



PRÁCTICAS AGROFORESTALES PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

“Como parte del proyecto: “Implementando lo aprendido: mejorando las capacidades de los pobladores de la Península de Nicoya para enfrentar los impactos del cambio climático – Chorotagua”

El cual es realizado con el aporte del Fondo de Adaptación

Elaborado por:

Armando Vargas, Bsc¹

Mariela Morales, MSc²

Mayo, 2018

¹ Consultor CLADA, CATIE

² Investigadora/Project Manager CATIE.

Contenido

Introducción	3
Prácticas agroforestales	5
Problemática	5
Agroforestería	6
Sistemas agroforestales	6
Clasificación de los sistemas agroforestales	6
- Sistemas silvoagrícolas	7
- Sistemas agrosilvopastoriles	9
- Sistema silvopastoril	10
Beneficios de los sistemas agroforestales	14
Pago de servicios ambientales	15
Bibliografía	18

Introducción

A nivel mundial el calentamiento del sistema climático es una realidad y ha quedado en evidencia al observar a través de los años el aumento de la temperatura y el nivel del mar en todos los continentes; además se han identificado numerosos sistemas naturales que están siendo afectados por los cambios del clima a nivel regional. Dada estas circunstancias, Costa Rica estableció la estrategia nacional de cambio climático en el año 2009 posicionando la agenda de cambio climático en el más alto nivel de compromiso nacional; donde el país se ha comprometido a convertirse país carbono neutral para el año 2021, mediante la estrategia de búsquedas para responder a la problemática mundial sobre el cambio climático a través de un enfoque nacional que requiere acciones, participación y apropiación (Cárdenas, 2014; MINAET, 2009a).

A nivel nacional, una de las regiones que ha sido más afectada por impactos climáticos severos es la provincia de Guanacaste; ya que han observado una disminución del 15% de las precipitaciones anuales, una reducción en la recarga potencial de los acuíferos, baja disponibilidad del recurso hídrico para uso agropecuario y para consumo humano. Este fenómeno se ha experimentado, principalmente en los últimos 20 años, generando un profundo cambio económico y social producto del tránsito de una economía basada en el agro y la ganadería a una economía orientada hacia los servicios; lo que ha implicado un cambio en los patrones culturales, migratorios, sociales y políticos de la provincia (González & Vilaboa, 2010).

En la región Chorotega se han establecido marcos operativos para sectorizar el desarrollo rural de los cantones mediante la planificación y coordinación entre las comunidades y algunos entes gubernamentales. Cantones como Nandayure, Hojanca y Nicoya son considerados como una unidad geográfica importante, ya que presentan similitudes en la parte ecológica, en la economía, cultura y en las modalidades de generación de ingresos de la población habitante. Es un territorio que depende de las actividades agropecuarias y turísticas, asentadas en una base de recursos propios ricos en biodiversidad y grandes servicios ecosistémicos; presentan climas premontanos, bosques húmedos tropicales, una gran riqueza hidrográfica con alto potencial para el consumo humano y las actividades productivas (INDER, 2016).



La disposición de manejar adecuadamente los recursos naturales es una de las claves para reducir los impactos generados por el cambio climático, ya que este es uno de los desafíos más relevantes para la producción de la agricultura moderna. Para minimizar o mitigar dichos problemas, se considera importante adecuar acciones de adaptación en los procesos productivos, con el objetivo de mantener la capacidad productiva, mediante el desarrollo de una estrategia de investigación aplicada, transferencia de información, aprovechamiento del recurso hídrico, establecimiento de zonas aptas para los cultivos, implementación de nuevas tecnologías, uso de variedades resistentes a condiciones extremas, manejo integrado de plagas, uso racional de productos químicos, descontaminación de suelos , aguas y reducción de procesos erosivos (MAG, 2014).

Prácticas agroforestales

Problemática

El ser humano y su ideal de expansión territorial ha sido el principal actor sobre el incremento de los problemas ocasionados por el cambio climático; ya que al destruir los bosques para uso agrícola, pecuario o vivienda ha provocado un desequilibrio en los agroecosistemas. Los sistemas forestales benefician primordialmente en la absorción de dióxido de carbono, uno de los principales factores que influyen en los GEI (Gases de Efecto Invernadero), el incremento en las temperaturas y las sequías prolongadas. Además, como se puede observar en la figura 1, indirectamente provoca el aumento de problemas por plagas y enfermedades, degradación de suelos, pérdida en los rendimientos del cultivo y escasez de agua para la producción de alimentos (ONF, 2013).

El cambio climático es uno de los principales problemas que enfrenta el ser humano en la actualidad y se manifiesta con el incremento de temperaturas, sequías extremas, lluvias intensas en lapsos cortos de tiempo, cambios en los patrones estacionales (entradas de inviernos acelerados o atrasados), la mala distribución de las lluvias, entre otras. Aunado a esta situación, se le adiciona la problemática que provoca los modelos de producción agrícola principalmente monocultivos, el uso intensivo de productos químicos, el aumento en la utilización de fertilizantes nitrogenados, degradación, deterioro y la acidificación de suelos; lo que provoca problemas de productividad y el aumento de la pobreza principalmente en las zonas rurales (Gómez, 2011).



Figura 1. Problemas ocasionados por la escasez de agua en la zona de Guanacaste, la cual afecta el sistema pecuario (izquierda) y el sector agrícola (derecha).



Fuente: Galdámez (2016), Primero en noticias, Guanacaste.

Agroforestería

La agroforestería es una estrategia fundamental para rehabilitar el paisaje agrícola mediante la implementación de la agricultura sustentable como herramienta para la diversificación simultánea o secuencial de árboles y sistemas productivos; dando como resultado la regulación de plagas en forma natural, reciclaje de nutrientes, conservación de nutrientes y energía necesaria para el desarrollo del sistema. Además, permite a los productores una mayor adaptabilidad a eventos climáticos extremos (Gómez, 2011).

Sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales es una disciplina agronómica que proporciona diferentes opciones de cómo utilizar la tierra, que implica la combinación de especies arbóreas (árboles y arbustos) en tiempo y espacio con cultivos agrícolas y animales en procura de mayor sostenibilidad. Estos sistemas pueden ser aplicados en ecosistemas frágiles o estables, en escalas pequeñas como fincas o campos agrícolas y en escalas más grandes como regiones o microcuencas; el principal objetivo de los sistemas agroforestales es diversificar la producción, manejar la agricultura migratoria, adaptarse a microclimas, optimizar la producción del sistema, incrementar la materia orgánica del suelo, entre otras (ONF, 2013; López, 2007).

Clasificación de los sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales se pueden clasificar en tres diferentes sistemas que se determinan según los componentes que los conforman y la distribución implementada en espacio y tiempo. Las combinaciones utilizadas para los diferentes elementos se pueden dividir en sistemas silvoagrícolas, sistemas agrosilvopastoriles y sistemas silvopastoriles (figura 2).

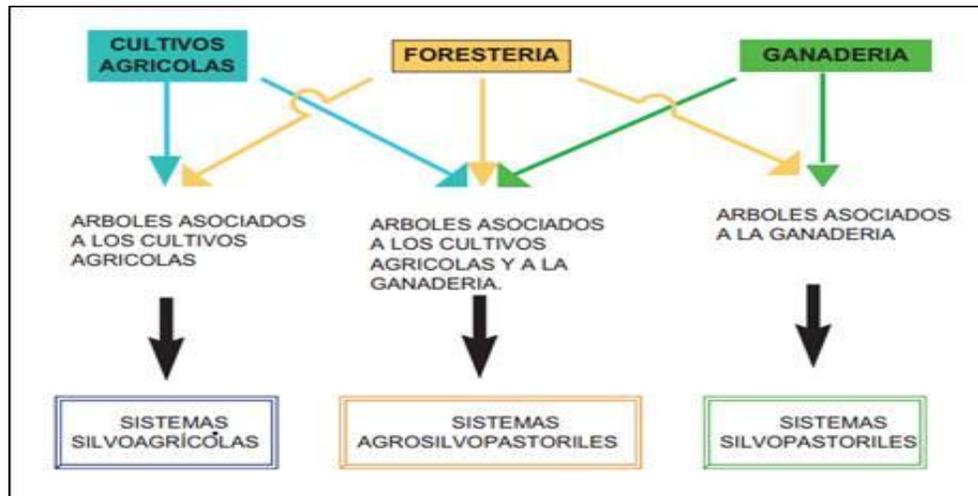


Figura 2. Clasificación de los sistemas agroforestales según los elementos que los conforman.

Fuente: López, 2007

- **Sistemas silvoagrícolas.**

Este sistema combina el establecimiento de árboles maderables o arbustivos con cultivos agrícolas en el mismo espacio; se da la posibilidad de asociar especies o plantaciones agrícolas distribuidas en forma de callejón, separadas por hileras de árboles que colindan entre cada bloque de cultivo agrícola (ONF, 2013). Existen una gran cantidad de combinaciones entre variedades de árboles y diferentes cultivos; a continuación según Solórzano (s.f) se describen algunos ejemplos de sistemas silvoagrícolas:

- **Sistemas de producción de café bajo sombra:** este sistema implementa el establecimiento de café como un cultivo perenne en combinación con árboles maderables, árboles frutales como cítricos, árboles fijadores de nitrógeno como el poró u otras especies leguminosas (figura 3); al mantener especies arbóreas dentro del cultivo, crea un microclima que favorece el desarrollo del cultivo, protege al grano del impacto de lluvias fuertes, disminuye los problemas de erosión, secuestra mayor cantidad de carbono y preserva la biodiversidad. Además, mantiene la humedad del suelo por mayor tiempo, aumenta la materia orgánica por medio de la hojarasca y mejora la capacidad de absorción de nutrientes.



Figura 3. A la izquierda se muestra un ensayo forestal (árboles de cashá) con café en la sede del CATIE en Turrialba y a la derecha sistemas agroforestal con árboles maderables.

Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=AVy1Fss4RY4> y <https://www.youtube.com/watch?v=AVy1Fss4RY4>

- Sistema de cacao bajo sombra: el uso de prácticas agroforestales en el cultivo de cacao ha sido investigado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) por más de diez años y obteniendo buenos resultados con árboles fijadores de nitrógeno (leguminosas) y árboles maderables (figura 4). Sin embargo, las características del cultivo y los análisis financieros han observado que la combinación con árboles maderables han favorecido la producción de cacao y con el paso de los años es una fuente de ingreso extra por medio de la madera.



Figura 4. Diseños espaciales del cultivo de cacao combinado con árboles maderables.

Fuente: <http://cacaomovil.com/guia/2/contenido/disenio-sistema-agroforestal/>

- Sistemas de árboles en asocio con cultivos anuales: este sistema consiste en hacer un diseño espacial que intercale cultivos anuales con árboles frutales o arbustos (preferiblemente leguminosas); el cultivo se establece en una franja ancha colindando o callejón, con una fila de árboles a cada lado para su protección (figura 5). Los árboles se podan cada cierto tiempo para evitar el sombreado del cultivo y los residuos se depositan en el suelo como abono verde para aumentar la cantidad de materia orgánica y la fertilidad del suelo.



Figura 5. Diseños de sistemas de árboles en asocio con cultivos anuales. La izquierda muestra la interacción con el cultivo de frijol y a la derecha se observa la combinación con maíz.

Fuente: http://onfcr.org/media/uploads/documents/guia_saf_onf_para_web.pdf y <http://www.ingafoundation.org/nuestra-solucion/samsung-44/>

- **Sistemas agrosilvopastoriles**

Los sistemas agrosilvopastoriles consisten en la combinación de tecnologías tradicionales y modernas, con el fin de buscar alternativas sostenibles ecológicas y económicamente factibles para los sectores productivos. Este sistema se caracteriza por mantener la interacción entre cada uno de los subsistemas que lo conforman, buscando un mejor manejo integrado de todos los procesos productivos como una sola unidad de productiva. El sistema agrosilvopastoril incluyen principalmente componentes agrícolas, pecuario, forestal y familiar; con el objetivo de mejorar la producción mediante un manejo integrado y sostenible de los recursos naturales (Hernández and Gutiérrez, 1999).

A nivel general, el diseño de este sistema puede variar dependiendo de ciertas variables o parámetros como la topografía, tipo de cultivo, selección de animales y la zona donde se ubica la finca; cada uno de estos componentes se encuentran divididos por parcelas o apartos en forma

individual, pero posicionados de manera que interactúen entre ellos; la combinación de estos puede ser en forma secuencial o simultánea con la interacción de cercas vivas, cortinas rompevientos, entre otras (ONF, 2013).



Figura 6. Diseños de sistemas agrosilvopastoriles, a la izquierda una foto aérea donde se observa la división de cada subsistema y a la derecha una foto lateral donde se observa el cultivo, el ganado bovino y la parte forestal.

Fuente: <https://es.slideshare.net/dirseo/sistemas-agrosilvopastoriles>

- Sistema silvopastoril

Este sistema se caracteriza directamente por establecer y combinar tres componentes como el ganado, pasto y árboles dentro de una misma área para la producción animal; estos componentes interactúan en forma integral y permite que los árboles actúen de forma benéfica sobre los animales y pastos. Dentro de un sistema silvopastoril se puede presentar cualquier especie arbórea o arbustiva, sin importar la especie, función o característica del árbol; ya que el principal beneficio es mantener una excelente cobertura del suelo, aumento de la materia orgánica y sombreado a los animales (IICA, 2016).

Los principales objetivos de utilizar sistemas silvopastoriles según Jiménez & Sepúlveda (2015) es incrementar la productividad del animal mediante la utilización de follajes con alta calidad energética y de proteínas; diversificar la cantidad de productos finales al establecer diseños que contengan frutas, leña, madera, carne y leche. Reducir los impactos climáticos sobre los animales, al evitar el paso de vientos fuertes de baja temperatura que puedan afectar la salud

del animal y en las zonas secas o con altas temperaturas puede funcionar como sombra, lo que permite la regulación de la temperatura del animal. Mejora la sustentabilidad del agroecosistema por medio del reciclaje de nutrientes y la incorporación de materia orgánica; además, contrarresta los efectos generados por el cambio climático al absorber mayor cantidad de dióxido de carbono e incorporándolo al suelo.

El sistema silvopastoril puede tener diferentes combinaciones o formas de integrar los tres componentes y se diseña de una manera fácil para la alimentación de los animales. Los tipos de sistemas más utilizados según el IICA (2016) y Jiménez & Sepúlveda (2015) son:

Implementación de árboles en los potreros: los árboles dentro de la finca significan proveer sombra a los animales para disipar el calor en la época seca, suministra forraje nutritivo y promueven un mayor secuestro de carbono. El diseño para la implementación de árboles en potreros se puede dividir de las siguientes maneras:

- Cercas vivas: es establecimiento de árboles maderables, arbustivos o fijadores de nitrógeno como cercas vivas es la estrategia silvopastoril más utilizada a nivel nacional y se fundamenta como la práctica de iniciación que motiva a los productores a sembrar mayor cantidad de árboles en la finca. Uno de los beneficios de la utilización de cercas vivas es que disminuyen los problemas en la calidad de pastos, ya que funcionan como barrera rompevientos en zonas donde el impacto por vientos fuertes es mayor, evita la pérdida de suelo por erosión eólica e hídrica por medio de un sistema radical fuerte y por la cobertura muerta que realiza la hojarasca; además de proporcionar sombra y alimento extra en zonas que han sufrido mucha sequía.
- Árboles dispersos: la implementación de árboles en medio de las fincas o pastizales generan suficiente sombra para regular el calor de los animales en época de sequía; además algunos ensayos han demostrado que si se utilizan árboles con sombra parcial y que dejan pasar suficiente luz pueden aumentar el crecimiento del pasto. También se han encontrado buenos rendimientos de pasto cuando se utilizan especies leguminosas, ya que las raíces mejoran el suelo mediante la interacción de las micorrizas que captan el nitrógeno del aire y es almacenado en el sistema radical del árbol.

- Zona de bosque en la finca: este sistema es el menos utilizado por los productores por disponer parte de la finca como bosque sin recibir ganancias netas, lo cual no es cierto, ya que al implementar un bosque alrededor de un río o fuente de agua genera un ecosistema diverso de flora y fauna, la conservación del suelo y aumenta los niveles del recurso hídrico al transportar el agua de lluvia directamente a los mantos acuíferos. Sin embargo, aunque la finca no tuviera ríos u ojos de agua es importante mantener una zona de bosque para crear zonas de confort para los animales, contribuir con la belleza escénica y la captación de dióxido de carbono principal factor de los gases de efecto invernadero.



Figura 7. Diseños de sistemas Silvopastoriles, a la izquierda zonas de bosque dentro de la finca y a la derecha siembra de árboles dispersos.

Fuente: IICA, 2016.

Bancos Forrajeros: se refiere a la utilización de una parte pequeña de la finca donde se siembra especies vegetales o arbustivas en bloques de alta densidad para la suplementación animal en las épocas de escasez de lluvias y comida dentro del pastizal. También se le conocen como bancos de proteína, bancos de energía o bancos energético-proteicos que maximizan la producción de biomasa con un alto porcentaje de digestibilidad y alta calidad nutritiva o proteica.

Las principales características que deben tener las especies seleccionadas es que debe de mantener niveles altos de energía, que sean superiores al 70% y como mínimo contener un 15% de nivel proteico; además como se observa en el cuadro 1, deben de considerarse aspectos como palatabilidad, nacedero, buena brotación y resistencia. Otro de los beneficios de implementar un

banco forrajero mantener una buena calidad de alimento, evitar el desabastecimiento durante el año, mejora la nutrición de los suelos y disminuye la necesidad de adquirir otros suplementos de alimento para el consumo animal.

Cuadro 1. Aspectos que deben de considerar para la selección de especies arbóreas en el establecimiento de bancos forrajeros.

Aspecto	Características
Palatable	Para el establecimiento del banco de proteína tenemos que asegurarnos de que al animal le gusta ese forraje; es decir, que sea digestible a la hora de ser consumida por el animal.
Nacadero	Se debe seleccionar una especie de árbol que nazca y se reproduzca en diferentes tipos de suelos.
Rebrote	Se debe seleccionar una especie que rebrote rápido después de que se realiza la corta, para maximizar los tiempos que se pueda reutilizar el forraje lo más pronto posible.
Resistencia	El árbol o arbusto seleccionado debe de soportar la época de mayor impacto principalmente la temporada seca y que logre reproducir follaje a pesar del déficit hídrico.

Fuente: Adaptado de Jiménez & Sepúlveda (2015).

Plantaciones frutales y forestales para el pastoreo:

este sistema es muy utilizado por productores de mango y otras frutas para reducir costos en el mantenimiento de malezas; ya que al dejar que los animales pastoreen debajo y alrededor de los árboles eliminan las malezas de una forma natural, sin aplicar herbicidas, sin la utilización de moto guadañas y por ende reducir las horas hombre por labor. Además, los animales pueden consumir los frutos caídos, lo que reduce la presencia de moscas o plagas dentro de la plantación y mientras el ganado se alimenta entre los árboles frutales, se le proporciona más tiempo a los pastizales para su regeneración.

El sistema puede ser utilizado cuando las plantaciones tengan una cierta edad y las ramas no estén ubicadas a baja altura para evitar que los animales no les afecte. Sin embargo, se han tenido

experiencias exitosas con cultivos como mango, aguacate, cítricos, coco y palma africana, manteniendo en este caso que la prioridad es el cultivo y la ganadería un beneficio adicional; cabe resaltar que se han tenido malas experiencias con cultivos de musáceas, ya que los animales destruyen y se comen las plantas nuevas.



Figura 8. Plantación de mango dejado en barbecho y lista para el pastoreo.

Fuente: IICA, 2016

Beneficios de los sistemas agroforestales

El manejo de los sistemas agroforestales es una opción productiva, conservacionista y básica que ha sido implementada por los productores desde hace muchos años que se ajusta a distintos escenarios biofísicos, ambientales y socioeconómicos. El uso de estos sistemas permite la protección de los agroecosistemas, se realiza un mejor manejo de los recursos naturales al mismo tiempo que se generan bienes económicos como alimento, madera, combustibles, abonos verdes entre otros; por esta razón existe un gran interés para promover este tipo de sistemas (Jiménez *et ál*, 2001).

Los principales beneficios de los sistemas agroforestales según Mendieta & Rocha (2007) son:

- Manejo y conservación de suelos: el uso de estos sistemas incrementa la cantidad de materia orgánica en el suelo a través del acumulamiento de hojarasca, residuos de cosecha, la descomposición de raíces y ramas cuando son podadas; así como la transformación del fósforo inorgánico no disponible a fuentes orgánicas disponibles para

las plantas. Reduce las pérdidas de nutrientes y suelo por medio de la erosión, debido al mejoramiento en la infiltración, porosidad y la formación de agregados.

- Manejo y conservación de vegetación: la agroforestería favorece a la creación de condiciones propicias para el desarrollo de cultivos, especies vegetales y animales; además reduce la presión sobre los bosques mediante el uso de alternativas para la producción de madera, leña y alimentos. Disminuye el proceso de degradación ecológica y la pérdida de fertilidad parcial o total de suelos altamente fértiles, intercepta y redistribuye el agua de lluvia para evitar el arrastre de suelo y semillas que son favorables para la regeneración natural de la especie.
- Servicio ecológico y protección: los sistemas agroforestales se caracterizan principalmente por la conservación del agua, el suelo y su fertilidad, mejorando el microclima de cada parcela para la protección de los cultivos, animales y al hombre. Ayudan al control de malezas a través de sombreado y cobertura vegetal, sin utilizar materiales químicos perjudiciales para la salud humana; por último, provee beneficios ambientales en la regulación térmica, aumenta las fuentes hidrológicas, proporciona oxígeno al ambiente, limpia las atmósferas contaminadas, recreación mediante el ecoturismo y a la fijación de carbono.
- Beneficios para los productores: uno de los principales puntos que genera los sistemas agroforestales es la de promover la seguridad alimentario para las personas, ya que aumenta la cantidad de alimento, se garantiza mantener alimentación durante todo el año e indiscutiblemente de mayor calidad. La generación de ingresos es mayor al crear fuentes de empleo directo, la posibilidad de vender productos de mayor calidad; así como también incrementa los ingresos netos de la finca al no invertir en productos sustitutos de subsistencia para la producción de alimentos. El uso de árboles maderables incrementa las posibilidades de mantener un suministro de materiales y un posible aseguramiento futuro, al proveer nuevos tipos de materiales para la construcción de casas u otros inmuebles.

Pago de servicios ambientales

El pago por servicios ambientales fue establecido por medio de la ley forestal 7575 del 16 de abril de 1996 en Costa Rica, fue diseñado como un mecanismo financiero que incentive la conservación de los recursos forestales dentro del territorio nacional y que incida directamente en la protección y mejoramiento del medio ambiente. A pesar que la herramienta no fue propuesta como un elemento de combate a la pobreza, sin embargo este mecanismo fortalece la economía familiar debido a la excelente redistribución de la riqueza en medios rurales (Ortiz *et ál*, 2003).

El programa de pago por servicios ambientales según la Oficina Nacional Forestal (2018) es un reconocimiento que otorga el estado por la generación de actividades de conservación y manejo de bosque, reforestación, regeneración natural y sistemas agroforestales. Este reconocimiento es concedido mediante el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (Fonafifo), la cual reconoce cuatro tipo de servicios ambientales: mitigación de los gases de efecto invernadero (fijación, reducción y almacenamiento de CO₂), la protección del recurso hídrico, la protección de la biodiversidad y la protección de la belleza escénica. Como se puede observar en el cuadro 2, el pago por servicios depende de la modalidad.

Cuadro 2. Pago para cada modalidad por servicios ambientales para el año 2018.

Modalidad de PSA 2018	Monto	Vigencia del contrato	Distribución del desembolso (por años)					
			Periodo de pago	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
¹ Reforestación con especies de rápido crecimiento	₡649.538/ha	10 años	5 años	50%	20%	15%	10%	5%
² Reforestación con especies de mediano crecimiento	₡765.210/ha	16 años	5 años	50%	20%	15%	10%	5%
Reforestación con especies nativas	₡1.147.816/ha	16 años	5 años	50%	20%	15%	10%	5%
Plantaciones forestales con turnos de rotación reducidos (PFTRR)	₡365.146/ha	6 años	4 años	50%	25%		25%	
Regeneración natural	₡110.197/ha	5 años	5 años	20%	20%	20%	20%	20%
Sistema agroforestal	₡940/árbol	5 años	5 años	50%		25%		25%
Sistema agroforestal con especies nativas	₡1.393/árbol	5 años	5 años	50%		25%		25%
Sistemas agroforestales establecidos en plantaciones de aprovechamiento forestal (PPAF)	₡1.393/árbol	5 años	5 años			80%		20%
Protección del bosque	₡172.015/ha	5 años	5 años	20%	20%	20%	20%	20%



Protección del recurso hídrico	¢215.020/ha	5 años	5 años	20%	20%	20%	20%	20%
Protección post cosecha	¢134.388/ha	5 años	5 años	20%	20%	20%	20%	20%

1. *Gmelina arborea*, *Acacia mangium*, *Vochysia ferruginea* y *Vochysia hondurensis*.
2. *Tectona grandis*, *Pinus sp*, *Cordia alliodora*, *Vochysia ferruginea*, *Eucalyptus sp* y *Cedrela odorata*

Fuente: ONF, 2018.



Bibliografía

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Ley Orgánica del Ambiente, No. 7554, del 13 de noviembre de 1995.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Ley Forestal, No. 7575, del 5 de febrero de 1996.

Ballester M. (2009) La prestación de los servicios de agua y saneamiento con enfoque de Gestión Integrada de Recurso Hídrico (GIRH) en Costa Rica: situación y sistematización de algunas experiencias. Global Water Partnership Central America.

Ballester M. (2013) Agenda del agua de Costa Rica. San José, Costa Rica. 78p.

Cabalceta L. (2017) Informe presupuesto ordinario 2018. Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento DE-473-2017. Ministerio de Hacienda. San José, Costa Rica. 34p.

Cárdenas J. (2014) Balance de gases de efecto invernadero y efectividad del pago por servicios ambientales en fincas ganaderas, península de Nicoya, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, 90p.

CEMEDE (2010) Identificación de los aspectos ambientales, legales, sanitarios que establezcan regulaciones en cosecha de agua. Centro Mesoamericano de desarrollo Sostenible del Trópico Seco, Universidad Nacional. Nicoya, Costa Rica. 51p.

Congreso Constitucional de la República de Costa Rica. Ley de Aguas, N ° 276 y sus reformas. Artículos 6, 21, 68, 100, 169, 178-181, 183, 194.

González C., Vilaboa R. (2010) Tendencias del desarrollo en el cantón de Santa Cruz, Guanacaste. Periodo 1979-2009. Universidad Estatal a Distancia. 276p.

Gómez W. (2011) Agroforestería y Cambio Climático: El Sistema Agroforestal Quesungual. Centro Salvadoreño de Tecnología Apropiada (CESTA). San Salvador, El Salvador. 20p.

Gutiérrez E. (2018) Informe final de gestión 2012-2018. Administración Solís Rivera, Gobierno de la República. Ministerio de Ambiente y Energía. San José, Costa Rica. 271p.

Hernández S., Gutiérrez M. (1999) Manejo de sistemas agrosilvopastoriles. 44p.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (2016) Establecimiento y uso de sistemas silvopastoriles en República Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana. 35p.



INDER (Instituto de Desarrollo Rural) (2016) Plan de desarrollo rural territorial 2016-2021. Consejo territorial de desarrollo rural Nandayure-Hojancha-Nicoya. 86p.

Jiménez F., Muschler R., Kopsell E. (2001) Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales. Módulo N°6. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 194p.

Jiménez J. Sepúlveda C. (2015) (En línea) Sistemas silvopastoriles y buenas prácticas para la ganadería sostenible en Oaxaca. Repositorio Digital Especializado, Consultado el 15 mayo de 2018. Disponible en: <http://www.monitoreoforestal.gob.mx/repositoriodigital/items/show/542>

López G. (2007). Sistemas agroforestales 8. SAGARPA. Subsecretaría de Desarrollo Rural. Colegio de Post-graduados. Puebla, México. 8p.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería) (2014) Informe de evaluación anual 2014. Consultado el 17 abril de 2018. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/informes/Informe-Anual-MH-2014.pdf>

Mendieta M., Rocha L. (2007) Sistemas agroforestales. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 117p.

MINAET (Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones) (2009a) Estrategia Nacional de Cambio Climático. San José, Costa Rica. 109 p.

MINAET (Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones) (2009a) Política hídrica Nacional. Rector del recurso y sector hídrico. San José, Costa Rica. 46p.

Moreira C., Araya F., Charpentier C. (2015) El agua como parte de la cultura de las comunidades rurales: un análisis para la cuenca del río San Carlos. Tecnología en marcha. Vol. 28. San Carlos, Costa Rica. Pág. 126-140.

OFN (Oficina Nacional Forestal) (2013) Guía técnica para la implementación de Sistemas Agroforestales con árboles maderables. San José, Costa Rica. 33p.

OFN (Oficina Nacional Forestal) (2018) (En línea) Programa de pago por servicios ambientales. Consultado el 18 mayo 2018. Disponible en: <https://www.onfcr.org/article/psa/>

Ortiz E., Sage L., Borge C. (2003) Impacto del programa de pago de servicios ambientales en Costa Rica como medio de reducción de la pobreza en los medios rurales. Unidad regional de asistencia técnica. San José, Costa Rica. 75p.

Rojas P. (2014) (En línea) Sequía en Guanacaste ya deja pérdidas por más de €20 mil millones al sector agrícola. CRHoy noticias. Consultado el 8 mayo 2018. Disponible en: <http://www.crhoy.com/archivo/sequia-en-guanacaste-ya-deja-perdidas-por-mas-de-%C2%A220-mil-millones-al-sector-agricola/nacionales/>



SETENA (Secretaría Técnica Nacional Ambiental) (2016) Informe de labores 2015. Ministerio de Ambiente y Energía. San José, Costa Rica. 26p.

Solórzano N. (S.f) Sistemas agroforestales en fincas de pequeños agricultores y la generación de servicios ambientales, “el caso de la región del Pacífico Central de Costa Rica.” Universidad Nacional de Costa Rica. 26p.