

# Síntesis para decisores

## *Policy Brief*

CATIE combina ciencia, educación de posgrado e innovación para mejorar el bienestar humano mediante una gestión integrada de la agricultura y los recursos naturales en los territorios rurales de América Latina y el Caribe.

PB 33 Noviembre 2021

## Sistemas silvopastoriles como prácticas recomendadas para desarrollar medidas de mitigación nacionalmente apropiadas en el marco de las contribuciones nacionalmente determinadas en el sector ganadero de Mesoamérica

Justo Castro, Norvin Sepúlveda

### Contexto de la ganadería y la emisión de GEI

A nivel mundial, la ganadería contribuye con el 14,5% del total de la generación de gases de efecto invernadero (GEI) de origen humano (FAO 2013); la mayor parte (49%), son emisiones en forma de metano ( $\text{CH}_4$ ). Las otras formas importantes de GEI son el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ , un 24%) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ , un 27%) (MITECO 2020). Se calcula que la ganadería produce 5335 t de  $\text{CO}_2\text{e}$  por año, lo que representa alrededor del 11% de las emisiones antropogénicas (Smith *et al.* 2014).

La emisión de metano, que constituye el grueso de las emisiones directas de GEI por parte de la ganadería, se asocia a sistemas extensivos y mixtos de rumiantes que utilizan recursos forrajeros (pastos o residuos de cultivos) muy pobres (Mottet *et al.* 2017).

Los sistemas de producción ganaderos tienen potencial para contribuir a la mitigación del cambio climático (CC), mediante la remoción de carbono por medio del suelo y de la biomasa de la cobertura arbórea de los bosques, plantaciones forestales, árboles dispersos en potreros y cercas vivas. Así, algunas fincas tienen la capacidad de compensar sus emisiones o, incluso tener un balance positivo. La otra opción de reducción de emisiones consiste en implementar prácticas de fertilización y suplementación, con un uso más eficiente de los recursos y una reducción del consumo de energía en todo el proceso de producción de la finca (Villanueva *et al.* 2018).

### Los sistemas silvopastoriles (SSP)

Los SSP combinan, en un mismo espacio, especies gramíneas y leguminosas rastreras con especies arbustivas y árboles, destinados a la alimentación animal y usos complementarios como: la producción de madera, frutas, sombra, regulación hídrica, hábitat de la fauna silvestre y embellecimiento del paisaje (Crespo 2008). Los árboles o arbustos en SSP pueden ir desde vegetación nativa o introducida, con fines maderables o agroindustriales, hasta árboles multipropósito como apoyo específico para la alimentación y producción animal.

Las prácticas silvopastoriles como bancos forrajeros y árboles en potreros constituyen herramientas para la adaptación de los sistemas ganaderos al CC, pues ofrecen recursos alimenticios (follajes y/o frutos) para la alimentación animal en la época seca, cuando los pastos reducen su disponibilidad y calidad de la materia seca comestible. Además, en zonas con altas temperaturas, la sombra de los árboles mitiga el estrés calórico del ganado, lo que contribuye a un incremento en la producción de leche y/o carne (Villanueva *et al.* 2009).

Puede afirmarse que los productores ganaderos tienen una percepción acertada acerca del CC y son conscientes de los hechos científicos que indican que los eventos climáticos afectan negativamente las zonas ganaderas, disminuyendo la productividad, rentabilidad y sostenibilidad del sistema de producción ganadero. Esto podría permitirles prepararse y adoptar tecnologías como la implementación de SSP y prácticas más conservacionistas, ayudando a tolerar los eventos climáticos extremos (Villanueva *et al.* 2009).

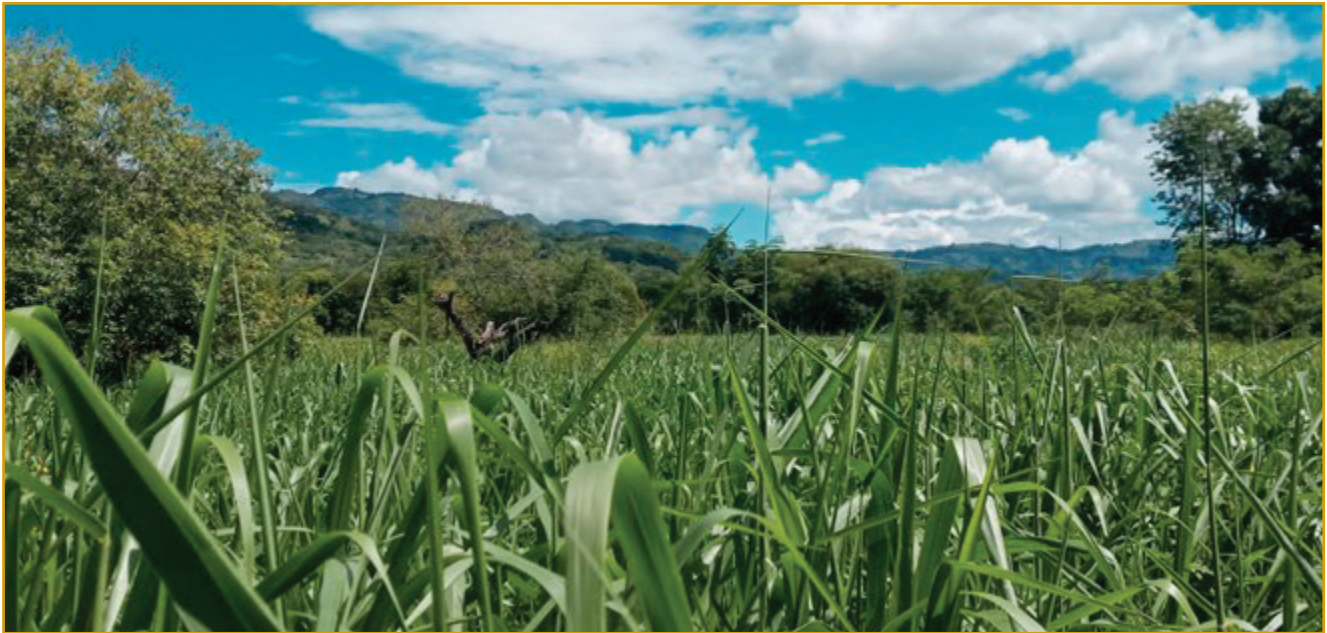


Figura 1. Árboles dispersos en potreros, Municipio de Totogalpa, Corredor Seco de Nicaragua

### Las acciones nacionales de mitigación apropiada (NAMA) ganaderas en la región

Las emisiones del ganado bovino, porcino y pequeños rumiantes han aumentado significativamente en países en desarrollo (Caro *et al.* 2014), lo cual requiere de diferentes estrategias de mitigación de GEI. En algunos casos se han formulado o se está en el proceso de formular políticas y medidas específicas como las NAMA (Van Dijk *et al.* 2015), a menudo motivados por la posibilidad de conseguir financiamiento climático nacional e internacional.

Las NAMA ganaderas apuntan a reducir las emisiones de GEI en este sector; son estrategias voluntarias de desarrollo productivo, adoptadas por el sector (ganadero, principalmente), y se enfocan en la reducción de emisiones. Estas acciones se basan en cambios transformacionales y progresivos que se logran al promover la implementación de medidas adecuadas y apoyando y capacitando a los actores relevantes para facilitar su adopción (Otárola *et al.* 2021).

Las NAMA ganaderas sugieren beneficios económicos para los productores ganaderos. México, Guatemala, Honduras y Costa Rica, todos países de la región mesoamericana, han presentado una NAMA ganadera como parte de sus compromisos para la reducción de GEI al año 2030. Los objetivos de estas NAMA ganaderas coinciden en temas relacionados a la productividad y competitividad del sector, todas declaran la reducción de emisiones de GEI como parte de sus objetivos y solamente la NAMA ganadera de Costa Rica considera el aumento del secuestro de carbono. La NAMA ganadera de México declara su interés de conservar el patrimonio natural y únicamente la de Honduras considera aumentar los impactos socioeconómicos, como el aumento del empleo y las divisas.

### Los sistemas silvopastoriles propuestos en las NAMA ganaderas para la reducción del carbono

La NAMA ganadera de México, *Ganadería Sustentable y de Bajas Emisiones (NAMA GS)*, busca promover el cambio de una ganadería convencional a una extensiva (predominante en el 90% de los sistemas agropecuarios), de bajas emisiones, resiliente y adaptada al cambio climático que transita hacia la sustentabilidad mediante la adopción e implementación de nueve grupos de tecnologías (Deschamps *et al.* 2020).

Las tecnologías propuestas se enfocan en esquemas agrosilvopastoriles que incidan en la reforestación, la revegetación y el mejoramiento de la misma vegetación mediante la implementación de árboles dispersos en potreros, cercas vivas simples o multi-estrato con especies forestales o frutales, introducción de franjas de zacates, herbáceas arbustivas y arbóreas intercaladas en potreros o zonas agrícolas y barreras rompeviento (Reyes 2021).

Guatemala estableció la *Estrategia Nacional de Ganadería Bovina Sostenible con Bajas Emisiones (ENGBS)*, la cual tiene como objeto la promoción e implementación de prácticas y tecnologías para el incremento de la productividad y la disminución de emisiones de GEI en las fincas ganaderas (Gobierno de la República de Guatemala 2018), tales como la implementación de sistemas silvopastoriles, árboles dispersos y/o en franjas en potreros con árboles y/o arbustos forrajeros, preferiblemente de especies leguminosas, así como maderables o frutales; cercas vivas y/o cortinas rompeviento, con potencial para producción de leña, carbón, madera, frutos, forraje, división de lotes o linderos.

En Honduras, la NAMA para un *Sector Ganadero Bajo en Carbono y Resiliente al Clima*, propone, como parte de las prácticas sostenibles de adaptación y mitigación para el sector ganadero, la implementación de sistemas silvopastoriles como la rotación de potreros. Las otras prácticas propuestas tienen relación con el manejo y aprovechamiento de las excretas (biodigestores), la producción y aplicación de fertilizantes orgánicos, así como el uso de bloques nutricionales para la alimentación bovina (Canu 2018). Estas prácticas ganaderas, sostenibles para la implementación de la NAMA ganadera, son producto de consultas con los productores y técnicos tanto de las instituciones públicas como privadas, dedicadas al desarrollo y fortalecimiento del sector ganadero en Honduras.

Por su parte, Costa Rica estableció la *Estrategia para la Ganadería Bajo en Carbono (EGBC)*, enmarcada dentro de ocho alternativas de alimentación y manejo de finca que integran un total de 28 prácticas, enfocada hacia una ganadería más intensiva, dependiente de pastos y forrajes más nutritivos y digestibles, a fin de mejorar la productividad y reducir las emisiones de GEI por animal. Dentro de las alternativas consideradas para el desarrollo en el corto plazo, ganando productividad, rentabilidad, secuestrar dióxido de carbono y reducir emisiones de GEI, están los SSP con la implementación de árboles dispersos en potrero, bosquetes y parches, cercas vivas y ramoneo de leguminosas arbustivas (Ministerio de Ambiente y Energía y Ministerio de Agricultura y Ganadería 2015).





## Árboles y arbustos en las políticas del sector ganadero en Mesoamérica y el Caribe

Los SSP son una alternativa holística de producción bovina sostenible que contribuye a la conservación de los recursos naturales, recuperación de suelos degradados y el mejoramiento de la productividad animal para enfrentar y mitigar los efectos del CC debido a que favorecen el reciclaje de nutrientes, la fertilidad de los suelos, el secuestro de carbono y la disminución en las emisiones de GEI. Se basan en principios agroecológicos que contribuyen a aspectos alimentarios, económicos y sociales del sector (Buitrago-Guillén *et al.* 2018).

Las alternativas tecnológicas propuestas por estos países en sus contribuciones nacionalmente determinadas (NDC, por sus siglas en inglés) (Cuadro 1), han generado resultados significativos; muchas de esas tecnologías las ha desarrollado el CATIE a lo largo de aproximadamente cuatro décadas.

Los países de la región están en condiciones sociales y políticas que pueden coadyuvar o limitar la implementación exitosa de las NAMA ganaderas. La seguridad ciudadana en algunos de estos países puede ser obstáculo o riesgo para la implementación de políticas públicas destinadas a aumentar la productividad de la industria ganadera, reduciendo la probabilidad de continuidad en la implementación de este tipo de políticas o el cambio de focalización del presupuesto público (CATIE 2020).

**Cuadro 1.** Prácticas silvopastoriles mencionadas en las NAMA de cuatro países de Mesoamérica

Prácticas silvopastoriles	 MÉXICO	 Guatemala	 Honduras	 Costa Rica
Árboles dispersos en potreros	●	●	●	●
Cercas vivas simples o multiestrato con especies forestales o frutales	●	●	●	●
Franjas de especies de zacates, herbáceas, arbustivas y arbóreas intercaladas en potreros o zonas agrícolas	●	●		
Barreras/cortinas rompeviento	●			
Manejo y aprovechamiento de las excretas			●	
Producción y aplicación de fertilizantes orgánicos			●	
Uso de bloques nutricionales en la alimentación animal			●	
Pastos y forrajes más nutritivos y digestibles				●
Bosques y parches				●



Resulta de suma importancia para los tomadores de decisiones que las NAMA puedan precisar cuál es el beneficio que puede reportar una política pública del carácter ganadero en materia de crecimiento, generación y calidad de empleos, incremento de la recaudación tributaria, modernización de la industria, conquista de nuevos mercados y otros beneficios. En este sentido, las propuestas de NAMA ganaderas limitan el impacto a la reducción de emisiones en circunstancias en las que los efectos de una política pública impactan en muchas áreas de la vida de las personas y territorios en los cuales se implementa (CATIE 2020).

### **Sistemas silvopastoriles como medida de mitigación ante el cambio climático**

La implementación de los SSP es una medida de mitigación que fomenta la transición de una ganadería tradicional extensiva y fuertemente emisora a una sostenible y de bajas emisiones. Por tal motivo en los últimos años se han vinculado los SSP a nuevas políticas, estrategias y programas nacionales relacionados con el CC, de restauración, manejo sostenible de los recursos naturales y desarrollo sectorial.

Los sistemas silvopastoriles como cercas vivas y árboles dispersos en potreros, permiten un aporte importante de carbono (C) a la biomasa viva y al suelo. El potencial de secuestro de carbono dependerá de la complejidad del sistema silvopastoril. Alonso (2011) señala que el carbono total en los sistemas silvopastoriles varía entre 68 – 204 t ha<sup>-1</sup>. Una

gran parte se encuentra almacenada en el suelo, mientras que los incrementos anuales varían entre 1,8 a 5,2 t ha<sup>-1</sup>. Además, aportan múltiples beneficios ambientales y ecológicos a la restauración de ecosistemas y contribuyen a la seguridad alimentaria.

Los sistemas silvopastoriles, aparte del aporte en mitigación, cumplen una serie de beneficios. En el caso de los árboles y/o arbustos dispersos en los potreros, aumentan la cobertura arbórea y también proporcionan beneficios en términos de productividad animal. Brindan mayor confort a los animales porque la sombra de los árboles mejora el microclima del pasto; los animales están cómodos y pasan más tiempo consumiendo alimentos. Lo anterior mejora la fertilidad del suelo por la contribución de materia orgánica y proporciona recursos maderables para uso familiar, como leña, madera, etc. En la época seca, los árboles y arbustos se convierten en una fuente de follaje y frutos para los animales.

En el caso de los bancos forrajeros o bancos de energía y proteína (Figura 1), son bloques compactos de alta densidad que maximizan la producción de follaje de alta calidad para suplementos alimenticios y reducen significativamente la necesidad de comprar suplementos nutricionales. El banco forrajero mejora el uso del suelo y reduce el área dedicada al pastoreo de ganado, la cual podría convertirse en un área bajo cubierta arbórea (bosques, plantaciones).

Estos sistemas contribuyen a la restauración de suelos degradados; conservación de la biodiversidad y regulación del ciclo



**Figura 2.** Banco forrajero en el municipio de Palacagüina, Corredor Seco de Nicaragua

hidrológico en zonas de recarga hídrica. Ríos *et al.* (2007), encontraron que las pasturas arboladas y con una buena cobertura herbácea a través del año son eficientes en la captación de agua de lluvia, debido a que incrementan la infiltración y presentan menor escorrentía superficial, disminuyendo la erosión laminar.

La utilización del follaje y frutos de especies arbustivas y arbóreas forrajeras de los sistemas silvopastoriles puede disminuir la producción de metano entérico en bovinos, además son una alternativa para mejorar la calidad de la dieta. Las emisiones de metano por animal se pueden reducir hasta en un 20% (Havlik *et al.* 2014); mientras que la disminución en la emisión de este gas, por cada kilogramo de leche que se produce, pudiera ser hasta de un 50% (Chará *et al.* 2015), debido a la mejora en la calidad del forraje ofrecido en SSP, los animales emiten menos metano. Así, por cada kilogramo de carne producido, los novillos emiten 33 y 45% menos metano que los novillos en monocultivo de pastos (Chará *et al.* 2015) y en pastoreo convencional extensivo, respectivamente (Murgueitio *et al.* 2014).

### Recomendaciones para fomentar la inclusión de árboles y arbustos en las políticas del sector ganadero

Fortalecer el desarrollo de políticas institucionales y de estado referentes a sistemas silvopastoriles y estrategias de alimentación que incorporen follajes o frutos de especies arbóreas,

con el fin de mejorar la captura de carbono y disminuir la producción de metano entérico y contribuir así a la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero en los países.

A nivel de política pública, las instituciones de gobierno relacionadas con la actividad agropecuaria deberán incluir en sus planes de actividades prácticas silvopastoriles, como árboles dispersos en potreros, cercas vivas y bancos de proteínas o combinaciones, con el fin de aumentar la producción de leche, carne y mejorar el hato ganadero. Todas estas prácticas contribuyen a la adaptación de los sistemas productivos y a la mitigación del cambio climático.

Las dependencias gubernamentales de los países que aún no han formulado sus NAMA ganaderas, dentro de una política de Estado, deberían considerar los diferentes sistemas silvopastoriles en concordancia con las necesidades formuladas en las estrategias de desarrollo bajas en carbono (LEDS, por sus siglas en inglés). De esta manera podrían contribuir a las NDC, considerando los mecanismos para el monitoreo, reporte y verificación (MRV) de los sistemas silvopastoriles.

Se recomienda a los países que no han formulado NAMA ganaderas a nivel de líneas estratégicas operativas, coordinar apoyo técnico con instituciones regionales de trayectoria para el diseño e implementación de sistemas silvopastoriles, como el CATIE, para asegurar formulaciones específicas de metodologías, modelos y cálculos que contribuyan a su efectividad y a la cuantificación de sus NDC.

## Bibliografía

- Alonso, J. 2011. Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 45(2): 107-115. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193022245001>
- Buitrago-Guillén, ME; Ospina-Daza, IA; Narváez-Solarte, W. 2018. Sistemas silvopastoriles: alternativa en la mitigación y adaptación de la producción bovina al cambio climático. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat.U.de Caldas* 22(1):31-42. Disponible en [BoletinCient22\\_1.indd](http://BoletinCient22_1.indd) ([scielo.org.co](http://scielo.org.co))
- Canu, FA; Wretlind, P; Audia, I; Tobar, D; Andrade, H. 2018. NAMA para un Sector Ganadero Bajo en Carbono y Resiliente al Clima en Honduras. s. l., UNEP DTU. 106 p.
- Caro, D; Joseph, DS.; BAstianoni, S; Caldeira, K. 2014. Global and regional trends in greenhouse gas emissions from livestock. *Climatic Change* 126 (1-2):203-216. DOI:10.1007/s10584-014-1197-x
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2020. Contribución de las NAMAS a los NDC de Latinoamérica. Turrialba, Costa Rica. 51 p. (Informe de consultoría).
- Chará, J; Murgueitio, E; Uribe, F; Montoya, S. 2015. Carne sostenible con bienestar animal. *Sistemas de carne*. Cali, Colombia: Fundación CIPAV. p. 16-20.
- Crespo, G; 2008. Importancia de los sistemas silvopastoriles para mantener y restaurar la fertilidad del suelo en las regiones tropicales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 42(4):329-335.
- Deschamps Solórzano, L; Domínguez Vizcarra, JA; Vega López, A; García García, MA; González-Rebeles, C; Carmona, D; Méndez Guzmán, E; Ortega Reyes, L. 2020. Hacia una ganadería sustentable y de bajas emisiones en México. Propuesta de implementación de una acción nacionalmente apropiada de mitigación para transitar hacia la ganadería bovina extensiva sustentable. Ciudad de México, México, IICA. 100 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2013. Enfrentando el cambio climático a través de la ganadería. Una evaluación global de las emisiones y oportunidades de mitigación. Roma, Italia. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i3437s.pdf>
- Havlik, P; Valin, H; Herrero, M; Obersteiner, M; Schmid, E; Rufino, C. M. 2014. Climate change mitigation through livestock system transitions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 111:3709-3714.
- Gobierno de la República de Guatemala. 2018. Estrategia nacional de ganadería bovina sostenible con bajas emisiones. Guatemala de la Asunción, Guatemala. 33 p.



## Bibliografía

- Mottet, A; Haan, C; Falcucci, A; Tempio, G; Opio, C; Gerber, P. 2017. Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. *Global Food Security* 14:1-8. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.01.001>
- MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía); MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2015. Estrategia para la Ganadería Baja en Carbono en Costa Rica. San José, Costa Rica. 110 p.
- MITECO (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico). 2021. Documento resumen inventarios GEI España. Disponible en [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei/documentoresumeninventariogei-ed2021\\_tcm30-524841.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei/documentoresumeninventariogei-ed2021_tcm30-524841.pdf)
- Murgueitio, E; Chará, J; Barahona, R; Cuartas, C; Naranjo, J. 2014. Los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi), herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 17:501-507.
- Smith, P; Bustamante, M; Ahammad, H; Clark, H; Dong, H; Elsiddig, EA; Bolwig, S. (2014). Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 811- 922). Cambridge University Press.
- Otárola, M; Sepúlveda LC; Villanueva, C; Solano, C; Martínez BD; Arango, J; Román-Cuesta, R. 2021. Aspecto Técnicos de las Acciones Nacionales de Mitigación Apropriada (NAMA) para los sistemas ganaderos en la región de América Latina y el Caribe. *Síntesis para decisores* 32. 5 p.
- Reyes, M. 2021. Acciones NAMA en el marco de los NDC de Mesoamérica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 41 p.
- Ríos, N; Cárdenas, A; Andradre, H; Ibrahim, M; Jiménez, F; Sancho, F; Ramírez, E; Reyes, B; Woo, A. 2007. Estimación de la escorrentía superficial e infiltración en sistemas de ganadería convencional y en sistemas silvopastoriles en el trópico subhúmedo de Nicaragua y Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 45:66-71.
- van Dijk S; Tennigkeit, T; Wilkes A. 2015. Climate-smart livestock sector development: the state of play in NAMA development. Copenhagen, Denmark, CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). (CCAFS Working Paper No. 105).
- Villanueva, C; Casasola, F; Detlefsen, G. 2018. Potencial de los sistemas silvopastoriles en la mitigación al cambio climático y en la generación de múltiples beneficios en fincas ganaderas de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 61 p. (Serie técnica. Boletín técnico no. 87).
- Villanueva, C; Casasola, F; Ríos, N; Sepúlveda, C; Ibrahim, M. 2009. Sistemas silvopastoriles: una herramienta para la adaptación al cambio climático de las fincas ganaderas en América Central. In Sepúlveda, CJ; Ibrahim, M (eds.). *Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas: como una medida de adaptación al cambio climático en América Central*. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p. 103-125. (Serie técnica No. 377).

## Agradecimientos:

La sistematización en la que se fundamenta esta síntesis para decisores fue financiada por el programa de investigación sobre Bosques, Árboles y Agroforestería (CRP-FTA) del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR por sus siglas en inglés) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). El objetivo del programa es mejorar el manejo y el uso de los bosques, agroforestería y los recursos genéticos de los árboles a lo largo del paisaje, desde bosques hasta plantaciones. El CATIE forma parte del programa CRP-FTA en asociación con Bioversity, Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD), Centro Internacional de Investigaciones Forestales (CIFOR), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Organización Internacional del Bambú y el Ratán (INBAR), Tropenbos International (TBI) y el Centro Mundial de Agroforestería (ICRAF).

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros son Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana, Venezuela y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Sede Central, CATIE  
Cartago, Turrialba 30501, Costa Rica  
Tel. + (506) 2558-2000  
[comunica@catie.ac.cr](mailto:comunica@catie.ac.cr)  
[www.catie.ac.cr](http://www.catie.ac.cr)

  
Solutions for environment and development  
Soluciones para el ambiente y desarrollo