

Degradación y rehabilitación de ecosistemas terrestres: estado de la cuestión

Felipe Montoya Greenheck*



BIOCENOSIS dedica esta sección al conocimiento de la biodiversidad con el propósito de crear conciencia sobre su significado e importancia.

En un mundo donde los recursos naturales están cada vez más amenazados, se vuelve imprescindible una acción responsable y de compromiso con la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

Resumen

Este artículo presenta una visión panorámica sobre la degradación y la rehabilitación de los ecosistemas terrestres costarricenses. Se señalan el mal uso de los suelos, la destrucción de los bosques y el auge ganadero como los principales factores degradantes de los ecosistemas; por otra parte, se recomiendan prácticas como la designación de la capacidad de uso del suelo, la reforestación y las prácticas silvopastoriles como herramientas en pro de la rehabilitación de los ecosistemas y de un desarrollo sostenible.

Palabras Clave

Ecosistemas • Costa Rica • Erosión • Rehabilitación • Deforestación • Capacidad de uso del suelo • Reforestación • Prácticas silvopastoriles.

Antecedentes

La preocupación por la degradación de ecosistemas terrestres y la implementación de prácticas para rehabilitar los mismos tiene una larga historia en Costa Rica. Durante el período precolombino, las comunidades indígenas practicaban una agricultura itinerante conocida hoy como el sistema de "corta y quema" donde se talaba y se prendía fuego a un pequeño parche de bosque para cultivarlo por unos años, y posteriormente se abandonaba por un período largo, permitiendo así la recuperación del bosque en el sitio. Para esa época, bajo condiciones de baja densidad poblacional humana y una cobertura boscosa extensa, esta práctica productiva era un medio adecuado de subsistencia, a la vez que permitía una recuperación ecológica del sitio labrado (COPROALDE, 1995).

Con la llegada de españoles y la implantación de sistemas de producción inadaptados al entorno tropical, comenzaron procesos de creciente degradación ambiental. La siembra extensiva de trigo y caña de azúcar, así como la introducción y expansión de la ganadería a costa de la cobertura boscosa, resultó preocupante para algunos sectores dirigentes coloniales y se promovió la creación de leyes encaminadas a conservar la cobertura boscosa a lo largo de los ríos. Posteriormente, a comienzos del siglo XX, como respuesta al incremento de la deforestación y otras expresiones de degradación ambiental, se genera un pensamiento conservacionista en sectores académicos del país que influenciaron la elaboración de un conjunto de leyes más global para proteger nuestros bosques, aguas y suelos (Fournier, 1992a).

El período de mayor degradación ambiental en Costa Rica se registra

* Coordinador Adjunto, SIRECO-UCR.

RECIBIDO: 5-03-05 ACEPTADO 12-06-05

en la segunda mitad del siglo XX. El afán por la “modernización” y el desarrollo nacional provocó un descuido generalizado por el equilibrio ambiental. Las mayores tasas de deforestación, de pérdida de biodiversidad, de contaminación de aguas y de erosión de suelos ocurrieron durante este período (Hartshorn *et al.*, 1982). Pero esta acelerada degradación ambiental no fue particular a Costa Rica, sino que obedecía a tendencias globales. Como reacción, en Costa Rica surgieron diversas propuestas para enfrentar esta situación, como fue, por ejemplo, el establecimiento de parques nacionales en gran parte del territorio, lo cual le dio a nuestro país cierto prestigio en los foros internacionales de discusión sobre desarrollo y ambiente.

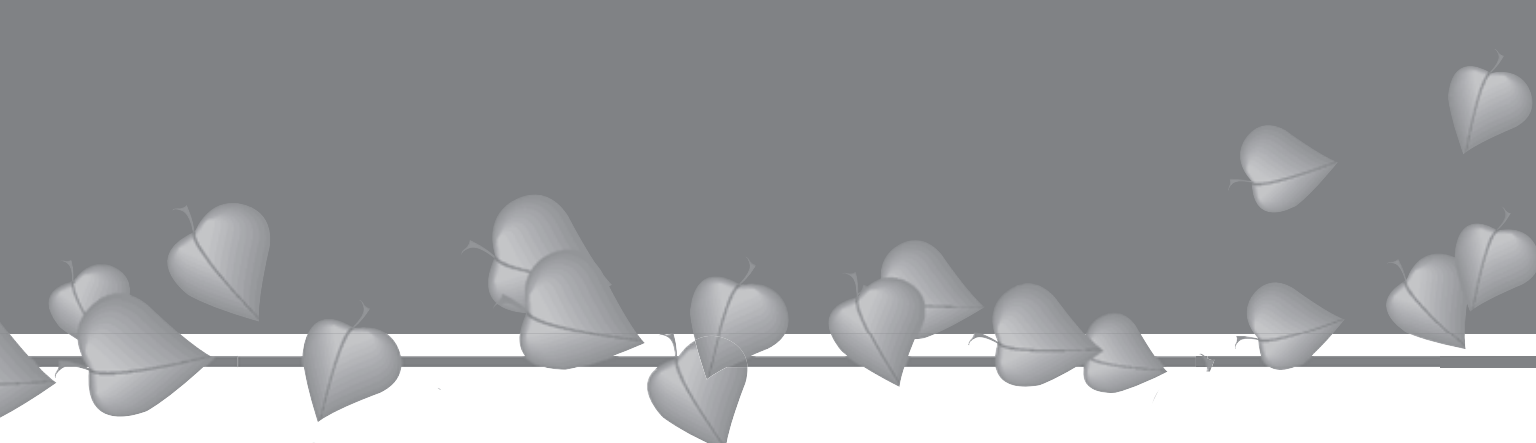
En la Cumbre Mundial sobre Ambiente y Desarrollo realizada en Río de Janeiro en 1992, se oficializa la propuesta de “desarrollo sostenible,” donde se plantea la necesidad de equilibrar el crecimiento económico con la justicia social y la protección ambiental. Dentro de este marco conceptual comienza a generarse investigación y la implementación de prácticas tendientes a resolver las contradicciones entre desarrollo y ambiente. Esta labor de investigación y aplicación de alternativas coherentes con el desarrollo sostenible es llevada a cabo a distintos niveles y por una amplia gama de sectores, incluyendo el sector campesino, las organizaciones no gubernamentales (ONG), las instituciones públicas y el sector académico. De esta manera nace, por ejemplo, el Programa de Investigación en Sinecología y Restauración de Ecosistemas Terrestres (SIRECO) de la Universidad de Costa Rica.

La degradación de ecosistemas implica un deterioro en las condiciones bióticas y abióticas junto con sus interacciones y resulta en una disminución de su complejidad, su biodiversidad, su capacidad de carga, su productividad biológica y económica. Según el grado de deterioro de sus



Martín Villalta Quiros

Para el sector agrícola, el componente suelo representa el principal recurso natural que es afectado por sus prácticas productivas.



componentes y sus interacciones, un ecosistema puede sufrir desde un desequilibrio transitorio, hasta una degradación irreversible, donde su capacidad de regeneración natural es seriamente afectada. Las posibles causas de esta degradación son múltiples y diversas, se incluyen fenómenos naturales de gran impacto, como son terremotos y huracanes. También existen las causas antropogénicas, en donde las actividades humanas juegan un papel decisivo. La deforestación, la contaminación por el uso de agroquímicos y usos inadecuados de los suelos son algunos ejemplos de causas próximas antropogénicas de degradación ambiental. Además, dentro del ámbito antropogénico es necesario recalcar que la degradación ambiental se encuentra inextricablemente inmersa en un contexto social y económico que condiciona las causas últimas que pueden llevar a esta degradación.

En Costa Rica, una de las grandes causas de la degradación de ecosistemas terrestres ha sido, sin duda, la deforestación generada por la expansión agrícola en busca de un crecimiento económico y un “desarrollo” nacional. La destrucción del bosque en un territorio de vocación forestal ha acarreado pérdidas en términos de biodiversidad, de erosión del suelo y de su capacidad de generar bienes y servicios naturales como son el agua y el aire. Pero, si bien la producción agrícola como base fundamental del desarrollo económico del país ha sido el principal agente de degradación ambiental, también ha sido el sector productivo que más ha contribuido a mejorar la calidad de vida de la población costarricense, generando empleo y crecimiento económico. De un territorio con vocación principalmente forestal, Costa Rica se ha convertido en un país dominado por una tradición agrícola. Por lo tanto, es en este sector productivo donde se deben buscar soluciones a la disyuntiva entre el desarrollo y el ambiente.

El estado de la investigación

Suelos

La degradación de ecosistemas terrestres puede suscitarse en cualquiera de sus componentes bióticos o abióticos y en sus diversas relaciones. Para el sector agrícola, el componente suelo representa el principal recurso natural que es afectado por sus prácticas productivas. Con un mal uso, el suelo puede sufrir cambios en sus condiciones físicas, químicas y biológicas, así como una creciente susceptibilidad hacia la erosión (CADETI-MINAE, 1999). La degradación del suelo provoca no solo una reducción en su productividad, sino que también afecta negativamente otros componentes del ecosistema, tal como el sistema hidrográfico. El suelo representa un componente fundamental de los ecosistemas terrestres, siendo el sustento de prácticamente toda la vida vegetal, que a su vez mantiene las principales cadenas alimenticias. Entender las diversas causas de la degradación del suelo, determinar los efectos de un mal uso, y buscarle soluciones a su deterioro es imprescindible para la protección y rehabilitación de ecosistemas terrestres (CADETI-MINAE, 2000).

Una herramienta importante para prevenir la degradación del suelo es la designación de la capacidad de uso del suelo (MAG-MIRENEM, 1995). Esta designación considera factores como la profundidad de la capa fértil del suelo, la pendiente, el tipo de suelo, etc. Entre más severas las condiciones del suelo, mayores son las restricciones en su capacidad de uso. Si estas restricciones se sobrepasan mediante un manejo y uso del suelo por encima de su capacidad, el resultado es la degradación de sus características físicas, químicas y biológicas. Muchos estudios se han enfocado en los cambios químicos del suelo suscitados por diversos regímenes de uso (Daroub *et al.*, 2001); otros, en los cambios físicos del suelo o bien en los cambios biológicos que provocan distintos usos del suelo (Ewel *et al.*, 1991). Este tipo de estudio busca establecer correlaciones entre regímenes de manejo, ya sea a nivel de cultivo o de prácticas agronómicas y factores específicos del suelo. Estudios de esta índole pueden estar dirigidos a resolver estos cambios particulares mediante la aplicación de insumos químicos,

como en el caso de pérdida de nutrientes o de prácticas de mitigación para atender problemas de erosión. Otro enfoque analítico sobre la relación entre el uso del suelo y las propiedades del mismo puede centrarse, más bien, en la capacidad restauradora de diversos regímenes de uso sobre la calidad del suelo y su sostenibilidad productiva. Estudios ecológicos, agroecológicos o de agricultura sostenible tienden a emplear este marco de análisis (MAG-FAO, 1996).

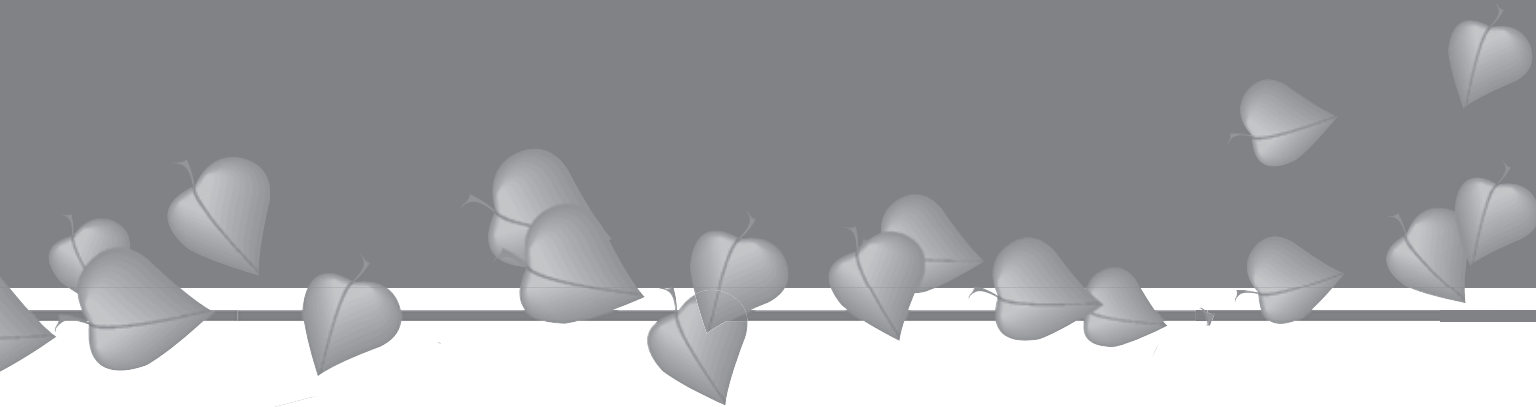
El componente forestal

La víctima principal del cambio de uso del suelo hacia la agricultura en los trópicos, particularmente en Costa Rica, ha sido la cobertura boscosa (FAO, 1993). Su destrucción provoca una degradación concomitante en muchos ámbitos. La más obvia es la pérdida de la biodiversidad vegetal (Stork, 1997), y con ello: la eliminación de múltiples interrelaciones con la diversidad faunística (Whitmore, 1997). Los efectos de la eliminación de la cobertura boscosa sobre el suelo incluyen una mayor erodabilidad o pérdida de materia orgánica (García-Oliva *et al.*, 1994; Tissen *et al.*, 1994), reducción en la biodiversidad del suelo (Otzen, 1993), así



Martín Villalta Quirós

En Costa Rica gran parte de los bosques sucumbieron a la ganadería, especialmente en los años setenta cuando este sector recibió incentivos importantes de parte del gobierno.



como cambios en las propiedades físicas y químicas del suelo (Montoya, 1988; Fernandes and Sanford, 1995; Sollins, 1995; Montgagnini and Sancho, 1994). Por otro lado, la deforestación también tiene un efecto sobre las tasas de CO₂ en la atmósfera y su influencia sobre cambios climáticos (Skole *et al.*, 1998).

Reconocidas las bondades del bosque, muchos estudios se llevan a cabo en el ámbito de la reforestación, con análisis de tasas de crecimiento de diversas especies (Luján, 1994; Russo y Sandí, 1996), el potencial de la regeneración natural para la recuperación del bosque (Fournier, 1992b; Di Stéfano *et al.*, 1995), y el efecto de parches de bosque sobre diversos componentes del ecosistema (Schelhas and Greenberg, 1996). Las prácticas para la incorporación del componente forestal a la producción agrícola o campesina también han sido estudiadas (Budowski y Russo, 1997), así como el potencial de la reforestación para el secuestro de carbono (Russo, 2000) y el pago de servicios ambientales a pequeños productores (Aylward *et al.*, 1998; IISD, 1999).

Los aspectos sociales de la siembra de árboles o la recuperación del bosque por medio de medidas de protección de áreas para facilitar la sucesión natural es otro campo importante de estudio, especialmente en el potencial comunitario para la reforestación (Vizarreta, 1993) y como medida de protección de cuencas (Scott *et al.*, 2000). En particular, la agroforestería como práctica alternativa de producción y conservación ambiental es un importante objeto de estudio (Esser, 1999; Wallace *et al.*, 2000).

Prácticas silvopastoriles

En Costa Rica gran parte de los bosques sucumbieron a la ganadería, especialmente en la década de los años setenta cuando este sector recibió incentivos importantes de parte del gobierno (Vandermeer and Perfecto, 1996). Este auge ganadero declinó en la década de los ochenta; no obstante, para el sec-

tor campesino la ganadería a pequeña escala sigue siendo una opción de subsistencia y de seguridad económica muy importante. A su vez, la ganadería en tierras marginales, como son característicamente las del sector campesino, es potencialmente una causa importante de degradación del suelo. Por estas razones, ha habido un interés en buscar soluciones a esta disyuntiva entre la productividad campesina y la conservación del ambiente. El desarrollo de prácticas silvopastoriles, donde se combina la ganadería con el componente forestal promete ser de gran utilidad para la sostenibilidad económica y ambiental del sector campesino (Sánchez y Rosales, 1999).

Entre los estudios en este campo está la valoración productiva y económica de diversas combinaciones de especies arbóreas con el componente ganadero (Villafuerte *et al.*, 1999). También existen estudios que valoran las bondades de diversas coberturas vegetales y forrajes de origen arbóreo (Toral *et al.*, 1999; Sánchez 1999), así como trabajos sobre diversas prácticas de estabulación y uso de pasturas de alto rendimiento, como métodos adaptados a sistemas silvopastoriles.

Conclusión

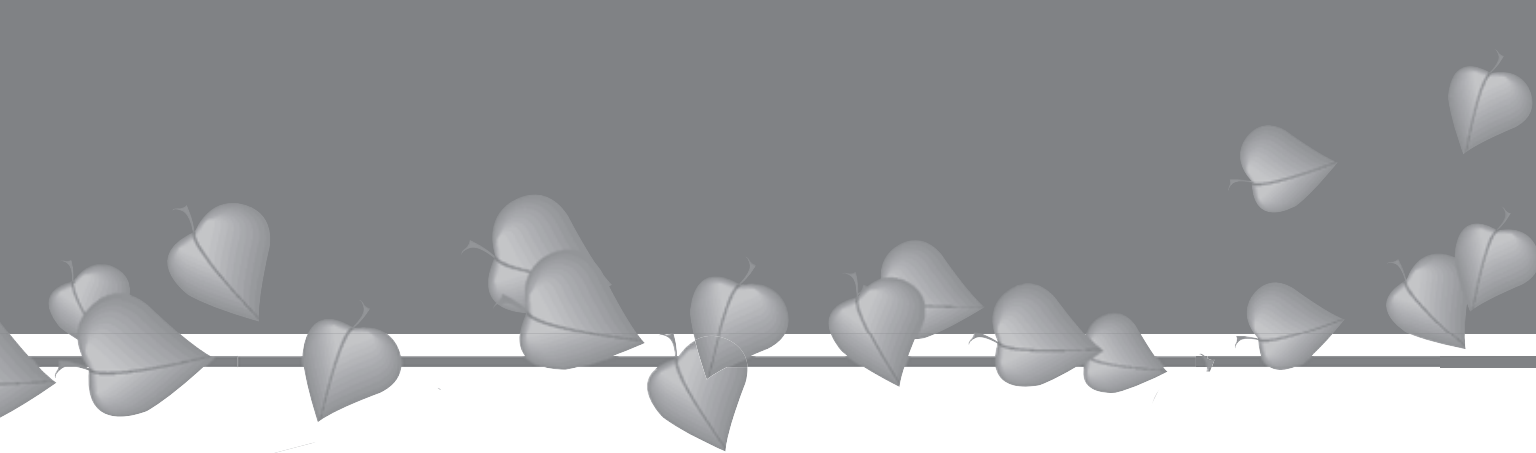
A pesar de que muchas de las causas últimas de la degradación ambiental las podemos hallar en el sistema económico mundial, así como en las políticas nacionales que lo sustentan, encontramos en las prácticas productivas de los productores rurales muchas de las causas más próximas del deterioro ambiental, específicamente en la deforestación, la degradación del suelo y la pérdida de biodiversidad.

Si bien es fundamental abordar las temáticas político-económicas mundiales y nacionales que subyacen la degradación ambiental y la baja sustentabilidad de la producción campesina, estas se resuelven mayoritariamente en el ámbito político

y de la diplomacia internacional. Por otro lado, hasta que estos condicionantes no se solventen, es imperativo buscar soluciones de aplicación práctica para los sectores productivos que deben enfrentar el uso de los recursos naturales para su sostén económico y material, sin incurrir en la degradación del ambiente. Para el sector campesino los recursos principales son el suelo, el agua y demás elementos agropecuarios, por ello la importancia de estudiar las diferentes interrelaciones entre estos componentes y las diversas alternativas de manejo sostenible de los mismos.

Bibliografía

- AYLWARD, B., J. ECHEVARRÍA, A. FERNÁNDEZ GONZÁLEZ; I. PORRAS; K. ALLEN; R. MEJÍAS. 1998. Economic incentives for watershed protection: a case study of lake Arenal, Costa Rica. CREED, London.
- BUDOWSKI, G., R.O. RUSSO. 1997. Nitrogen fixing trees and nitrogen fixation in sustainable agriculture: research challenges. *Soil Biology and Biochemistry* 28(5/6): 767-770.
- CADETI-MINAE (Comisión Asesora sobre Degradación de Tierras- Ministerio de Ambiente y Energía). 1999. Memoria: Primera jornada nacional de sensibilización sobre degradación y desertificación de tierras. 28-30 enero, San José, Costa Rica.
- CADETI-MINAE (Comisión Asesora sobre Degradación de Tierras- Ministerio de Ambiente y Energía). 2000. Informe nacional para la implementación de la UNCCD. San José, Costa Rica.
- COPROALDE (Coordinadora de Organismos no gubernamentales con Proyectos Alternativos de Desarrollo) 1995. Memoria del seminario-taller: Prácticas agrícolas tradicionales: un medio alternativo para el desarrollo rural centroamericano. UCR, San José, Costa Rica.
- DAROUB, S.H.; B.G. ELLIS; G.P. ROBERTSON. 2001. Effect of Cropping and Low-Chemical Input Systems on Soil Phosphorus Fractions. *Soil Science* 166 (4):281-291.
- DI STÉFANO, J.F.; VANESSA NIELSEN; JUDY HOOMANS; LUIS A. FOURNIER. 1995. Regeneración de la vegetación arbórea en una pequeña reserva forestal urbana del premontano húmedo, Costa Rica. Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- ESSER, K. 1999. Agroforestry in tropical watershed management. Centre for Environment and Development Studies. Noragic Brief 99(1)January.
- EWEL, J.J.; M.J. MAZZARINO; C.W. BERISH. 1991. Tropical soil fertility changes under monocultures and successional communities of different structure. *Ecol. Applic.* 3:289-302.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 1993. Tropical forest resources assessment project. FAO, Roma.
- FERNÁNDEZ, D.N.; R.L. SANFORD, Jr. 1995. Effects of recent land-use practices on soil nutrients and succession under tropical wet forest in Costa Rica. *Conservation Biology* 9:915-922.
- FOURNIER ORIGGI, L. A. 1992a. Desarrollo y perspectivas del movimiento conservacionista costarricense. 1º ed. EUCR. San José, Costa Rica.
- FOURNIER, L.A. 1992b. El establecimiento de pequeñas reservas mediante la regeneración natural y su importancia en el desarrollo, p. 12.1-12.11. En Segundo Simposio de Ecología y Municipio, Vol. 2. Instituto Costarricense de Turismo. San José, Costa Rica.
- GARCÍA-OLIVA, F.; I. CASAR; P. MORALES; J.M. MAASS. 1994. Forest-to-pasture dynamics in a tropical deciduous forest. *Oecologia* 99:392-396.
- HARTSHORN, G.; L. HARTSHORN; A. ATMELLA; L.D. GÓMEZ; A. MATA; L. MATA; R. MORALES; R. OCAMPO; D. POOL; C. QUESADA; C. SOLERA; R. SOLÓRZANO; G. STILES; J. TOSI Jr.; A. UMAÑA; C. VILLALOBOS; R. WELLS. 1982. Costa Rica: perfil ambiental. Estudio de campo. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica.
- IISD (International Institute for Sustainable Development). 1999. Trade in environmental services and sustainable development in Central America: the cases of Costa Rica and El Salvador. IISD. Winnipeg, Canada.
- LUJÁN, R. 1994. Manejo y crecimiento de linderos. Resultados de ensayos del proyecto agroforestal CATIE/GTZ de tres especies maderables en la zona de Talamanca, Costa Rica. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- MAG-FAO (Ministerio de Agricultura y Ganadería-Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1996. Agricultura conservacionista: un enfoque para producir y conservar. San José, Costa Rica.
- MAG-MIRENEM (Ministerio de Agricultura y Ganadería / Ministerio de los Recursos Naturales, Energía y Minas). 1995. Metodología para la determinación de la capacidad de uso de las tierras de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- MONTGAGNINI, F.; F. SANCHO. 1994. Net nitrogen mineralization in soils under six indigenous tree species, an abandoned pasture and a secondary forest in the Atlantic lowlands of Costa Rica. *Plant Soil* 162:117-124.
- MONTOYA, F. 1988. El efecto de diferentes regimenes de uso sobre las propiedades del suelo en una ladera de San Antonio de Escazú, Costa Rica. Tesis de Maestría. Universidad



- de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- OTZEN, U. 1993. Reflections on the principles of sustainable agricultural development. *Environmental Conservation* 20:310-316.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2000. *Panorama General. Perspectivas del medio ambiente mundial: 2000*. PNUMA.
- RUSSO, R.O. 2000. Fijación de carbono reforestando áreas bananeras abandonadas: proyecto de implementación conjunta entre la Universidad EARTH - Municipalidad de Rotterdam. *Ciencias Ambientales (Costa Rica)* N°. 18:31-36.
- RUSSO, R.O.; C.L. SANDÍ. 1996. Crecimiento inicial de ocho especies forestales nativas en parcelas demostrativas en la región tropical húmeda de Costa Rica. *Revista Forestal Centroamericana (Costa Rica)* 14(4):29-30.
- SÁNCHEZ, M.D. 1999. Morera: un Forraje Excepcional Disponible Mundialmente. VI Seminario Internacional Sobre Sistemas Agropecuarios Sostenibles. 28-30 Octubre. Cali, Colombia.
- SÁNCHEZ, M.D.; M.M. ROSALES. 1999. Agroforestería para la producción animal en América Latina. FAO, Rome.
- SCHELHAS, J.; R. GREENBERG, (editors). 1996. *Forest patches in tropical landscapes*. Island Press. Washington, D.C.
- SCOTT, D.F.; M.J. WATERLOO; J. MACKENSEN; L.A. BRUIJN-ZEEL. 2000. The hydrological impacts of reforestation of grasslands, natural & degraded and of degraded forest in the tropics. Programme of Forests-Water-People in the Humid Tropics: Past, Present and Future Hydrological Research for Integrated Land and Water Management. 30th July to 4th August 2000. Bangi, Malaysia.
- SKOLE, D.L.; W.A. SALAS; C. SILAPATHONG. 1998. Interannual variation in the terrestrial carbon cycle: significance of asian tropical forest conversion to imbalances in the global carbon budget. Pp. 162-186. In J. N. Galloway and J. M. Melillo, eds. *Asian Change in the Context of Global Change*. Cambridge University Press. Cambridge, MA.
- SOLLINS P.; F. SANCHO; R. MATA; R. L. SANFORD, Jr. 1994. Soils and soil process research. Pp. 34-53. In McDade, L. A.; K.S. Bawa; H.A. Hespeneide; and G.S. Hartshorn (eds.), *La Selva Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*. University of Chicago Press. Chicago.
- STORK, N.E. 1997. Measuring global biodiversity and its decline. Pp. 41-68 in M. L. Reaka-Kudla et al., eds *Biodiversity II: Understanding and Protecting our Natural Resources*. Joseph Henry Press. Washington, D.C.
- TISSEN, H.; E. CUEVAS; P. CHACÓN. 1994. The role of soil organic matter in sustaining soil fertility. *Nature* 371:783-785.
- TORAL, O.; J. M. IGLESIAS; G. PENTÓN; T. SÁNCHEZ. 1999. Evaluación de árboles y arbustos forrajeros con potencial agrosilvopastoril en diferentes agroecosistemas de Cuba. VI Seminario Internacional sobre Sistemas Agropecuarios Sostenibles. 28-30 Octubre. Cali, Colombia.
- VANDERMEER, J. H.; I. PERFECTO. 1996. A breakfast of biodiversity: the political ecology of rain forest deforestation. Institute for Food Development Policy. San Francisco, CA.
- VILLAFUERTE, L.; J. ARCE; M. IBRAHIM. 1999. Rendimiento de pasturas con y sin sombra en el trópico húmedo de Costa Rica. *Avances de Investigación Revista Agroforestería en la Américas* 6(23) Julio-Setiembre.
- VIZARRETA, L. 1993. Peasant participation in community reforestation: Four communities in the Department of Cuzco, Peru (CFCS7). FAO, Roma.
- WALLACE, J.; A. YOUNG; C.K. ONG. 2000. The potential of agroforestry for sustainable land and water management. Programme of Forests-Water-People in the Humid Tropics: Past, Present and Future Hydrological Research for Integrated Land and Water Management. 30th July to 4th August 2000. Bangi, Malaysia.
- WHITMORE, T.C. 1997. Tropical forest disturbance, disappearance, and species loss. Pp. 3-12. In W.F. Laurance and R.O. Bierregaard, Jr. (eds.) *Tropical Forest Remnants. Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities*. University of Chicago. Chicago, IL..