido y aquellas con carácter básico. Se
8. analizan las secuencias jerárquicas de los procesos de óxido-reducción mediante
9. potenciales redox y energías libres de Gibbs. Se hace particular énfasis en la distinción
10. entre condiciones aeróbicas y anaeróbicas, y su incidencia sobre el medio ambiente. La
11. energía libre de Gibbs también se utiliza para analizar la viabilidad de ciertos procesos
12. químicos asociados con los ciclos ya mencionados.
- 13.
14. **2) CINÉTICA QUÍMICA APLICADA A LOS PROCESOS DE INTERÉS**
15. **AMBIENTAL**
16. En esta unidad se analizan problemas ambientales específicos de control de la
17. contaminación, desde la perspectiva de la cinética química. Se analizan reacciones
18. químicas de orden cero, primer orden y segundo orden tanto por el método integral como
19. por el método diferencial. Se utiliza el criterio del tiempo de vida media para analizar la
20. persistencia en el ambiente de diferentes contaminantes orgánicos. Se hace un énfasis
21. especial en los análisis cinéticos de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y de las
22. desinfecciones con cloro y con ozono.

23. **3) BALANCES DE MATERIA APLICADOS A LOS PROCESOS DE REMOCIÓN**
24. **DE CONTAMINACIÓN**
25. En este capítulo los balances de materia se aplican a diferentes problemas prácticos
26. relacionados con la contaminación y su control. Para resolver los problemas se utilizan
27. modelos idealizados, asociados con distintos tipos de reactores: Reactores Batch (o de flujo
28. intermitente), reactores de flujo continuo con mezcla completa y reactores de flujo pistón.
29. Los modelos se aplican tanto a problemas donde el contaminante de interés experimenta
30. transformación química como aquellos en donde no. Igualmente se analizan problemas que
31. involucren flujos de materia tanto estacionarios como dinámicos.

32. **4) PRINCIPALES MECANISMOS FISICO QUÍMICOS DE REMOCIÓN DE**
33. **CONTAMINANTES**
34. En este capítulo se revisan algunos de los principales mecanismos fisicoquímicos
35. involucrados en procesos de descontaminación, tales como: neutralización ácido - base,
36. precipitación química, floculación, sedimentación, absorción, adsorción, complexación,
37. oxidación química, degradación biológica aeróbica y anaeróbica, desgasificación y
38. aireación. Se analiza la diferencia entre sistemas de tratamiento pasivos y activos. Se
39. confrontan las ventajas y desventajas de los sistemas de tratamiento biológicos con respecto
40. a los sistemas de tratamiento químicos. Por último se extienden las aplicaciones de los
41. balances de masa a problemas prácticos que involucren algunos de los mecanismos de
42. remoción de contaminantes que previamente se han mencionado.

43. **5) ANALISIS DE CASOS REALES ASOCIADOS CON PROBLEMATICAS**
44. **AMBIENTALES DE LA REGIÓN**
45. Este último capítulo se centra en el desarrollo de un trabajo de investigación que los
46. estudiantes deberán desarrollar a lo largo del curso, en donde se concentran en un problema
47. ambiental concreto y real que tenga que ver con actividades tales como minería, alfarería y
48. agricultura. Al final del curso deberán sustentar su trabajo relacionando sus observaciones y
49. estudios con los diferentes temas desarrollados a lo largo del curso.

LECTURAS MÍNIMAS

Tema 1. Introducción a la ecología de la restauración.

1. Aguilar M., Ramirez W. 2014. La restauración ecológica de los páramos (Generalidades de la restauración ecológica) Cap 2. 73 – 77 p. En: Cabrera M y W. Ramirez (Eds) 2014.



Restauración ecológica de los páramos de Colombia. Transformación y herramientas para su conservación. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt (IavH). Bogotá, D.C. Colombia. 296 p. **Hay pdf**

2. Andrés, P. 2009. La restauración ecológica: objetivos y aspectos generales. En: Restauración ecológica de áreas afectadas por minería a cielo abierto en Colombia. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, D. C. pp. 21 – 33.
3. Van Andel, J., Grootjans, A. P. 2006. Concepts in Restoration Ecology. In: Restoration Ecology. Edits. Van Andel, J & Aronson, J. Ed. Blackwell Publishing Company. U.K. pp. 16 – 28. **Hay pdf**
4. SER. 2004. Principios de SER International sobre la restauración ecológica SER (Society for Ecological Restoration International). **Hay pdf**

Tema 2. Los disturbios

5. Barrera CJI, Contreras RSM, Garzón YNB, Moreno CAC, Montoya VSP. 2010. Teoría del disturbio; La ecología de la restauración y la restauración ecológica (Cap 1. 29 – 35 p. Manual para la restauración de los ecosistemas disturbados del distrito capital. Secretaria distrital de ambiente (SDA). Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C. 402p. **Hay pdf**
6. Ceccon E. 2013. Las perturbaciones antrópicas. Cap 2. 31 – 54 p. En: Restauración en bosques tropicales: fundamentos ecológicos, prácticos y sociales. Ed. Díaz Santos. Mexico. 288 p.
7. Rivera D. y Pinilla C. 2014. Ecología y transformación de los páramos (Transformación de los páramos en Colombia). Cap 1. 35 -46 p. En: Cabrera M y W. Ramirez (Eds) 2014. Restauración ecológica de los páramos de Colombia. Transformación y herramientas para su conservación. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt (IavH). Bogotá, D.C. Colombia. 296 p. **Hay pdf**

Tema 3. La sucesión y los modelos

8. Ceccon E. 2013. ¿Cómo evaluar el nivel de degradación de un ecosistema?. Cap 3. 55 – 62 p. En: Restauración en bosques tropicales: fundamentos ecológicos, prácticos y sociales. Ed. Díaz Santos. Mexico. 288 p.
9. Barrera-Cataño JI. 2008. Modelos teóricos y experimentales en ecología de la restauración. Cap 1. 26 -33 p. En : Barrera-Cataño JI. Aguilar GM y Rondón CD. (Eds) 2008. Experiencias de restauración ecológica en Colombia. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, D.C. 274p.
10. Barrera-Cataño JI., Valdez-López, C. 2007. Herramientas para abordar la restauración ecológica de áreas disturbadas en Colombia. Cap 2. 15 – 19 p. Universitas Scientiarum Vol 12 Edición Especial, enero-junio de 2007. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, D. C. 123 p.
11. White PS & Jentsch. 2004. Disturbance, succession, and community assembly in terrestrial plant communities. Cap 17. 342 -366 p. In: Temperton VM., Hobbs RJ., Nuttle T. & Hall S. (Eds.). Assembly rules and restoration ecology. Ed. Island press. Washington, DC. USA. 439 p.

Tema 4. Los pasos fundamentales en la Restauración ecológica. Herramientas para abordar la restauración ecológica en Colombia. ¿Cuándo y donde hacer restauración?

12. Barrera -cataño JI, Contreras RSM, Garzón YNB, Moreno CAC, Montoya VSP. 2010. Fases para desarrollar un proyecto de restauración ecológica. Cap 4. 107 – 158p. Manual para la



restauración de los ecosistemas disturbados del distrito capital. Secretaria distrital de ambiente (SDA). Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C. 402p.

13. Barrera-Cataño JI., Valdez-López, C. 2007. Herramientas para abordar la restauración ecológica de áreas disturbadas en Colombia. Cap 2. 11 – 25p. Universitas Scientiarum Vol 12 Edición Especial, enero-junio de 2007. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, D. C. 123 p.
14. Holl, K. D., and T. M. Aide. 2011. When and where to actively restore ecosystems? *Forest Ecology and Management* 261:1558-1563.
15. Vargas, R. O., 2011. Los pasos fundamentales en la restauración ecológica. En: *La restauración ecológica en la práctica: Memorias del I Congreso colombiano de restauración ecológica y el II Simposio Nacional de Experiencias en Restauración Ecológica*. Edits: Vargas, R. O & Reyes, B. S. Ed: Universidad nacional de Colombia. Bogotá, D.C. pp. 19 – 40.

Tema 5. Las técnicas para la restauración ecológica.

16. Ceccon E. 2013. Bases prácticas para la restauración ecológica Cap 6. 81 – 122 p. En: *Restauración en bosques tropicales: fundamentos ecológicos, prácticos y sociales*. Ed. Díaz Santos. Mexico. 288 p.
17. Insuasty, T. J., Gómez, R. P., Rojas, Z. O., Cardenas, C. A. y Vargas, O. 2011. Estrategias para la restauración ecológica de los páramos andinos (PNN Chingaza – Colombia). Cap 43. 507 – 525 p. En: *La restauración ecológica en la práctica: Memorias del I Congreso colombiano de restauración ecológica y el II Simposio Nacional de Experiencias en Restauración Ecológica*. (Eds): Vargas, R. O & Reyes, B. S. Ed: Universidad nacional de Colombia. Bogotá, D.C.
18. Vargas, W., Lozano, F. H., Renjifo, L. M. 2011. Evaluación de la capacidad de rebrote en once especies arbóreas andinas, su potencial en el establecimiento de cercas vivas y en la aceleración de procesos de sucesión y restauración. En: *La restauración ecológica en la práctica: Memorias del I Congreso colombiano de restauración ecológica y el II Simposio Nacional de Experiencias en Restauración Ecológica*. Edits: Vargas, R. O & Reyes, B. S. Ed: Universidad nacional de Colombia. Bogotá, D.C. pp. 220 - 229.
19. Velasco LP. & Aguilar M. 2014. Lineamientos de restauración y Técnicas y estrategias de restauración ecológica. Cap 3. 134 – 171 p. En: Cabrera M y W. Ramirez (Eds) 2014. *Restauración ecológica de los páramos de Colombia. Transformación y herramientas para su conservación*. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt (IavH). Bogotá, D.C. Colombia. 296 p.

Tema 6. Los obstáculos que tiene la restauración ecológica.

20. Cárdenas, C. A., & Insuasty, J. 2011. Las invasiones biológicas: Causas y consecuencias sobre el medio natural. Cap 4. 55 – 66 p. En: *La restauración ecológica en la práctica: Memorias del I Congreso colombiano de restauración ecológica y el II Simposio Nacional de Experiencias en Restauración Ecológica*. Edits: Vargas, R. O & Reyes, B. S. Ed: Universidad nacional de Colombia. Bogotá, D.C. pp.
21. Terradas, J. 2001. Estudio de los regímenes de perturbación y sus efectos. Cap 19. 571 – 600 p. En: *Ecología de la vegetación, de la ecofisiología de las plantas a la dinámica de comunidades y paisajes*. Ediciones Omega S.A. Barcelona, España.
22. Gómez OD. 2004. Concepto y tipos de espacios degradados. Cap 1. 29 -64 p. En: *Recuperación*



- de espacios degradados. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 583 p.
23. Holl, K.D. 1999. Factors Limiting Tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate and soil. *Biotropica*. Vol.31, N° 2, 229-242.
 24. Holl, K.D., Loik, M.E., Lin, E.H.V. & Samuels, I.A. 2000 .Tropical forest restoration in abandoned pastures in Costa Rica: obstacles and opportunities. *Rest. Ecol.* 8, 339–349.
 25. Ocampo Z. K. 2019. Modelo descriptivo de restauración ecológica en zonas afectadas por incendios forestales e invasión de retamo espinoso en los cerros orientales de Bogotá. *Acta biol. Colomb.* 24(1):1-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v24n1.71953>

Tema 7. La participación de la comunidad en los procesos de restauración.

26. Ceccon E. 2013. La integración de la población local en las actividades de restauración. Cap 8. 149 – 174 p. En: *Restauración en bosques tropicales: fundamentos ecológicos, prácticos y sociales*. Ed. Díaz Santos. Mexico. 288 p.
27. Riveros SJ., Vargas RM., Morenos CA. Y Prado LF. 2007. Modelo participativo para la recuperación de la microcuenca Chiguaza y requilina en la localidad de Usme. 171 – 184 p. En: Barrera-Cataño JI., M. Aguilar-Garavito y D.C. Rondón-Camacho (eds). 2008. *Experiencias de Restauración Ecológica en Colombia*. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, D. C. 274 p.
28. Piedrahita M., Calle Z & Giraldo E. 2007. Identificación de especies nativas para restauración de bosques andinos con participación comunitaria. 259 272 p. En: Barrera-Cataño JI., M. Aguilar-Garavito y D.C. Rondón-Camacho (eds). 2008. *Experiencias de Restauración Ecológica en Colombia*. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, D. C. 274 p.

Tema 8. Experiencias en restauración de ecosistemas andinos colombianos y agroecosistemas.

29. Acero-Nitola A. & Cortés PF. 2014. Propagación de especies nativas de la microcuenca del río La Vega, Tunja, Boyacá, con potencial para la restauración ecológica. *Revista Academia Colombiana de Ciencias*. 38(147):195-205 p.
30. Gutiérrez AG., Cortés PF. & Gómez AN. 2015. Compost como inductor de la sucesión vegetal en un área afectada por minería a cielo abierto en la microcuenca del río La Vega, Tunja, Boyacá. *Colombia Forestal*, 18(2),241-254.
31. Hernandez PL., Roa CO & Cortés PF. 2014. Crecimiento de *Baccharis macrantha* y *Viburnum triphyllum*, dos especies nativas útiles en restauración ecológica, plantadas en un pastizal andino (Boyacá, Colombia). *Revista Biota Colombiana*, 15 (Supl. 2):27-38.

Tema 9. Desafíos para el futuro.

32. Aronson, J., & Vallejo, R. 2006. Challenges for the practice of ecological restoration. In: *Restoration Ecology*. Ed : Van Andel J., Aronson, J. Blackwell Science Ltd. A Blackwell Publishing Company. Pp. 234 – 247.
33. Halme, P., K. A. Allen, A. Auniņš, R. H. W. Bradshaw, G. Brūmelis, V. Čada, J. L. Clear, A.-M. Eriksson, G. Hannon, E. Hyvärinen, S. Ikauniece, R. Iršėnaitė, B. G. Jonsson, K. Junninen, S. Kareksela, A. Komonen, J. S. Kotiaho, J. Kouki, T. Kuuluvainen, A. Mazziotta, M. Mönkkönen, K. Nyholm, A. Oldén, E. Shorohova, N. Strange, T. Toivanen, I. Vanha-Majamaa,



- T. Wallenius, A.-L. Ylisirniö, and E. Zin. 2013. Challenges of ecological restoration: Lessons from forests in northern Europe. *Biological Conservation* 167:248-256.
34. Naeem S. 2006. Biodiversity and ecosystem functioning in restored ecosystems: Extracting principles for a synthetic perspective. Cap 10. 210 – 237 p. In: Falk AD., Palmer MA & Zedler JE. (Eds.) *Foundations of restoration ecology*. Ed. Island Press. Washington DC. USA. 365 p.

BIBLIOGRAFÍA

1. Balaguer, L., A. Escudero, J. F. Martín, I. Mola and J. Aronson. 2014. The historical reference in restoration ecology: Re-defining a cornerstone concept. *Biological Conservation* 176:12-20.
2. Barrera-Cataño JI., Valdez-López, C. 2007. *Universitas Scientiarum Vol 12 Edición Especial*, enero-junio de 2007. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, D. C. 123 p.
3. Barrera-Cataño JI., M. Aguilar-Garavito y D.C. Rondón-Camacho (eds). 2008. *Experiencias de Restauración Ecológica en Colombia*. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, D. C. 274 p.
4. Barrera-Cataño, JI., Contreras RSM, Garzón YNB, Moreno CAC, Montoya VSP. 2010. *Manual para la restauración de los ecosistemas disturbados del distrito capital*. Secretaria distrital de ambiente (SDA). Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C. 402p.
5. Cabrera M y W. Ramirez (Eds) 2014. *Restauración ecológica de los páramos de Colombia. Transformación y herramientas para su conservación*. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt (IavH). Bogotá, D.C. Colombia. 296 p.
6. Ceccon E. 2013. *Restauración en bosques tropicales: fundamentos ecológicos, prácticos y sociales*. Ed. Díaz Santos. Mexico. 288 p.
7. Cordoba G, C. M., O. C.A. Pinzón., R. J. F. García. *Guía Técnica para la restauración ecológica de áreas afectadas por incendios forestales en el distrito capital*. 2005. Jardín Botánico de Bogotá, José Celestino Mutis.
8. Correa, G. D., P. R. Stevenson, E. Álvarez, A. M. Aldana, M. U. Cano, J. Adarve, D. Benítez, A. Castaño, Á. Cogollo, W. Devia, F. Fernández, y L. M. García. 2013. *Patrones de frecuencia y abundancia de sistemas de dispersión de plantas en bosques colombianos y su relación con las regiones geográficas del país*. *Colombia Forestal*. 16(1): 33 – 51.
9. Etter, A., and W. Wyngaarden. 2000. *Patterns of Landscape transformation in Colombia, with Emphasis in the Andean Region*. *Ambio*. 29(7)::432-439.
10. Gómez OD. 2004. *Recuperación de espacios degradados*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 583 p.
11. Holl, K.D. 2002. *Effect of shrubs on tree seedling establishment in an abandoned tropical pasture*. *Journal of Ecology*: 90 179–187
12. Middleton, E. L., J. D. Bever, and P. A. Schultz. 2010. *The Effect of Restoration Methods on the Quality of the Restoration and Resistance to Invasion by Exotics*. *Restoration Ecology Vol. 18 N° 2*:pp. 181-187.
13. Mora, F., M. Martínez-R, G. Ibarra-M, A. Pérez-J, J. Trilleras, y P. Balvanera. 2015. *Testing chronosequences through dynamic approaches: time and site effects on tropical dry forest succession*. *Biotropica* 47 (1): 38-48.



MACROPROCESO: DOCENCIA
PROCESO: GESTIÓN DE PROGRAMAS ACADÉMICOS
PROCEDIMIENTO: FORMULACION O ACTUALIZACION DEL PROYECTO ACADÉMICO EDUCATIVO-PAE PARA PROGRAMAS DE
PREGRADO
CONTENIDOS PROGRAMATICOS PROGRAMAS DE PREGRADO

Código: D-GPA-P01-F02

Versión: 01

Página 8 de 3

14. Falk AD., Palmer MA & Zedler JE. (Eds.) Foundations of restoration ecology. Ed. Island Press. Washington DC. USA. 365 p.
15. Temperton VM., Hobbs RJ., Nuttle T. & Hall S. Assembly rules and restoration ecology. Ed. Island press. Washington, DC. USA. 439 p.
16. Terradas, J. 2001. Ecología de la vegetación, de la ecofisiología de las plantas a la dinámica de comunidades y paisajes. Ediciones Omega S.A. Barcelona, España. 703 p.
17. Thomas, E., R. Jalonen, J. Loo, D. Boshier, L. Gallo, S. Cavers, S. Bordács, P. Smith, and M. Bozzano. 2014. Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species. Forest Ecology and Management 333:66-75.
18. Van Andel, J & Aronson, J. 2006. Restoration Ecology. Ed. Blackwell Publishing Company. U.K. 319 p.
19. Vargas RO. 2011. La restauración ecológica en la práctica: Memorias del I Congreso colombiano de restauración ecológica y el II Simposio Nacional de Experiencias en Restauración Ecológica. Edits: Vargas, R. O & Reyes, B. S. Ed: Universidad nacional de Colombia. Bogotá, D.C. 636 pp.
20. Zahawi R. A. & Augspurger C. K. 1999. Early Plant Succession in Abandoned Pastures in Ecuador. Biotropica 31(4): 540-552