

Materiales educativos sobre uso y conservación del bosque seco tropical en el Caribe colombiano

una guía para facilitadores





Programa Paisajes de Conservación

Este material educativo ha sido posible gracias al generoso apoyo del pueblo estadounidense a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), en el marco del programa Paisajes de Conservación puesto en marcha por del Fondo Patrimonio Natural. Su contenido es responsabilidad del Fondo Patrimonio Natural y no refleja necesariamente la opinión de USAID o del gobierno de los Estados Unidos.

Ejecutado por:



Materiales educativos sobre uso y conservación del bosque seco tropical en el Caribe colombiano: una guía para facilitadores

Compilación
Álvaro Acevedo

Autores
Álvaro Acevedo
Alexander Navas
Ana Cristina Estupiñán
Arlex Angarita
Bibiana Salamanca
Gina Rodríguez
Giovanni Ulloa
Rusvelt Meza

Fotografías
Alexander Navas
Álvaro Acevedo
Aslid Martínez
Clara Sierra

Cristina Estupiñán
Edgardo Torres
Evelio Pacheco
Jesús Castillo
Javier Ceballos
César Buelvas Meza
Víctor Buelvas Meléndez
Bibiana Salamanca
Soraya Duarte
Giovanni Ulloa

Ilustraciones
Luis Hernán Pérez
Re'em Camargo
Vicente Barros
Ismael Jiménez

Machete
 www.estudiomachete.com
Diseño y diagramación

ISBN 978-958-9015-01-8

Fortalecimiento de procesos de educación en torno a la conservación y producción en paisajes de bosque seco dentro de formación del Caribe para la gestión de corredores de conectividad

Fondo Patrimonio Natural
Francisco Galán Sarmiento
Director Ejecutivo del Fondo Patrimonio Natural

Pedro Chavarro
Coordinador del Programa Paisajes de Conservación
Natalia Jiménez

Asesora del Programa Paisajes de Conservación en el Caribe

Tropenbos Internacional Colombia

Carlos A. Rodríguez F.
Dirección del programa
Clara Lucía Sierra
Coordinación de proyecto

Soraya Duarte
Natalie Adorno
Equipo de campo

Sandra Frieri
María Clara van der Hammen
Asesoría pedagógica y sociocultural

Catalina Vargas Tovar
Coordinación editorial

Vanessa Villegas Solórzano
Alejandra Muñoz Solano
Asistencia editorial

María del Pilar Hernández
Corrección de estilo

Impresión
Torreblanca Agencia Gráfica
Bogotá D.C., 2016

Citación sugerida
Acevedo, Álvaro. (Comp.). (2016). Materiales educativos sobre uso y conservación del bosque seco tropical en el Caribe colombiano: una guía para facilitadores. Bogotá: Tropenbos Internacional Colombia & Fondo Patrimonio Natural.



**Materiales educativos
sobre uso y conservación
del bosque seco tropical en
el Caribe colombiano:**
una guía para facilitadores

Figura 1. El bosque seco tropical
por Luis Hernán Pérez



Figura 2. Luis Pérez y su hijo en la finca Villa Helena. Al fondo, área de bosque seco secundario. El Salado, departamento de Bolívar. Foto: Giovanni Ulloa-Delgado



La conservación del bosque seco tropical debe ser parte del legado de nuestra generación al futuro y en él debemos incluir el patrimonio natural y cultural como piezas fundamentales para la preservación de la especie humana.

[Díaz, 2006]

Tabla de contenido

- 12** → [Presentación](#)
- 20** → [Introducción](#)
- 29** → [El territorio del bosque seco tropical del Caribe](#)
- 30** → [Aspectos generales sobre el bosque seco tropical](#)
- 45** → [Cuencas hidrográficas](#)
- 53** → [Manejo de la diversidad funcional](#)
- 60** → [Recuperación forestal en el Caribe colombiano](#)
- 68** → [Uso y conservación de la biodiversidad del bosque seco tropical](#)
- 75** → [Sistemas productivos en el bosque seco tropical](#)
- 76** → [Concepto de agroecología y su importancia para el ecosistema de bosque seco tropical](#)
- 87** → [Recuperación de suelos y manejo de fertilidad](#)
- 96** → [Sistemas agroforestales y silvopastoriles](#)

Presentación

En las últimas décadas ha surgido una preocupación sobre las condiciones actuales del bosque seco tropical, un ecosistema presente en seis regiones de Colombia: el Caribe, los valles interandinos de los ríos Cauca y Magdalena, la región Norandina en Santander y Norte de Santander, el valle del Patía, Arauca y Vichada en los Llanos.

Según el Instituto Alexander von Humboldt (Pizano, C. & H. García, 2014), este ecosistema originalmente cubría más de 8 millones de hectáreas, de las que quedan en la actualidad apenas el 8%, por lo cual es uno de los ecosistemas más amenazados en el país. Esto se debe a que el bosque seco existe en zonas con suelos relativamente fértiles que han sido altamente intervenidas para la producción agrícola y ganadera, la minería, el desarrollo urbano y el

turismo. Se ha señalado además que no existen muchos estudios sobre este ecosistema, su biodiversidad y los servicios ambientales que presta.

El mapa de distribución del bosque seco en el país, elaborado por el Instituto Alexander von Humboldt, indica que el 65% de las tierras que han sido deforestadas y eran bosque seco presentan desertificación, lo que significa que se encuentra en un alto grado de degradación, hasta tal punto de que la producción agrícola o ganadera presenta serias dificultades. Además, solo el 5% de lo que queda hace parte de las áreas protegidas del Sistema Nacional de Parques Nacionales. Como la mayor cobertura de bosque seco natural y transformado del país se encuentra en la región Caribe, el Ministerio del Medio Ambiente lo ha declarado como un ecosistema estratégico para la conservación.

La vegetación del bosque seco tropical se caracteriza por estar adaptada al déficit de agua mediante estrategias como la pérdida de hojas durante la época de sequía; además presenta modificaciones físicas estructurales como hojas compuestas pequeñas, cortezas de troncos lisas y presencia de agujones o espinas. Otros organismos como los insectos y los mamíferos también muestran particularidades fisiológicas para la adaptación a la fuerte estacionalidad y largos periodos de sequía.

Se ha reportado que los bosques secos de Colombia tienen casi 2600 especies de plantas de las cuales 83 son endémicas; 230 especies de aves de las cuales 33 son endémicas y 60 especies de mamíferos de los cuales 3 son endémicos (Pizano, C. & H. García, 2014).

Estos bosques cumplen una serie de funciones como la regulación hídrica,

la retención de suelos y la captura de carbono que regula el clima y la disponibilidad de agua y nutrientes.

Los bosques secos suministran especies forrajeras y ornamentales, de uso en la construcción y cultura material, así como frutales importantes para los pobladores locales. Por su ubicación dentro de mosaicos de paisajes dominados por zonas agrícolas y ganaderas, estos bosques brindan la posibilidad de mantener especies de insectos que cumplen funciones especiales para la agricultura como la polinización o el control de plagas.

Actualmente, la mayor parte de la cobertura de bosque seco se encuentra en fincas y propiedades privadas productivas, por tanto, es evidente que se requiere una estrategia integral que articule los distintos actores a las propuestas de conservación y uso sostenible. Para los pobladores

locales no siempre es claro el valor de este ecosistema y es necesario promover acciones para lograr una conciencia sobre su importancia y de las amenazas existentes.

El programa Paisajes de Conservación del Fondo Patrimonio Natural financiado por USAID se planteó el objetivo de aportar a la conservación y manejo del bosque seco, principal fuente de agua y alimentos para millones de personas y despensa de alimentos y madera para el 50% de la población más pobre del país. El Programa de Paisajes de Conservación promueve un modelo de conservación y producción centrado en las personas, integrado a otras estrategias de conservación como las áreas protegidas, las reservas naturales de la sociedad civil y las reservas forestales municipales. Este modelo incluye sistemas productivos sosteni-

bles: sistemas agroforestales, huertas caseras, sistemas silvopastoriles, aislamientos de fuentes y nacimientos de agua, prácticas de conservación de suelo, manejo de residuos sólidos y rescate de semillas nativas.

La importancia del modelo radica en sus aportes a la conservación del agua, la mitigación de los impactos ante la variabilidad climática, la conservación de la agrobiodiversidad y biodiversidad. Estos aportes permiten la prestación de servicios ecosistémicos y ponen en contacto a los pobladores rurales con empresarios y consumidores a través de mercados virtuosos que valoran la diversidad. La propuesta del programa también se fundamenta en la integración de los diferentes actores del nivel nacional, regional y local en la gestión y valoración de la biodiversidad y los recursos naturales asociados al bosque seco tropical en el Caribe colombiano.

El proyecto se desarrolló en el Caribe colombiano, con especial énfasis en los departamentos de Cesar, Magdalena, Guajira, Bolívar, Atlántico y Sucre, regiones donde el ecosistema predominante es el bosque seco tropical. En cada lugar se eligieron lugares importantes para generar una conectividad ecológica y se conformaron nodos de acción mediante la convocatoria de actores locales y expertos para desarrollar actividades que permitieran fomentar la conservación y uso sostenible de los bosques secos.

En un primer diagnóstico se pudo establecer que la formación técnica que se ofrece en las distintas instituciones educativas de los municipios ubicados en los nodos de acción del proyecto, muchas de ellas articuladas con el SENA, no tienen presente la existencia de este ecosistema de bosque seco tropical que define las condiciones

ambientales de la región. De modo que el programa de paisajes de conservación ha acumulado saberes y esfuerzos prácticos que se pueden compartir en el ámbito educativo, local y regional para promover las reflexiones y las acciones de conservación y uso sostenible del bosque seco.

En el marco del Programa Paisajes de Conservación se identificó la necesidad de escalar los avances logrados en cada uno de los nodos que hacen parte del corredor biocultural de conectividad de bosque seco a las instituciones de formación presentes en la región Caribe. Para ello se celebró un convenio con Tropenbos Internacional Colombia, organización no gubernamental con amplia experiencia en el diseño e implementación de procesos participativos de formación en contextos interculturales, en la elaboración de materiales

de soporte pedagógico adecuados a contextos ecológicos y socioculturales particulares y en procesos de formación a formadores.

En el proyecto Formación Integral en Gestión Ambiental y Cadenas Productivas Sostenibles, desarrollado entre 2008 y 2012 con el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Tropenbos Internacional Colombia promovió el diseño de currículos interculturales definidos a partir de saberes técnicos y locales que incluían componentes productivos, ambientales y culturales. Esta experiencia sirvió como referencia para proyectar los avances de los procesos de conservación-producción logrados en el marco del Programa Paisajes de Conservación a las instituciones educativas que ofrecen una formación media técnica vocacional en alianza con el SENA en la región Caribe.

En la primera fase del convenio, implementada entre diciembre de 2013 y junio de 2014, se realizó una exploración de las posibilidades de articulación de los procesos de conservación y producción iniciados en los nodos del Programa Paisajes de Conservación con los currículos y proyectos educativos de distintas instituciones de formación del Caribe colombiano. Esta exploración puso en evidencia la necesidad de incluir el conocimiento sobre el bosque seco tropical en los contenidos curriculares y de ofrecer metodologías que permitieran vincular la formación de manera más activa al territorio y su realidad.

Adicionalmente, en esta fase, se identificaron distintos ejes temáticos que hacían parte de los procesos del Programa Paisajes de Conservación en la región, tales como: agua, árboles maderables, silvopastoreo y palmas. De este modo, la propuesta de gene-

ración de materiales de soporte pedagógico se centró en estos temas.

La segunda fase se implementó durante el año 2015 y tuvo como propósito proyectar las experiencias locales de conservación y producción y sus lecciones aprendidas a una escala mayor para toda la región Caribe. Con este fin se convocaron distintos actores locales, técnicos, funcionarios públicos, instructores SENA y docentes de las instituciones educativas de la región a participar en espacios de intercambio de saberes y metodologías para el desarrollo de materiales de soporte pedagógico asociados al bosque seco y para reflexionar sobre las posibilidades de inclusión curricular de los mismos.

Se establecieron entonces acuerdos con diferentes actores que llevaron a la documentación de distintos tipos de saberes y experiencias asociadas

al uso y conservación del bosque seco tropical. Se promovió la realización de investigaciones locales con algunos pobladores con amplia experiencia en el manejo de los temas que se querían desarrollar en cada lugar, se acordó con los expertos asociados al Programa Paisajes de Conservación en cada nodo el desarrollo de contenidos técnicos y metodologías orientados a desarrollar actividades de formación técnica y se les propuso a los docentes e instructores SENA de la media técnica en distintos colegios que llevaran a cabo actividades en el territorio con sus estudiantes explorando los distintos temas y que sistematizaran estas experiencias.

Desde Tropenbos Internacional Colombia se llevó a cabo un acompañamiento a los distintos actores; también se promovió la participación y la articulación de los distintos sa-

beres y productos emergentes alrededor de los temas priorizados. Así se integraron los distintos aportes de estos actores en una serie de módulos digitales (www.patrimonionatural.org.co), que reflejan las experiencias logradas en cada nodo.

El material que resultó tiene como propósito brindar insumos para el fortalecimiento de procesos educativos en torno a la conservación y producción en paisajes de bosque seco tropical dentro de las instituciones de formación en el contexto del Caribe colombiano. Estos insumos incluyen conocimientos locales, técnicos y científicos así como experiencias pedagógicas concretas de las comunidades y los docentes. Se encuentra dirigido a los docentes e instructores SENA de la media técnica y al cuerpo docente en general de todas las instituciones educativas del Caribe

colombiano, así como a facilitadores y líderes locales interesados en el campo de la conservación y producción sostenible.

Adicionalmente se elaboró este material impreso con el fin de hacer una primera invitación a los docentes e instructores SENA a acercarse al bosque seco tropical, explorarlo con sus estudiantes e iniciar una primera reflexión sobre su uso y conservación. Este material está conformado por ocho capítulos: aspectos generales sobre el bosque seco tropical, cuencas hidrográficas, manejo de la biodiversidad funcional, recuperación forestal, uso y conservación de la biodiversidad, diseño predial agroecológico, recuperación de suelos y manejo de fertilidad, biodiversidad y agrobiodiversidad y sistemas agroforestales y silvopastoriles.

Para profundizar en los contenidos y metodologías presentados en este texto se recomienda consultar la serie digital Materiales sobre uso y conservación del bosque seco tropical. Los docentes e investigadores pueden encontrar distintos tipos de materiales al interior de cada módulo: información técnica, testimonios sobre saberes locales, experiencias pedagógicas de docentes o instructores y actividades sugeridas para adelantar con los estudiantes. Las actividades proponen formas para poner en diálogo los contenidos y las reflexiones sobre el bosque seco, sus componentes, características y amenazas, con las particularidades de sus territorios. Se busca, de esta manera, fomentar de la investigación por parte de los aprendices y estudiantes de los saberes locales y técnicos que tienen a disposición en su contexto cercano.

Estos materiales de apoyo son una invitación a desarrollar creativamente el currículo desde prácticas que consideren la particularidad y las necesidades propias de este ecosistema y el buen manejo de cada contexto específico.

Se espera que este libro y las publicaciones digitales permitan iniciar un proceso de inclusión del ecosistema de bosque seco de manera activa y una formación pertinente al contexto que desencadene procesos participativos de conservación y producción. Igualmente se espera que inspire a instructores y docentes en el diseño e implementación de actividades que permitan a los estudiantes participar activamente en los procesos que configuran su territorio, construyendo propuestas técnicas innovadoras y emprendimientos sostenibles.

Introducción

Según datos del Ideam y del IGAC, para la primera década del 2000, se calcula que habría unos 9.955 km² del ecosistema bosque seco tropical en Colombia, de los cuales unos 1.355 km² corresponden a la región Caribe, la más extensa de las áreas existentes. Sin embargo, este ecosistema es considerado como uno de los tres más degradados, fragmentados y menos conocidos del país. Dentro de las razones de su deterioro se encuentra el hecho de que la alta fertilidad de sus suelos y óptimas condiciones climáticas para el desarrollo de cultivos y la colonización humana, ha favorecido la intensa transformación que ha sufrido con el desarrollo agropecuario del país desde la década de 1940.

Los remanentes del ecosistema de bosque seco tropical se han reducido dramáticamente en el país con respecto a su cobertura hace apenas un siglo atrás. La deforestación ha creado parches aislados de formas y tamaños distintos, en medio de áreas transformadas, infraestructura, asentamientos humanos, campos de producción agropecuaria y extensas áreas de ganadería.

Los procesos de degradación ecológica de un territorio ocurren por el aumento de la población humana, por los cambios de uso del suelo, la sobreexplotación de los recursos naturales y algunos desarrollos tecnológicos, y por el cambio climático global. La destrucción y fragmentación de paisajes naturales y seminaturales ha llevado a la conformación de una

matriz de espacios explotados con diferente intensidad. La reducción del hábitat disponible, inherente a los procesos de fragmentación, conlleva una disminución de las poblaciones de los organismos asociados al mismo. Estos organismos constituyen entonces poblaciones aisladas en fragmentos de hábitat reducidos. De esta manera surge el peligro de una inviabilidad genética de los organismos que comienza con los procesos de extinción local en los fragmentos de hábitat más pequeños, y que ha sido señalado como uno de los grandes motores detrás de la pérdida de la biodiversidad.

Además, la fragmentación hace que se pierdan funciones de regulación importantes para la agricultura, como la hídrica y el control

natural de parásitos de los cultivos, ya que si estos parches de bosque permanecieran conectados con las áreas de producción agrícola y ganadera, se facilitaría un flujo constante de polinizadores y controladores naturales de plagas y enfermedades desde el bosque seco hacia las parcelas con plantas cultivadas, contribuyendo a una mayor productividad y a un mayor equilibrio y sanidad de los cultivos.

La sensibilidad de los organismos (plantas y animales) a la fragmentación no depende solo de su grado de especialización de hábitat y de sus requerimientos ecológicos, sino también de la movilidad de la especie a través del paisaje. El concepto de conectividad del paisaje se refiere a la capacidad para permitir

el flujo de especies por el territorio. La conectividad no solo se logra restableciendo los paisajes naturales mediante la restauración ecológica en corredores o franjas que conectan, sino también a través de la recuperación de paisajes seminaturales intervenidos, que permiten el flujo de los organismos, como pueden ser sistemas de producción silvopastoriles, sistemas agroecológicos, o manejo de especies útiles en modelos sostenibles.

Los esfuerzos por revertir procesos de degradación que afectan el bosque seco en el Caribe colombiano requiere, entre otras acciones prioritarias, movilizar conocimiento sobre el uso y conservación de este ecosistema, que facilite la instalación de escenarios para la reflexión crítica sobre el uso

del territorio y genere acuerdos para la implementación de estrategias de uso y manejo del territorio.

A continuación el docente encuentra la descripción de los ocho capítulos que se desarrollan en el material digital y que se construyeron como herramienta para la dinamización de procesos de aprendizaje en torno a la conservación y producción en paisajes de bosque seco tropical, en el marco del proyecto Fortalecimiento de procesos educativos en torno a la conservación y producción en paisajes de bosque seco tropical dentro de las instituciones de formación del Caribe para la gestión de corredores de conectividad, liderado por Patrimonio Natural y Tropenbos Internacional Colombia.

El primer capítulo, *Aspectos ecológicos del bosque seco tropical en el Caribe colombiano*, presenta la historia y centros de dispersión del desarrollo ecológico del bosque seco tropical en el Caribe colombiano, e incluye una caracterización de los distintos zonobiomas de esta región; también registra las principales amenazas y posibilidades de gestión y conservación de este ecosistema.

El segundo capítulo, *Manejo de cuencas hidrográficas como estrategia para la implementación de corredores de conservación-producción en áreas de bosque seco en el Caribe colombiano*, describe los aspectos generales del área hidrográfica en el Caribe colombiano, el concepto de cuencas y los elementos utilizados para avanzar en procesos de ordenamiento,

manejo y conservación; finalmente se presentan estrategias locales de uso y manejo.

El tercer capítulo, titulado *Diseño predial agroecológico: una herramienta de planificación para la producción y conservación del bosque seco tropical*, describe el concepto de agroecología y su importancia para el bosque seco tropical; también profundiza en los aspectos la caracterización de la finca como sistema, enmarcado en aspectos como la seguridad y soberanía alimentaria, adaptación al cambio climático, biodiversidad funcional y mejoramiento de productividad.

En el cuarto capítulo, *Recuperación de suelos: una alternativa de manejo hacia el establecimiento de un modelo productivo-conservacionista en zonas*

de bosque seco tropical del Caribe colombiano, desarrolla el tema a partir de las profundización de cuatro aspectos: la caracterización del ecosistema suelo, los principios de la conservación de suelos, el agro nivel y las prácticas de conservación de suelos, teniendo en cuenta las barreras vivas y muertas; los trinchos, las zanjas de infiltración, las terrazas de banco, individuales y de formación lenta y las prácticas agronómicas de conservación de suelos.

El capítulo cinco, *Semillas y biodiversidad de los sistemas agrícolas en contextos de bosque seco tropical*, presenta el origen de las semillas y la biodiversidad en el bosque seco, los riesgos y amenazas para su conservación y, por último, presentan acciones para el manejo técnico y la conservación.

El sexto capítulo, titulado *Sistemas silvopastoriles: una estrategia hacia el establecimiento de corredores de conservación y producción en zonas de bosque seco tropical en el Caribe colombiano*, se ocupa de los sistemas silvopastoriles y su importancia en la conservación del bosque seco, los problemas de los sistemas convencionales de ganadería, la contribución de los árboles a la conservación y la importancia de la biodiversidad local y conectividad. También presenta los beneficios de los árboles para la recuperación de las áreas degradadas y para mitigar el cambio climático asociado a sistemas ganaderos de la costa Caribe. Finalmente se desarrolla la producción de alimento para los animales en arreglos silvopastoriles como estrategia de producción que aporta a la conservación del bosque seco.

En el capítulo siete, *Hacia el uso extractivo sostenible de la palma amarga en el municipio de Piojó, Atlántico*, se expone el uso y manejo tradicional de la palma amarga (*Sabal mauritiiformis*) en el municipio de Piojó y se propone como modelo para la conservación del bosque seco en el Caribe colombiano.

El octavo capítulo, *Recuperación de árboles maderables en la cuenca del río Gaira, departamento del Magdalena*, describe los tipos de bosque, las amenazas principales que sufren, y propone estrategias de recuperación de once especies nativas amenazadas.

Se proponen los contenidos específicos para el desarrollo de cada tema, mediante el uso de una metodología de aprendizaje dinámico, en dos momentos:

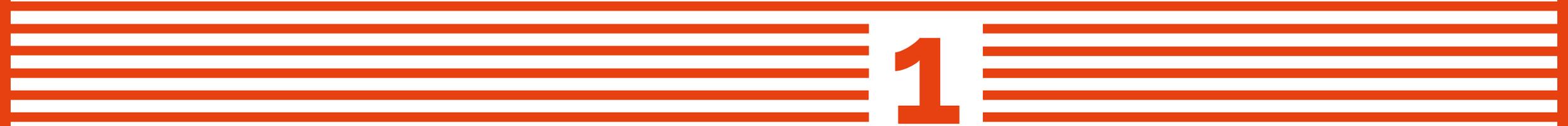
- 1. Reconocer nuevas ideas:** se exponen las principales ideas relacionadas con cada tema específico, se brindan referentes teóricos básicos con citas bibliográficas para que los docentes, instructores y estudiantes puedan ampliar contenidos. Se incluyen algunas sugerencias a los docentes de apartes del material escrito (de este módulo de estudio hacen parte versiones virtuales) o audiovisual que permiten ampliar la información disponible sobre cada tema concreto.
- 2. Actividad de acercamiento a la realidad:** se proponen actividades o talleres de modo que los conocimientos teóricos del marco referencial puedan ser integrados al contexto cercano de los estudiantes, para llevarlos a la reflexión sobre la producción y la conservación en campo.



Figuras 3 y 4. Reconocimiento y registros durante viaje de estudio con estudiantes de la I. E. Niño Jesús de Praga a procesos de conservación de suelos en Hibácharo, departamento del Atlántico. Fotos: Soraya Duarte



Figura 5. Resguardo Kankuamo, sector Morillo, vereda río Seco, Cesar. Foto: Aslith Martínez

A decorative horizontal band consisting of a solid dark blue line at the top, followed by two thin white lines, and another solid dark blue line at the bottom. The number '1' is centered within this band.

1

**El territorio
del bosque
seco tropical
del Caribe**

Aspectos generales sobre el bosque seco tropical

De manera general el término bosque seco se usa para referirse a zonas o regiones en donde la escasez de humedad, las altas temperaturas, la baja precipitación, los vientos y en ocasiones los suelos pobres en materia orgánica y salinos por sodio, han dado origen a coberturas vegetales y a poblaciones faúnicas determinadas, que a su vez pueden mantener una alta diversidad de especies, que varían en la medida en que se modifican los factores climáticos y las actividades humanas.

Teniendo en cuenta que el criterio es climático, vale la pena mencionar que en ocasiones se habla de bosque seco, al referirse a ciertas formaciones de matorrales de bajo porte o a sabanas

totalmente dominadas por gramíneas. No obstante, las especies de flora nativas, introducidas o favorecidas, que crecen bajo estas condiciones son llamadas xerófilas o xerophytas en los casos más extremos de sequía y subxerófilas o subxerophytas en zonas con un poco más de humedad.

El bioma es una gran comunidad caracterizada por especies de plantas y animales presentes en un territorio específico. Es el resultado de una serie de interacciones entre el clima, los factores bióticos y el sustrato donde se asienta. Los biomas se distribuyen como fajas alrededor del mundo.

Para Colombia, Hernández-Camacho & Sánchez (1992), establecen

una clasificación con base en las características de la vegetación, dependientes de las condiciones de clima y suelo y diferenciables florística, fisionómica y estructuralmente en cada región del territorio nacional. A estos ecosistemas mayores, con características similares, se les denomina biomas; de estos, los que dependen de las características de suelo se denominan azonales, los que se encuentran en áreas de montaña son los orobiomas y los de las tierras bajas se denominan zonales o zonobiomas.

En el Caribe colombiano predominan los biomas de tierras bajas, pues desde el punto de vista geomorfológico el

Caribe de Colombia se puede interpretar como una gran llanura costera, interrumpida por la aislada Sierra Nevada de Santa Marta y los ramales septentrionales de las cordilleras andinas de San Lucas y Perijá que conforman los biomas de montaña (orobiomas) y que le adicionan mayor complejidad a la biodiversidad del Caribe de Colombia.

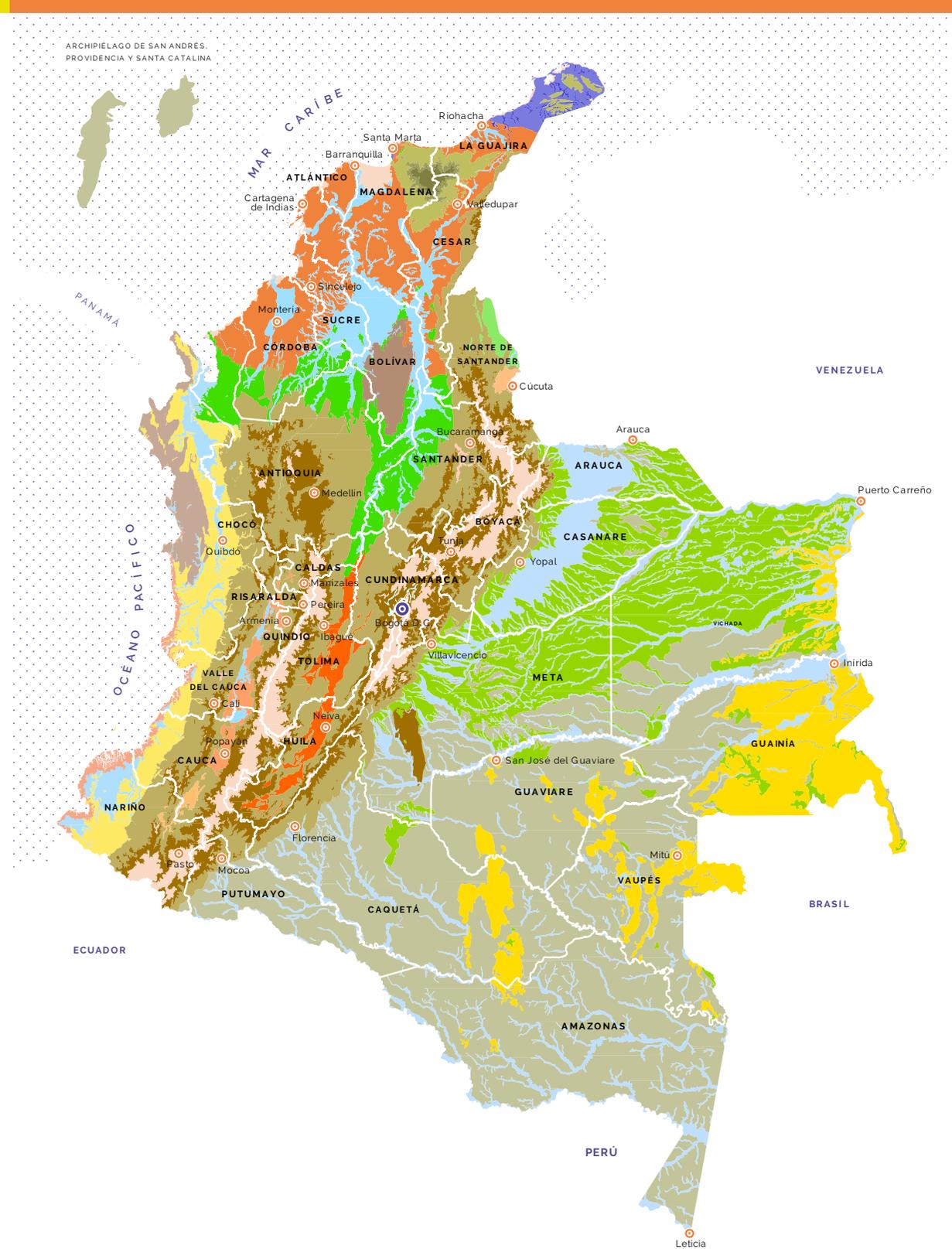
Los biomas de tierras bajas en el Caribe colombiano: higrótropobio- ma y subxerobioma hacen referencia al bosque seco tropical y al bosque muy seco tropical dentro del sistema Holdrige (1967) y representado tanto en el componente continental como insular del Caribe.

Biomass representados en el Caribe

Biomass			
Gran Bioma del Bosque del Desierto Tropical			
	1. Zonobioma del desierto tropical de La Guajira y Santa Marta		
	2. Helobioma de La Guajira		
Gran Bioma del Bosque Seco ropical			
	3. Zonobioma seco tropical del Caribe		
	4. Halobioma del Caribe		
	5. Zonobioma altemohidrico y/o subxerofitico tropical del Alto Magdalena		
	6. Zonobioma altemohidrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca		
	7. Helobias del Valle del Cauca		
Gran Bioma del Bosque Húmedo ropical			
	8. Zonobioma húmedo tropical de la Amazonia y Orinoquia		22. Orobiomas azonales de Cúcuta
	9. Helobias de la Amazonia y Orinoquia		23. Orobiomas azonales rio Dagua
	10. Peinobias de la Amazonia y Orinoquia		24. Orobiomas azonales del rio Sogamoso
	11. Litobias de la Amazonia y Orinoquia		25. Orobiomas azonales del Valle del Patia
	12. Zonobioma húmedo tropical del Pacifico y Atrato		26. Helobias Andinos
	13. Helobias del Pacifico y Atrato		27. Orobioma de San Lucas
	14. Halobias del Pacifico		28. Orobioma de La Macarena
	15. Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe		29. Orobioma del Baudó y Darién
	16. Helobias del Magdalena y Caribe		30. Orobioma bajo de Santa Marta y Macuira
	17. Zonobioma húmedo tropical del Catatumbo		31. Orobioma medio de Santa Marta
	18. Helobias del rio Zulia		32. Orobioma alto de Santa Marta
	19. Orobiomas bajos de los Andes		33. Bioma insular del Caribe
	20. Orobiomas medios de los Andes		34. Bioma insular del Pacifico
	21. Orobiomas altos de los Andes		

Convenciones	
	Capital nacional
	Capital departamental
	Limite departamental

Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacifico John von Neumann (IIAP), Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés (Invemar) e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi). 2007. Escala 1:500.000



Higrotropobioma o zonobioma tropical althernohigrico: bosque seco tropical

Los bosques secos se encuentran en áreas con un periodo seco que puede prolongarse hasta por seis meses, tiempo durante el cual la mayoría de sus árboles pierden el follaje. En los meses restantes del año no se presenta déficit hídrico y las plantas reponen su follaje adquiriendo un aspecto similar al de una selva lluviosa siempre verde. En estas áreas la temperatura anual es mayor a 17°C

y la evapotranspiración supera a la precipitación, que puede estar entre 250 mm³ a 2000 mm³ por año.

Se estima que quedan un poco más de un millón de kilómetros cuadrados de bosques secos tropicales en el mundo y más de la mitad, el 54 %, en Suramérica, según el Instituto Alexander von Humboldt, autoridad en investigación en biodiversidad en Colombia.



Figura 6. Higrotropobioma o zonobioma tropical althernohigrico, bosque seco tropical El Salado, Bolívar. Foto: Giovanni Ulloa Delgado

Zonobioma subxerofítico tropical: bosque muy seco

El bosque muy seco o matorral se distribuye en áreas donde la temporada sin lluvias es más prolongada, llegando a alcanzar nueve meses al año. En estas condiciones, según Cuatrecasas (1958), la vegetación corresponde a árboles pequeños –medianos y arbustos achaparrados–, de hojas persistentes, coriáceas y rígidas con gruesa cutícula o que las

pierden en verano (*tropophytia*), plantas espinosas, adquiriendo gran desarrollo, rosuletos de hojas rígidas y punzantes y pequeños sufrútices (arbustos) y gramíneas que se secan en verano.



Figura 7. Zonobioma subxerofítico tropical, Bosque muy seco tropical. Vereda Río Seco parte baja, departamento del Cesar. Foto: Evelio Pacheco

Zonobioma desértico tropical

Vegetación desarrollada en clima isomegatérmico con escasa precipitación anual y hasta diez meses sin lluvias durante el año. La cobertura vegetal, en estas condiciones, puede ser bosque bajo o matorral xerofítico, ralo o muy escaso y se distribuye en el borde plano externo que limita con el sur de la península de La Guajira y en el sector noroccidental, en los alrededores de Santa Marta.

● Halohelobomas

Se lo designa comúnmente como manglar, está en las zonas costeras, distribuido en franjas de bosques conformados por mangles. Estos bosques permanecen inundados con una mezcla de agua salada del mar y agua dulce y son muy importantes porque actúan como barrera a la erosión del mar, también porque en sus raíces muchos peces ponen sus huevos y se convierten en criadores naturales. Por esta razón muchos pescadores obtienen sus mejores pescas en zonas cercanas.



Figura 8. Manglar en la desembocadura del río Gaira, departamento del Magdalena
Foto: Bibiana Salamanca

Sugerencias para el docente

Los escritos de Bibiana Salamanca, Recuperación de árboles maderables en la cuenca del río Gaira, y de Giovanni Ulloa, Bosque seco tropical: conservación de la biodiversidad, presentan los principales biomas del Caribe. Se puede ampliar la información a partir de este material.

Se sugiere ver el video «Biomás del mundo» disponible en: www.youtube.com/watch?v=F4qNgFn15m, y para enmarcar el bioma bosque seco tropical y otros biomas característicos del Caribe.

Tipos de bosque seco en el Caribe colombiano

Estos bosques son diferentes en la composición y frecuencia de las especies de árboles. La presencia de algunos de ellos está relacionada con el lugar: si está en las cimas, las faldas empinadas o los pies de las montañas y también con el tipo de suelo (arena, arcilla o limo) o zonas planas.

Los bosques de galería o riparios rodean las márgenes del río y los arroyos o los ojos de agua tienen una apariencia más verde y en muchos

casos se trata de árboles grandes y corpulentos como el caracolí. Los bosques riparios presentan también cambios en la composición y estructura. Los bosques de la ronda de río son más altos y estratificados que los de los arroyos afluentes, porque hay presencia de estratos herbáceos o arbustivos donde se presenta la influencia de los vientos.

Para el Instituto Alexander Von Humboldt (2014) las especies más

frecuentes en el Caribe son el indio en cuero (*Bursera simaruba*), el yarumo (*Cecropia peltata*) el matarratón (*Glicicidia sepium*), el mamón (*Melicoccus bijugatus*), el espino de vaca (*Pithecellobium lanceolatum*) y el jobo (*Spondias mombim*). Y aunque un poco más escasos todavía se encuentran el ébano, el carrito y el algarrobo.

Hay sectores donde abundan más unos árboles que otros, por ejemplo en las zonas de borde de río o arroyo, el caracolí (*Anacardium excelsum*) es el árbol por excelencia. Hay lugares donde el bosque es más seco y más achaparrado. Allí luce por su presencia el palo brasil (*Haematoxylum brasiletto*) apetecido para leña y

carbón de palo y la ceiba majagua (*Pseudobombax septenatum*). Hay otros que se reconocen en las zonas planas y de valle del río, allí donde se registra más humedad en el suelo, con porte majestuoso como el campano (*Samanea saman*), el camajorú (*Sterculia apetala*) y el orejero (*Enteolobium cyclocarpum*).

Sugerencias para el docente

El video «Estacionalidad del bosque seco tropical en el Caribe colombiano», disponible en: www.youtube.com/watch?v=VtysM-4jdmBs, explica la biología del bosque seco tropical y recalca la importancia de la biodiversidad.

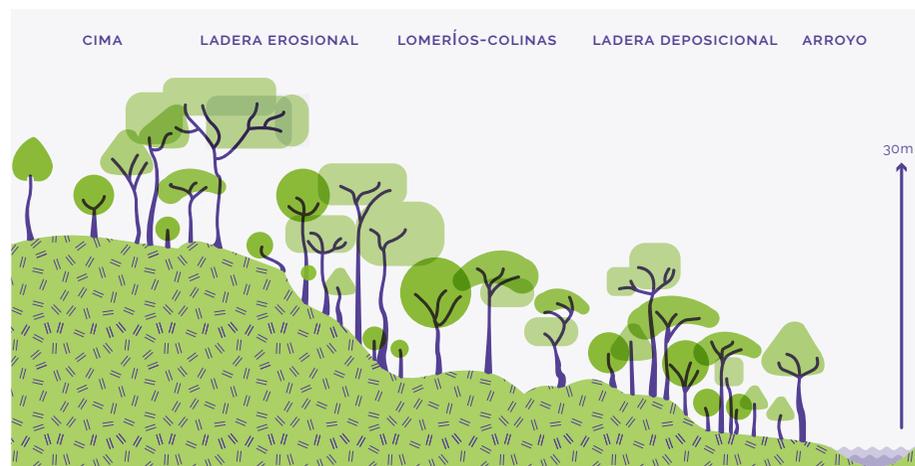


Figura 9. Ecoclina vertical de tipos de bosque seco. Fundación Bachaqueros, 2012. Informe de proyecto Áreas protegidas locales de bosque seco tropical en las zonas adyacentes del Santuario de Fauna y Flora los Colorados. Región de Cerro Maco y Santuario los Colorados, Montes de María. Municipios de San Juan Nepomuceno y San Jacinto, Bolívar. Fundación Bachaqueros, Convenio FPAA-FEBB. Adaptación de la ilustración original de Reem Camargo



Figuras 10, 11 y 12. Árboles del bosque seco y su relación con algunos animales. Autor: Vicente Barros

Impactos generados

Es de advertir que, si bien el bosque presenta un clima definitivamente seco, la degradación con orígenes antrópicos (quemadas y deforestación masiva) ha favorecido un severo proceso de aridización (desde tiempos prehispánicos) de las estribaciones

del macizo de la sierra circundante (lo cual podría explicar por ejemplo la presencia de especies xerófilas como la serpiente de cascabel a elevaciones de 2.200 msnm.

La sabanización de las formaciones boscosas, con gramíneas para la cría



Figura 13. Registro de avanzados procesos de erosión, Hibácharo, departamento del Atlántico
Foto: Jesús Castillo Franco y Javier Ceballos

de ganado vacuno y caprino principalmente, ha sido uno de los elementos más drásticos en la alteración, transformación y degradación de la biota de la región. El efecto del pastoreo, siempre conlleva algún riesgo de degradación del suelo. La remoción de la cobertura vegetal puede producir cambios adversos en las especies de pastos, incrementa los flujos hídricos, la erosión del suelo expuesto y su compactación.

Dentro de todos los enclaves semiáridos de la región, revisten especial importancia los contiguos a grandes asentamientos urbanos como en Barranquilla, Cartagena y Santa Marta dado su estado actual, debido a la actividad antrópica que allí se desarrolla.

Es urgente relacionar las posibles consecuencias del deterioro de los enclaves secos a escala local:

- Erosión y sedimentación litoral y alteración de playas
- Características climáticas y la acción eólica de la zona, junto con la pérdida de la cobertura vegetal por acción antrópica, traen como consecuencia un mayor porcentaje de suelo expuesto y un aumento en las partículas de polvo en el ambiente, lo que seguramente está acarreando problemas respiratorios en la comunidad asentada.

- Deslizamientos y caída de bloques, como consecuencia del tipo de uso actual del mismo
- Pérdida de la cobertura vegetal, que implica la posible extinción de especies endémicas con un valor ambiental, comercial, industrial, médico y genético, hasta ahora desconocido.

En virtud de que durante la época de máxima sequía las plantas pierden el follaje y las hierbas mueren, esto acompañado del pastoreo de cabras, el suelo queda desnudo y los procesos de erosión eólica se magnifican. Las áreas de mayor uso pastoril están ubicadas principalmente en la Costa del Mar Caribe y en el sector centrooriental de la alta Guajira.

Sugerencias para el docente

El escrito de Giovanni Ulloa, *Bosque seco tropical: conservación de la biodiversidad*, desglosa los problemas generados por la ganadería latifundista, la tala y la quema y sus impactos sobre la fauna silvestre. Se puede ampliar la información a partir de este material.

Gestión y conservación

Para la identificación de prioridades de gestión en los sistemas de bosque seco tropical, se deben diferenciar, por un lado, los valores ecológicos del sistema, que se describen a partir de la importancia de conservar la biodiversidad, tanto en un contexto de historia evolutiva como de sus características de fragilidad ante la intervención humana. Y, por otro lado, los potenciales productivos en los que se evidencian altas limitaciones en razón a los estrechos rangos de tolerancia del sistema a las prácticas convencionales de producción.

A nivel de la biodiversidad, una de las consecuencias de la fragmentación del bosque seco tropical es la pérdida de especies aún desconocidas de un alto potencial para su uso humano, ya que estos relictos de bosque seco tropical constituyen bancos genéticos in situ protectores de especies aún no estudiadas por la ciencia occidental, pero sí identificadas y valoradas por las comunidades de agricultores locales que usan el bosque para múltiples fines de tipo alimentario, la construcción, la medicina tradicional, incluso para usos culturales.

Sugerencias para el docente

Puede verse el video «Bosque seco tropical», disponible en: [//www.youtube.com/watch?v=ooVY6YNOOpC](https://www.youtube.com/watch?v=ooVY6YNOOpC), de la Corporación Autónoma Regional del Atlántico para reconocer las principales acciones de conservación adelantadas en la región del bosque seco tropical.



Figura 14. Abuelo y nieto sembrando. El Salado, departamento de Bolívar. Foto: Clara Sierra

Actividad de acercamiento a la realidad

Se sugiere realizar en grupo, un recorrido por el territorio que incluya áreas de bosque y áreas productivas. Se puede dibujar un mapa del recorrido, identificando áreas de producción, áreas de conservación, vías, ríos o cañadas, puntos importantes de referencia. Se puede hacer un listado de las especies forestales y de fauna silvestre que vean durante el recorrido y hacer un registro fotográfico de las especies reconocidas en campo.

Incluir la visita a una finca para charlar con un productor, sobre la importancia del bosque y la relación entre el bosque y la producción. Se pueden listar los beneficios que da el bosque a los productores y completar el listado elaborado durante el recorrido con otras especies (vegetales y animales) que sean conocidas por el agricultor.

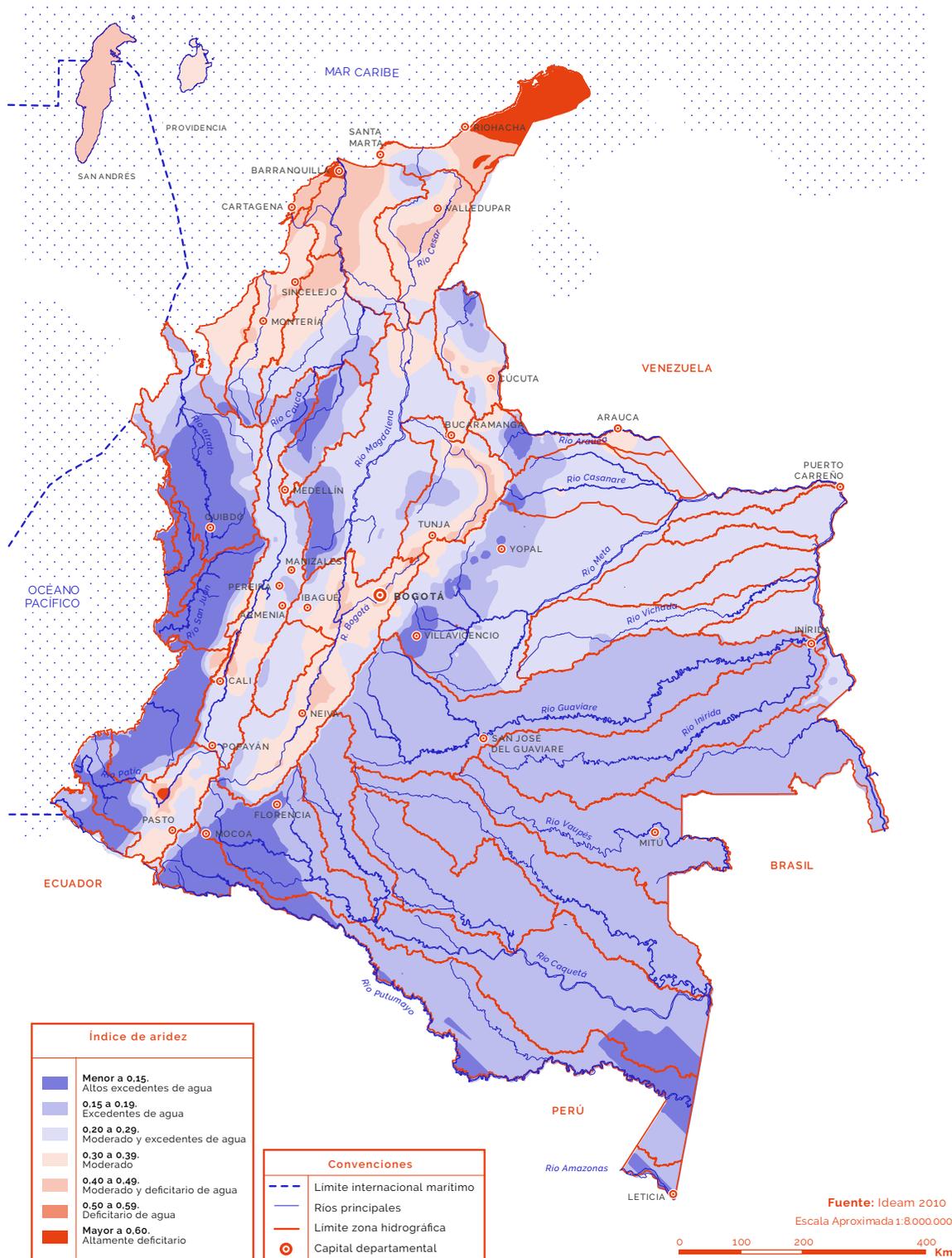
Después de la realización de un informe de la salida de campo se sugiere realizar un conversatorio con los participantes para resaltar los principales aprendizajes de la salida respecto a la importancia regional del bosque seco tropical.

Cuencas hidrográficas

Una cuenca hidrográfica corresponde al espacio geográfico delimitado por la unión de todas las cabeceras de los tributarios que forman un río principal que drena sus aguas al mar o un único lago. Cuando el río drena sus aguas a otra fuente mayor, que a su vez desemboca en el mar, entonces a este sistema de drenaje menor se le denomina microcuenca.

El manejo integral del agua en la cuenca o microcuenca hidrográfica se refiere a las acciones diseñadas e implementadas para usar y conservar el potencial hídrico de un área determinada, condición que obliga a conocer con exactitud la disponibilidad del bien ambiental y las potencialidades del territorio, con el fin de impulsar estrategias de conservación y dinamizar la capacidad productiva del territorio.

Las consecuencias del desconocimiento del potencial hídrico de una región y las actividades cotidianas que se han instalado en los territorios, reducen la capacidad de la cuenca para preservar agua.



Áreas hidrológicas del Caribe colombiano

El área hidrográfica del Caribe la integran seis zonas hidrográficas:

- Catatumbo
- Caribe-Guajira
- Caribe litoral
- Atrato-Darién
- Islas Caribe
- Sinú

Participa con 16,23 % del agua usada en el país. Este volumen de agua utilizado se concentra en la zona del Sinú (1.654 millones de m³) seguida de Caribe litoral (1.391 millones de m³).

La zona hidrográfica Caribe litoral presenta baja regulación hídrica y un índice de uso de agua para condición seca entre moderado y muy alto, que denota una alta presión sobre el recurso hídrico. A esto se suma el daño por contaminación y una alta presión del sector agrícola y pecuario, que se vuelve crítica por unas condiciones de variabilidad de la oferta media a alta.

El régimen hidrológico del área hidrográfica del Caribe presenta característica bimodal, con dos temporadas de caudales máximos en mayo y noviembre en las cuencas de los ríos Catatumbo, Ranchería, León y la cuenca alta del río Atrato.

Las cuencas que están bajo la influencia de la Sierra Nevada de Santa Marta, como las de los ríos Don Diego, Guachaca, Gaira y Piedras, también tienen un régimen monomodal, con caudales máximos entre agosto y diciembre.

Para entender el funcionamiento de los sistemas hídricos son importantes tanto el ciclo hidrológico y su balance de agua como sus interacciones. En efecto, la compleja interacción entre la atmósfera y los procesos superficiales y subsuperficiales (naturales y antrópicas) afectan el régimen, la cantidad, la distribución y la calidad del agua en las unidades hidrográficas.

Principales afectaciones a las cuencas hidrográficas del Caribe

Se reconoce al agua como elemento vital, estructurante del medio natural y decisivo en la dinámica de procesos sociales y productivos.

Situaciones como la pérdida y fragmentación de las coberturas vegetales, la ampliación de fronteras agropecuarias, el rompimiento de flujos hídricos, el secamiento de aguas superficiales, el detrimento de acuíferos, entre otros, repercutan en la disminución de caudales y sobre la calidad de agua en la región.

La drástica disminución de caudales en las épocas menos lluviosas, tiene su principal origen en la destrucción de la cobertura vegetal, lo cual afecta tanto la capacidad de regulación hídrica, como la función que cumple la vegetación en la captura del agua contenida en las neblinas rasantes, fenómeno conocido como precipitación horizontal. Por el contrario, en épocas de mayor precipitación el agua fluye de las partes más altas a las más bajas con mayor velocidad y si a ello se integra la sedimentación de los cauces, el resultado son las inundaciones.

El deterioro en la calidad de las propiedades físico-químicas de las corrientes hídricas es causado por la disposición de todo tipo de basuras a cielo abierto, el vertimiento de aguas residuales y el uso inadecuado de productos químicos, como fertilizantes, insecticidas, pesticidas y herbicidas, que llegan a los cuerpos de agua mediante la escorrentía o la infiltración.

Sugerencias para el docente

El escrito de Bibiana Salamanca, Rusvelt Meza y Gina Rodríguez, *Manejo de cuencas hidrográficas*, recoge saberes de investigadores locales respecto a la historia ambiental de algunas cuencas en la región Caribe; se pueden realizar ejercicios de reflexión con el grupo y ampliar la información a partir de este material.



Figura 15. Pérdida de cobertura vegetal en las márgenes de arroyos. San Juan Nepomuceno. Foto: Edgardo Torres

Plan de manejo de la cuenca

El plan de manejo de una cuenca es una actividad ordenada y planificada que se desarrolla dentro de esa área física conocida como cuenca hidrográfica, para planificar el uso adecuado de los bienes naturales (mal llamados recursos naturales), buscando la conservación y el mantenimiento de procesos de producción sostenibles que se traduzcan en bienestar social y económico para la población.

El diseño del plan de manejo de cuencas es un instrumento para ordenar las acciones que requiere una cuenca hidrográfica, con el fin de lograr un uso sostenible.

El tipo de estrategia con que se piensa ejecutar el plan, programa o proyecto de manejo de cuencas, depende de la importancia de la cuenca, de la población que se beneficiaría del programa, del tipo de tenencia de la tierra, de la ubicación geopolítica y de otros factores relevantes (World Visión Canadá).

La realización de un plan de manejo debe contar con la participación de la población local, especialmente para avanzar, desde su experiencia y expectativas, hacia la generación de definiciones de aprovechamiento, manejo y ordenamiento de su territorio.

Estrategias de uso y manejo de la cuenca

Dentro de las estrategias para el uso y manejo de la cuenca, la siembra del agua y la declaración de áreas protegidas constituyen herramientas de especial valor para conservar el recurso hídrico.

El alto grado de amenaza que sufre el bosque seco, producto de su larga historia de transformación y degradación en el neotrópico, y específicamente en Colombia, se suma a las grandes deficiencias que actualmente presentan las estrategias para su conservación. Se estima que solo el 3% de los bosques secos del país está incluido en áreas protegidas (Arango et al, 2003). Todos ellos están ubicados en la ecorregión del Caribe, donde se encuentran los relictos de bosque en mejor estado de preservación. Una de las prioridades para la conservación de la biodiversidad de fauna y flora del país es el establecimiento de parques nacionales o reservas privadas en áreas que presenten cierto grado de conservación o características relictuales. El establecimiento de las áreas naturales protegidas contribuye a asegurar la protección de los ecosistemas, tanto como su uso sostenible y el

de las especies asociadas, considerando las necesidades de las comunidades que habitan en los alrededores de tales ecosistemas. Las Buenas Prácticas Ambientales se pueden definir como aquellas acciones que pretenden reducir el impacto ambiental negativo que causan los procesos productivos, por medio de cambios en la organización de los procesos y las actividades.

El resultado de la implantación de las buenas prácticas se manifiesta en lo siguiente:

- Reducción del consumo y del costo de los recursos (agua, energía, etc).
- Disminución de la cantidad de residuos producidos y su reutilización.
- Reducción de las emisiones a la atmósfera, los ruidos y los vertidos de aguas.

A nivel de producción agropecuaria, son buenas prácticas agrícolas:

- Proteger los suelos de la erosión.
- Proteger los arroyos, la margen del río y los nacimientos de agua manteniendo las rondas hídricas y evitando contaminar sus aguas.
- Implementar diversos sistemas de agricultura combinando árboles con cultivos. Esto es lo que se conoce con el nombre de Sistema Agroforestal.
- Reciclar y reutilizar las basuras.



Figura 16. Árbol de caracoli. Santuario de fauna y flora Los Colorados. San Juan Nepomuceno, departamento de Bolívar. Foto: Víctor Buelvas

Actividad de acercamiento a la realidad

Para conocer en concreto aspectos relevantes en el ordenamiento de una cuenca hidrográfica en la región Caribe, se recomienda socializar con los participantes el caso de la cuenca del río Gaira (Magdalena), a partir de la lectura individual o grupal del texto disponible en *Manejo de cuencas hidrográficas* (Bibiana Salamanca), para detectar los siguientes aspectos:

- Grupos de actores que participan.
- Visión de cada uno de estos grupos de actores respecto al territorio.

A partir de esto, promover una reflexión con el grupo sobre los aspectos que deberían hacer parte de un plan de manejo para la cuenca del río Gaira desde el punto de vista de los grupos de actores presentes en el territorio. ¿Qué sugerencias se podrían hacer? En caso de alguna cuenca cercana a su territorio, ¿cuáles serían los aspectos por considerar en el plan de manejo?

Manejo de la diversidad funcional

La biodiversidad funcional se refiere al conjunto de especies animales, vegetales, microorganismos que hacen parte de un ambiente determinado y que cumple con funciones importantes para mantener el equilibrio, para la producción y la vida humana.

Algunas de estas funciones ambientales de la biodiversidad silvestre son el reciclaje de nutrientes, la regulación del microclima y de los flujos hídricos, la regulación de la cantidad de plagas, la desintoxicación de suelos y de aguas por el uso de agrotóxicos nocivos, entre muchas otras. El mantenimiento de estas funciones de regulación importantes para la agricultura depende de la conservación de la diversidad biológica.

Las funciones ambientales de los agroecosistemas

Aunque hacer agricultura significa transformar el ecosistema sustituyendo sus organismos nativos, la total destrucción del hábitat natural hará virtualmente imposible la producción agropecuaria, dado que se desactivarán por completo las funciones ambientales de las cuales depende la agricultura. Cuando esto sucede el agricultor debe generarlas artificialmente empleando insumos externos que alterarán cada vez más el equilibrio natural del espacio de cultivo.

El doble objetivo de producción-conservación en el bosque seco tropical puede lograrse conservando los remanentes de naturaleza y revegetalizando, donde sea necesario, para reactivar las funciones ambientales del agroecosistema, a partir de las cuales otras funciones de la agricultura como las productivas y financieras, se van a re-activar a su vez, como consecuencia del equilibrio ambiental restablecido.

Una de las funciones de regulación natural más destacadas es el control de parásitos, que representa un beneficio directo para la agricultura. La naturaleza tiene muchos mecanismos para equilibrar las poblaciones de microorganismos, insectos,

hongos, nemátodos, virus, entre otros, de modo que unos controlan a otros y no se convierten en plagas que afecten de manera grave a los cultivos. El nivel de control natural de parásitos es uno de los indicadores más importantes para evaluar la estabilidad de un agroecosistema; la detección de controladores naturales como avispas, microavispa, algunos cucarrones como las mariquitas, etc., son indicadores de una buena salud y equilibrio en el agroecosistema.



Figura 17. Primer plano cultivo de yuca. Finca Villa Helena. Segundo plano remanente de bosque seco secundario. El Salado, departamento de Bolívar.
Foto: Giovanni Ulloa

La planificación del paisaje en función de los servicios ambientales

La ecología del paisaje propone la existencia de tres componentes principales en un paisaje específico: la matriz, los parches y los corredores. La matriz corresponde al componente dominante en un paisaje, el más extenso y conectado, contiene una alta densidad de cubrimiento y posee diversos grados de heterogeneidad. En muchas ocasiones la matriz dominante no es el ecosistema sino el agroecosistema.

Los dos componentes siguientes, los parches y corredores, son los más interesantes para la planificación de la biodiversidad funcional dentro de la finca o el paisaje, cuando se trata de coberturas naturales. Los parches son áreas no lineales de bosque natural o establecido. Los corredores corresponden a franjas que unen parches y actúan como carreteras o conductos para los organismos permitiendo el intercambio entre parches.

La importancia de los corredores y parches interconectados radica en que esos espacios naturales constituyen espacios vitales para organismos que cumplen funciones importantes de regulación para los agroecosistemas. En efecto, los corredores ofrecen posibilidades de alimentación, movilidad, refugio y hábitat permanente u ocasional para organismos controladores naturales de plagas, que desaparecerían del entorno o paisaje si dichos corredores no existieran. Los corredores de vegetación natural incrustados dentro de campos de cultivo, determina en buena medida la presencia, abundancia, movilidad, clase y lapsos de permanencia de fitófagos y sus enemigos naturales.

Las redes socioecológicas

Múltiples estrategias de conservación han emergido en diversos territorios de acuerdo a las dinámicas de interacción con la naturaleza. En este contexto han surgido conceptos como «redes socioecológicas», «conectividades socioecosistémicas» y «corredores socioambientales» que pretenden dar cuenta de las estrechas relaciones existentes entre las comunidades usuarias de un ecosistema y el sistema biofísico mismo. Dichos conceptos han sido útiles para develar la importancia de conectar los remanentes de un ecosistema, sea o no un área protegida, con otros fragmentos del mismo ecosistema. Para ello, el énfasis se centra en el ámbito biológico y en las relaciones sociales que se tejen alrededor de un ecosistema, como el bosque seco tropical.

El concepto de «actor» es fundamental para entender las redes socioecológicas. Un actor puede ser una persona o un conjunto de personas organizadas bajo un fin común. El entorno también es un actor que hace parte de la red e interactúa desde sus propios intereses.

Una red socioambiental está entonces conformada por los actores relevantes para el uso y manejo del elemento ambiental con el que se relacionan.

Una red socioambiental puede ser el conjunto de actores interesados en la producción agroecológica en un territorio determinado. Otro ejemplo de red socioambiental puede ser los usuarios de un acueducto, incluidos como actores el agua y el acueducto como tal; o el conjunto de miembros de un cabildo indígena y su resguardo.

La iniciativa de establecer un corredor socioambiental para el bosque seco debe estar precedida por un proceso de identificación de los actores que estarían involucrados en este propósito.

Cuando se ha establecido la necesidad de promover la conectividad ecológica entre los distintos fragmentos de bosque seco tropical es importante ver quiénes conformarían la red socioecológica en este corredor. Si los distintos actores no se encuentran articulados entre sí, será fundamental buscar maneras de lograr un propósito común y

una coordinación de acciones para adecuar, transformar y fortalecer aquello que se define como necesario para lograr la conectividad ecológica entre los distintos fragmentos o componentes del mosaico de paisaje.

Sugerencias para el docente

El video «Corredor ecológico de la Sierra Madre Oriental (Cesmo)», disponible en www.youtube.com/watch?v=NhGK-welnNk, presenta un caso exitoso de conformación de corredores de conectividad para el desarrollo sostenible. Se puede emplear para una reflexión con los estudiantes respecto a la importancia de planificar el paisaje desde una mirada regional, analizando los impactos del desarrollo en la región.

Se sugiere indagar con los estudiantes acerca de las redes socioambientales presentes en el territorio. Por ejemplo, los cabildos indígenas o juntas de acción comunal son organizaciones dedicadas al ordenamiento y manejo territorial. Existen

también asociaciones conformadas alrededor de los recursos naturales como el agua o de una especie en particular. Los estudiantes también pueden investigar sobre redes que se orientan a la producción sostenible como una asociación de productores o un conjunto de actores interesados en promover el ecoturismo. También pueden encontrar redes que trabajan por la conservación, como grupos de jóvenes que defienden un relicto de bosque en el municipio y que se han articulado con campesinos vecinos del bosque.

Una vez establecidas las redes, los estudiantes pueden discutir acerca de la conectividad entre las redes, mediante preguntas como: ¿Todas estas redes persiguen los mismos objetivos? ¿De qué manera sus acciones logran favorecer la conservación y buen uso de los recursos del bosque seco tropical? ¿Qué acciones podrían ayudar a mejorar la conectividad entre los actores (incluyendo el entorno) de la red socioecológica?



Figura 18. Matriz de producción. El Salado,
Departamento de Bolívar. Foto: Giovanni Ulloa

Actividad de acercamiento a la realidad

Empleando el programa google.earth se sugiere ubicar una finca del ecosistema bosque seco tropical, dibujar sobre el mapa las áreas de cobertura de bosque. Analizar la distribución de estas coberturas dentro de la finca, por ejemplo si no están presentes, si se distribuyen de manera equilibrada en todo el espacio de la finca, si están ubicados en pequeños parches aislados o conforman una red que interconecta todo el espacio de la finca.

Posteriormente sobre el mismo mapa se pueden incluir las rutas posibles (o corredores biológicos) para reactivar funciones ambientales dentro de la finca analizada.

Se puede socializar los mapas en gran formato en plenaria y sacar conclusiones en cuanto a qué tan fácil o difícil resulta para el estado actual de las fincas, re-activar funciones ambientales a partir de parches y corredores biológicos.

¿Qué limitantes se encuentran para planificar el componente ambiental de las fincas estudiadas? Sacar conclusiones en grupo.

Recuperación forestal en el Caribe colombiano

Los bosques producen bienes naturales como madera, leña, frutos, polen, refugio para fauna silvestre, etcétera. que sirven a la humanidad en su diario vivir, pero la explotación desmedida de estos bienes puede acabar con el mismo recurso, lo que hace necesario un uso que no limite su continuidad; por ejemplo, se puede sacar leña sin cortar todo el árbol para que este retoñe, se pueden cosechar frutas sin destruir el árbol, se puede obtener leña de árboles sin talarlos todos para no frenar su reproducción.

Otro tipo de servicios que presta el bosque incluye la oferta de sombra que regula el clima, el almacenamiento de agua por medio de su masa vegetal y las raíces de los árboles que forman una red que protege el agua del subsuelo. Las plagas de los cultivos se deben muchas veces a que los insectos no disponen de alimento, el bosque sirve de refugio para muchos insectos que sin este hábitat natural pueden perjudicar los cultivos.

Riesgos asociados al manejo del componente forestal del bosque seco tropical

Dado su potencial productivo y condiciones de habitabilidad, las regiones de bosque seco tropical son preferidas para la actividad humana; las principales actividades y su impacto son:

• Ganadería

Aunque inicialmente pareciera una zona de predominio agrícola las afectaciones sobre el bosque seco por la ganadería extensiva son muy evidentes. La ganadería es dominante en el paisaje y evidencia la necesidad de iniciar un trabajo de recuperación ecológica dentro de estas fincas porque el ganado se concentra en las zonas aledañas a las fuentes de agua y afecta la conectividad y la regeneración del bosque.

• Deforestación

Se identifica la extracción de árboles nativos para la elaboración de carbón de palo. De igual manera, se identifica entresaca de árboles nativos en vía de

extinción como el ébano y tala de los últimos relictos de carreto (*Aspidosperma polineuron*) para fines de aserrío.

• Afectación de fuentes de agua

Muchos de los nacimientos de agua se encuentran desprotegidos y se afectan por pisoteo de ganado y deforestación, también la excavación inadecuada de pozos cambia la capacidad de almacenaje de los nacimientos.

• Minería

La explotación de minerales de piedra calcárea, ubicadas en las zonas de pie de monte, afecta especialmente porque la explotación de este material incluye la tala rasa del bosque seco.

La minería de arena y limo afecta el cauce de los ríos. En zonas bajas de las cuencas, la extracción de limo de las márgenes y el lecho del río desconfigura las zonas responsables del control del desborde del río.

Recuperación de árboles nativos: caso de la cuenca del río Gaira

En la cuenca del Gaira la Fundación Bachaqueros creó, en 2010, el Vivero Nascuá, para producir árboles nativos. Así mismo, en el 2015, el Programa Paisajes de Conservación apoyó a la Fundación para crear otros viveros hermanos, estos son: Vivero El Milagro, Aprogaira Frutal y El Ébano; allí se producen diferentes árboles

para el programa de recuperación y restauración de la cuenca del río Gaira y de microcuencas cercanas.

En materia de recuperación de bosques el programa Paisajes de conservación con la Fundación Bachaqueros realizó las primeras parcelas de restauración de bosque y de establecimiento

de sistemas agroforestales con especies nativas y frutales en las veredas de la cuenca media del Gaira.

Igualmente, en la cuenca en la parte baja de la desembocadura, la organización Fiamar restauró un pequeño manglar que está a punto de desaparecer. Este lugar es, a su vez, considerado

por los indígenas de la Sierra Nevada, como sitio sagrado.

Los siguientes cuadros muestran las especies importantes para trabajar en la recuperación de los bosques secos y en los márgenes del río y sobre las cuales se produce en el vivero Nascuá y los viveros hermanos:



Figura 19. Vivero Nascuá. Fundación Bachaqueros. Gaira, departamento del Magdalena. Foto: Bibiana Salamanca



Figuras 20a y 20b. Vivero Nascuá. Fundación Bachaqueros. Gaira, departamento del Magdalena. Fotos: Bibiana Salamanca



Nativas endémicas en amenaza local	Nombre científico
Palma de Santa Sarta	<i>Copernicia santa-marhae</i>
Olla de mono	<i>Lecythis minor</i>
Siete cueros	<i>Lonchocarpus santamartensis</i>
Nativas de importancia ecológica	Nombre científico
Resbalamono	<i>Bursera simaoruba</i>
Camajorú	<i>Sterculia apetala</i>
Balso blanco o ceiba de leche	<i>Hura crepitans</i>
Higuerón	<i>Ficus sp.</i>
Gusanero	<i>Astronium graveolens</i>
Ceiba bonga	<i>Ceiba pentandra</i>
Volador	<i>Gyrocarpus americanus</i>
Campano	<i>Pithecellobium saman</i>
Guacamayo	<i>Acacia guacamayo</i>
Orejero o carito	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>
Uvito	<i>Cordia dentata</i>
Acacia	<i>Acacia Senagalia (Acacia) tamarindifolia</i>
Corozo	<i>Bactris sp.</i>
Palma de vino o curumuta	<i>Scheelea magdalenica</i>
Palma amarga	<i>Sabal mauriaeformis</i>

Nativas Frutales	Nombre científico
Caimito morado	<i>Chrysophyllum caimito</i>
Jobo	<i>Spondias mombin</i>
Mamón cotopli	<i>Melicoccus olivaeiformis/Talisia olivaeiformis</i>
Mamón de leche	<i>Pradocia colombiana</i>
Cañandong	<i>Cassia grandis</i>
Guama grande	<i>Inga spuria</i>
Mamón, mamoncillo	<i>Melicoccus bijugatus</i>
Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>
Níspero	<i>Manilkara sapota L.</i>
Guanábana de pozo	<i>Annona sp.</i>
Cereza silvestre	<i>Malpigia glabra</i>
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>
Nativas maderables amenazadas	Nombre científico
Carreto	<i>Apidosperma dungandii</i>
Ébano	<i>Caesalpinea ébano</i>
Brasil	<i>Brasilletia mollis</i>
Bija	<i>Bixa sp.</i>
Macondo	<i>Cavanillesia platanifolia</i>
El quebracho	<i>Astronium graveolens</i>
Ceiba roja o tolua	<i>Paquira quinata</i>
Guayacán de bola	<i>Bulnesia arbórea</i>

Actividad de acercamiento a la realidad

Nativas en amenaza (borde de río o valle)	Nombre científico
Perehuétano	<i>Parinarium sp.</i>
Zambo cedro	<i>Guarea gigantea</i>
Cañaguatate	<i>Tabebuia dugandii</i>
Puy	<i>Tabebuia bilbergii</i>
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>

A partir de investigaciones locales, el escrito de Bibiana Salamanca, *Recuperación de árboles maderables en la cuenca del río Gaira*, recopila datos de las más importantes especies forestales de la región de la cuenca del río Gaira. Se sugiere al facilitador la realización de un ejercicio con los participantes para resaltar las principales funciones ambientales, productivas, financieras, culturales o sociales de estas especies. En una sesión de plenaria, listar las especies más interesantes para incluir en un programa de reforestación en el bosque seco tropical del Caribe, destacando el rol ecológico de las especies nativas.

Uso y conservación de la biodiversidad del bosque seco tropical

El uso que se hace de los recursos de la biodiversidad asociados al territorio del bosque seco tropical imprime, en el carácter de la comunidad, el deseo de contar indefinidamente con el bien natural. Sin embargo, las acciones que una sociedad deberá diseñar e implementar para mantener en buen estado de conservación dicho bien y garantizar su uso, son significativamente innovadoras y

Uso extractivo de la palma amarga

La palma amarga es nuestra identidad, es parte de la economía de mi pueblo; los palmicultores son los campesinos que encontraron una forma de economía sostenible en la palma amarga, la cual le proporciona

serán posibles, si y solo si, la sociedad conoce con profundidad la biología de cada especie, sus requerimientos, sus relaciones con otros elementos del entorno y, sobre todo, si privilegia estas condiciones en cada una de las decisiones que toma sobre el uso del territorio. Se presentan dos casos específicos de uso sostenible de la biodiversidad: la palma amarga y las aves silvestres.

ingresos para el sostenimiento del hogar, de las tierras; son ellos los que cuidan y protegen este tipo de cultivos nativos de la región

[Jiménez, agricultor de Caribe colombiano]

✕ Predio 1	✕ Predio Los Peñales	▲ Finca Tomalinda
✖ Predio 2	✖ Predio Los Fenix	▲ Predio Cupertino Biduo
✦ Camino Real Chichuiris	✦ Tono Fenix	🚚 Base Militar
✦ Predio HER. Ufria	☾ Juan Suarez	🔴 Tones Ceno la vieja
✦ Finca Las Nubes	☾ Predio Ruperino	
✦ Predio Los Pedros	☾ Camino Real Los Positos	
✦ Predio Sulbaron	☾ Jesus Orduo	
✦ Camino Real El Ceno	☾ Qto de Agua Los Positos	
✦ Predio Dos Santiago	☾ Vial Principal del Ceno Grande	
✦ Predio Her. Villaqueved	☾ Predio Hermanos Villaqueved V	
✦ Predio HER. Jimenez	☾ Vial Principal Hibachero	
✦ Camino Real Ceno Amadillo	☾ Predio HER. Villaqueved Imitola	
✦ Finca Ceno Amadillo	☾ Predio Sociedad Regulo	
✦ Finca Jesus Bravo	☾ Predio del Ministro	
☾ Vial Principal de Agua Vial	☾ Predio Cupertino Biduo	



Figura 21. Mapa distribución de la comunidad alrededor de áreas de uso extractivo de palma. Piojó, departamento del Atlántico. Elaborado por Ismael Jiménez, 2014

Descripción y distribución de la palma amarga

La palma amarga, chingalé, chinga, palma redonda o palmito (*Sabal mauritiiformis*) tiene un solo tallo, que puede alcanzar hasta 25 m de alto y 20 a 40 cm de diámetro; es de color café grisáceo claro, ensanchado en la base y terminado en una corona esférica compuesta por 10 a 15 hojas palmeadas pero con una costilla central prominente, blancuecinas por debajo, sostenidas por peciolos de 1 a 2.5 m de largo.

Está ampliamente distribuida por todo el Caribe, desde México hasta Colombia y Venezuela. En Colombia se encuentra en las tierras bajas del Caribe, desde el Darién (alrededores de Balboa, Chocó), hasta el sur de La Guajira y por el sur a través del centro de Córdoba (alrededores de Planeta Rica), hasta el centro de Bolívar y Cesar. Hay también poblaciones aisladas y muy pequeñas en el valle del Cauca (entre Andalucía y Buga), en el Alto Magdalena, en Cundinamarca y Tolima.

Sugerencias para el docente

El escrito de Nicolás Jiménez, Ismael Jiménez & Ana C. Estupiñán, *Hacia el uso extractivo de la palma amarga (Sabal mauritiiformis)*, en el municipio de Piojó, hace un detallado recuento de la biología y ecología de la especie; se puede ampliar la información a partir de este material.



Figura 22. Paisaje de bosque dominado por palmas. Piojó, departamento del Atlántico. Foto: Ana Cristina Estupiñán

Usos de la palma amarga

Son variados los usos dados a la palma amarga en el Caribe colombiano, se destaca su empleo como sombra para el ganado, para proteger fuentes de agua y como planta ornamental en calles y plazas; además sus partes tienen usos específicos: por ejemplo las hojas y frutos como alimento para animales, tallos para construcción, palmito para sopas y ensaladas, hojas en preparaciones medicinales, venas para la elaboración de canastos, escobas y cometas, hojas para envolver bollos, infrutescencias para elaborar escobas. Sin embargo, el uso más extendido de sus hojas es para techado, que se remonta a épocas prehispánicas, como uno de los materiales de techado más importantes de la región Caribe colombiana y el más apreciado, dadas sus características de alta durabilidad.

Para el corte de las hojas es importante identificar la altura de la palma y el número de hojas que debe ser entre 8 y 12. Teniendo en cuenta esto, el bajador se sube y corta las hojas. Solo deja dos en la palma. Los palmicultores consideran que son importantes las fases de la luna para la bajada de la

palma: la mejor es el cuarto de luna. En luna nueva la palma no se baja.

Una vez hecho el corte se realiza el proceso del amarre; es importante no dejar la palma muchos días después del corte, porque se seca y después es complicado amarrarla. Los bajadores y amarradores de palma amarga siempre realizan estas actividades en horas de la mañana. Una vez amarrada se transporta y vende para las labores de construcción.

Las hojas de palma amarga se destinan principalmente para los quioscos para descanso. Independientemente del tipo de estructura, la cantidad ideal de hojas para 1m² oscila entre 50 y 55 unidades; esta cifra determina en buena medida la duración del techo y en esto coinciden tanto usuarios como empajadores, quienes aseguran que se economiza al poner menos hojas, pero que la durabilidad del techo es menor. Se considera que los techos pueden durar entre 20 y 26 años.

El conocimiento tradicional en relación con la construcción de viviendas tradicionales entechadas con palma,

representa una riqueza inmensurable dado el tiempo que ha persistido de generación en generación y la gran cantidad de información acumulada a propósito del manejo de la diversidad, ya que en la construcción de una casa tradicionalmente empajada con palma amarga, se encuentra una amplia variedad de especies del bosque seco tropical.

Sugerencias para el docente

El escrito de Nicolás Jiménez, Ismael Jiménez & Ana C. Estupiñán, *Hacia el uso extractivo de la palma amarga (Sabal mauritiformis)*, en el municipio de Piojó, recoge experiencias de investigadores locales con respecto al manejo de la palma amarga; se puede ampliar la información a partir de este material.



Figuras 23 y 24. Uso de la palma. Fotos: Ana Cristina Estupiñán

Actividad de acercamiento a la realidad

Se sugiere la realización de varias actividades para poner a los estudiantes en contacto con la palma amarga.

Se puede visitar una zona donde crezca la palma amarga. Luego de observarla cuidadosamente se sugiere hacer un dibujo o esquema detallado de sus hojas, tallos, frutos y flores.

Se recomienda investigar, por medio de observaciones directas o mediante entrevistas a personas conocedoras de la palma amarga (colectores de hoja, dueños de fincas, donde crece la palma amarga): 1) qué animales se relacionan con esta especie de palma, ya sea alimentándose de sus frutos o haciendo su nido en ella; 2) qué otras especies de plantas crecen en los sistemas productivos donde crece la palma amarga.

Finalmente se sugiere realizar entrevistas a personas expertas en: 1) elaboración del bollo de yuca; 2) empaje de techos; 3) cosecha de hojas de palma amarga; 4) artesanías con palma amarga; para preguntar sobre los procesos necesarios para realizar su trabajo y de qué manera y en dónde consigue las hojas de palma amarga.

Cada participante puede hacer un dibujo en el que resalte la importancia de la palma amarga para su región y en plenaria sacar las conclusiones más importantes.

A decorative horizontal band consisting of multiple parallel lines in a dark red color, spanning the width of the page.

2

Sistemas productivos en el bosque seco tropical

Concepto de agroecología y su importancia para el ecosistema de bosque seco tropical

En la actualidad agrícola convencional, los agricultores simplifican la estructura de los ecosistemas en extensas áreas, sustituyendo la diversidad natural por un reducido número de variedades de plantas y razas de animales de granja, tratando de uniformizar también las condiciones ambientales. El resultado final es un ecosistema artificial que requiere de altos insumos y una alta intervención humana. Esta alteración de los ecosistemas naturales hace que los agroecosistemas sean muy diferentes a los ecosistemas originales; sin embargo, al mismo tiempo los agroecosistemas mantienen procesos y estructuras de un ecosistema natural, lo que hace posible

que se realice una producción que mantenga esos procesos naturales porque, si bien la agricultura es una actividad artificial, esto no significa que esta deba ser incompatible con la naturaleza. Esta artificialidad debe basarse en un modelo de producción y aprovechamiento adecuado de los bienes naturales.

El arte de una agricultura bien lograda, como lo demuestra la historia lo largo de los siglos, consiste en mantener el ecosistema en un estado intenso de producción, sin agotarlo. Esta segunda parte del módulo para facilitadores, detalla en los procesos productivos de base agroecológica, para el bosque seco tropical.

Concepto de agroecología

La agroecología nace como ciencia en la década de 1970, a partir de la combinación de dos ciencias hasta entonces diferentes: la agronomía y la ecología. En efecto, los estudios de agrónomos y ecólogos permiten analizar y comprender mejor las interacciones que se presentan entre diversos organismos vivos, especialmente microorganismos e insectos, con las plantas cultivadas en las parcelas agrícolas. De esta manera se habla por primera vez de agroecología como la ciencia que se dedica a estudiar los agroecosistemas y la manera ambientalmente segura de transformarlos en sistemas de producción agropecuaria que conserven el equilibrio ambiental.

Por este enfoque naturista originalmente dado a la agroecología, se llega a entender como agricultura biológica, orgánica o ecológica. Sin embargo, el concepto comienza a evolucionar gradualmente. Poco tiempo después se vinculan a esta reflexión disciplinas como la antropología, la sociología, la geografía y otras, lo que constituyó una am-

plia base para comprender mejor la manera como han evolucionado las relaciones y procesos de transformación que se dan entre la naturaleza y los grupos humanos.

En la década de 1980 se incorpora en su estudio el concepto de desarrollo sostenible. En este contexto nace el concepto de sostenibilidad de la agricultura referida a la capacidad de los agroecosistemas y las comunidades rurales para mantener altos niveles de productividad agraria, bienestar social y calidad del ambiente con el paso del tiempo.

Toda esta reflexión, desde tantas disciplinas diferentes, dio origen a un nuevo concepto de agroecología, como una forma de hacer agricultura sostenible que integra conocimientos científicos y tradicionales para lograr una producción agropecuaria que busca 1) mejorar la productividad agropecuaria; 2) conservar el ambiente; 3) garantizar el sustento económico adecuado para la familia rural; 4) buscar la igualdad de acceso a recursos y oportunidades en el

mercado; 5) fortalecer las formas locales de organización y participación campesina, etc.; con el propósito de asegurar estilos de vida dignos para las familias, las comunidades rurales y la sociedad en general.

La agroecología como desarrollo sostenible busca generar impactos positivos en los aspectos ambiental, económico-productivo y social. Las estrategias ambientales de la agroecología buscan promover las funciones ecológicas para devolver el equilibrio natural y conservar la base de bienes naturales necesarios para una producción sana. Para lograrlo, se incrementa la biodiversidad dentro de cada ecosistema específico integrando especies agrícolas, forestales y pecuarias que cierran ciclos naturales; se incentiva la re-vegetalización, la recuperación de suelos, la protección de fuentes de agua y el repoblamiento de microorganismos benéficos en la parcela. Tanto el manejo conservacionista del suelo como del agua y la biodiversidad constituyen el eje central de la recuperación del equilibrio natural.

Las estrategias económico-productivas parten de una adecuada planificación predial agroecológica para ordenar el espacio de la parcela de acuerdo con la vocación de cada terreno, para disminuir riesgos. Incluye objetivos como hacer el mejor uso posible del espacio disponible, captar y aprovechar la mayor cantidad de agua lluvia, combatir la erosión de los suelos, reducir la dependencia de insumos externos y maximizar la producción. La implementación de acciones que integren la producción de manera vertical mediante la agroindustria y el establecimiento de relaciones directas de comercialización entre productores y consumidores en circuitos cortos de comercialización, hacen parte también de las estrategias económicas de la agroecología.

Las estrategias sociales buscan generar mayor bienestar a las familias agricultoras y sus comunidades, promoviendo la seguridad y la soberanía alimentaria y prácticas productivas que preserven la salud humana; así mismo, busca el establecimiento

de relaciones igualitarias y justas, la generación de mayores oportunidades, la equidad de género, la adecuada capacitación y vinculación de las nuevas generaciones a la actividad agropecuaria, entre otras.

La agroecología está reviviendo la fuerza y pertinencia de los conocimientos tradicionales en una sociedad donde son cada vez más evidentes los fracasos de la agricultura industrial. Por su origen conceptual, la agroecología constituye el mejor enfoque para hacer frente a los retos que tiene la agricultura en la actualidad, convirtiendo a los agricultores campesinos en artífices de su transformación hacia una agricultura más sostenible. El reconocimiento de la importancia del conocimiento y las prácticas tradicionales de agricultura unidas a las prácticas y la racionalidad agroecológicas, son la mejor alternativa para enfrentar las crisis de tipo ambiental, social y productivo que caracterizan a la agricultura de hoy.

Sugerencias para el docente

El escrito de Álvaro Acevedo, *Diseño predial agroecológico: una herramienta de planificación para la producción y conservación del bosque seco tropical*, explica en detalle el concepto de sistemas, ecosistemas y agroecosistemas y analiza las relaciones entre ecosistemas y agroecosistemas como ecosistemas modificados; propone la esquematización de sistemas de producción a modo de flujogramas para comprender las relaciones que se establecen entre sus componentes. Se puede ampliar la información sobre estrategias ambientales de la agroecología, a partir de este material.

La planificación agroecológica del predio

El diseño agroecológico del predio incluye todas aquellas prácticas que permitan al agroecosistema elevar la producción agropecuaria y mantener los recursos naturales en un alto grado de conservación y mejoramiento; para lo cual deben cumplirse diversos criterios técnicos, especialmente:

- Aprovechamiento de las condiciones climáticas del ecosistema particular y selección de especies adaptadas en alto grado a cada condición agroclimática particular, al bosque seco tropical, en este caso particular.
- Integración de una cantidad adecuada de componentes agrícolas, pecuarios y forestales.
- Conservación de la base de recursos naturales involucrados en la producción agropecuaria, especialmente suelo y agua.
- Conservación y promoción de la biodiversidad y la agrobiodiversidad.
- Aprovechamiento de procesos naturales en el ecosistema como por ejemplo relaciones simbióticas,

micorrícicas, alelopatía, control biológico, etc., que prestan ventajas a los procesos productivos.

- Uso sostenible del agua; acciones de conservación de fuentes naturales, reciclaje y reutilización de agua en procesos domésticos y productivos.
- Establecimiento de cultivos multiestratificados que generen condiciones de microclima y protejan el suelo con especial énfasis en cultivos agroforestales para condiciones del bosque seco tropical.
- Aplicación de prácticas de abonamiento y manejo y conservación de suelos, que le den estabilidad y mejoren su fertilidad.
- Planificación de la producción para el autoconsumo familiar y la venta en el mercado.
- Integración vertical de la producción, generando valor agregado a productos que puedan ser mercadeados.

Cuatro objetivos esenciales guían una adecuada planificación agroecológica, ellos son:

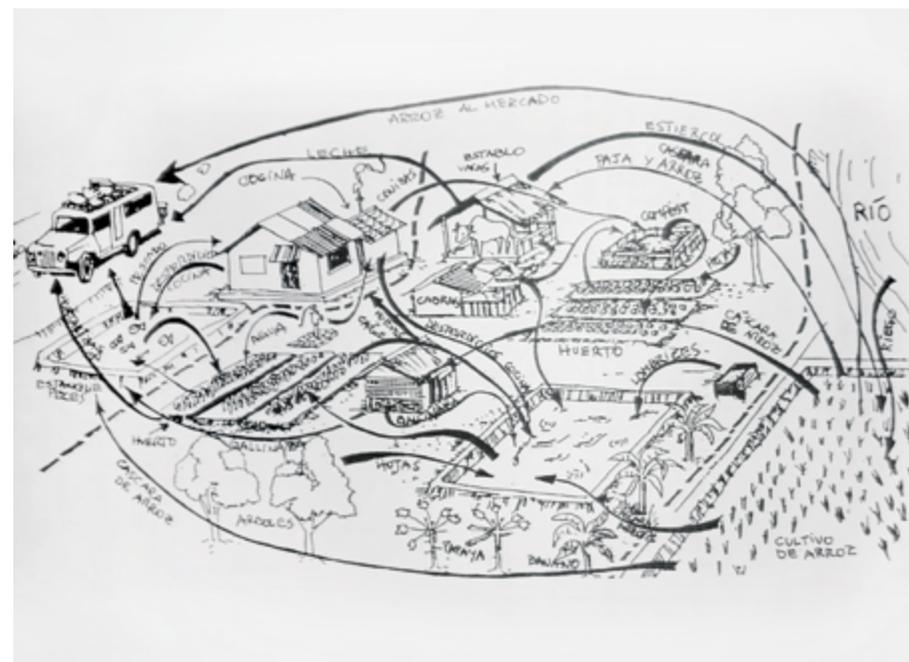


Figura 25. Diagrama de la planificación agroecológica. Fuente Álvaro Acevedo

Sugerencias para el docente

Ordenar los procesos, involucrando a toda la familia rural y optimizando el uso de todos los recursos. Esto permitirá un adecuado desarrollo de la producción y el mejoramiento de su rentabilidad.

Seguridad y soberanía alimentaria

La planificación predial privilegia la autosuficiencia alimentaria; es decir, primero se planifica la producción de los alimentos que requiere la familia para suplir sus propias necesidades alimentarias. Esto incluye no solo alimento sino plantas medicinales y materiales artesanales y de construcción, necesarios para la vida familiar. Alcanzar seguridad alimentaria a partir de producir alimentos propios, es un objetivo esencial de la agroecología por cuanto lo alimentario ha sido relegado por darle primacía a los objetivos económicos de la producción agropecuaria. Sin seguridad alimentaria, no se puede construir autonomía e independencia del mercado externo; esta es una oportunidad que los agricultores deben valorar y concretar cada vez más por su propio bienestar.

La seguridad alimentaria, por la vía de la autosuficiencia de la familia rural, da paso a la soberanía alimentaria, concepto y objetivo comunitario que se logra cuando se establecen relaciones entre los productores y consumidores de la localidad en el propósito de hacer valer el derecho ciudadano a adquirir

alimentos sanos producidos de acuerdo con los patrones culturales propios, conservando la base de recursos naturales, como las semillas y asegurando el bienestar, tanto de la comunidad rural como de la población urbana.

Los tres pilares de la soberanía alimentaria son el acceso a la tierra, a las semillas y a los conocimientos de la agricultura tradicional; con estos tres elementos, los agricultores pobres del mundo estarían en capacidad de producir alimentos sanos suficientes para cubrir las necesidades de alimentación de la población mundial, erradicando el hambre y generando bienestar para todos.



Figura 26. Cultivo mixto. El Salado, Bolívar
Foto: Álvaro Acevedo

Adaptación al cambio climático

La agroecología se ha ocupado del estudio de una de las propiedades de los agroecosistemas, denominada la resiliencia, que se define como la capacidad del sistema de retornar a un estado de equilibrio o mantener el potencial productivo después de sufrir perturbaciones graves; por ejemplo perturbaciones ambientales como huracanes, incendios, inundaciones y sequías prolongadas; perturbaciones económicas, como caídas drásticas de los precios del mercado o pérdida de mercados. Esta propiedad de los agroecosistemas ha sido reconocida y validada por los agricultores mediante la práctica de su agricultura

tradicional y ahora, destacada en los sistemas agroecológicos, convertida en la principal herramienta de adaptación de la agricultura, con enfoque agroecológico, al cambio climático.

Dentro de las medidas agroecológicas de adaptación de la agricultura al cambio climático, se incluyen la conservación y el manejo de la biodiversidad, el diseño de los arreglos de cultivos asociados y agroforestales, el manejo sustentable de suelos y aguas, los calendarios agrícolas de siembras y labores, la adecuación de infraestructuras para la cosecha de agua, entre otras.



Figuras 27, 28, 29 y 30. Diversidad de plantas. Fuente: Álvaro Acevedo

Biodiversidad funcional a partir de corredores biológicos

La planificación comienza con la identificación de áreas de coberturas vegetales en la finca y el grado de conectividad que hay entre ellas. Se espera que la finca cuente con corredores de vegetación silvestre, lo más densos y conectados posibles, que generen funciones ambientales importantes para la producción y conservación del bosque seco tropical.

Algunas de estas funciones ambientales de la biodiversidad silvestre son el reciclaje de nutrientes, la regulación del microclima, la regulación de flujos hídricos, la regulación de la cantidad de plagas, la desintoxicación de suelos y aguas por uso de agrotóxicos nocivos, entre muchas otras. El mantenimiento de estas funciones de regulación importantes para la agricultura depende de la conservación de la diversidad biológica.

Esto explica suficientemente la importancia de contar con corredores de biodiversidad con vegetación nativa lo más abundante y diversa posible, lo que puede lograrse con un buen diseño integral del sistema finca para conservar la biodiversidad natural y promover la biodiversidad planeada.

Mejoramiento de la productividad

En una planificación de la producción en la finca debe primar el objetivo de la producción con fines de autosuficiencia alimentaria y, a partir de esto, se proyecta una mayor producción para el comercio, definiendo con claridad las actividades productivas con las cuales puede ser rentable la finca.

Recursos naturales que deben ser cuidados y mejorados, semillas y animales que se integran en un solo proceso productivo aprovechando óptimamente todas las posibilidades que cada uno ofrezca; mano de obra de la familia rural y una planificación integrada de la finca, que permita a todos cumplir un papel productivo eficiente: estas son algunas de las estrategias que cada familia rural puede seguir a fin de hacer de la finca campesina un sistema productivo mucho más eficiente y rentable.

Definir unos pocos renglones de producción para el mercado, en los cuales la familia rural pueda lograr un adecuado nivel de «especialización» permitiría ser eficientes y hacer frente a las exigencias del mercado reduciendo los riesgos internos y externos

que representaría el dedicarse a una sola actividad productiva.

Una mayor producción no necesariamente significa una mayor rentabilidad; es necesario reducir costos de producción y hacer más eficaces los canales de comercialización. Si se integra verticalmente la producción se mejora sustancialmente la rentabilidad del sistema productivo; es decir, se deben producir no solo materias primas, sino transformarlas aplicando sencillos procedimientos agroindustriales para darle más valor económico en el mercado y reducir riesgos de pérdida.



Figura 31. Planificación en la finca. Foto: Álvaro Acevedo

Sugerencias para el docente

El escrito de Álvaro Acevedo, *Diseño predial agroecológico: una herramienta de planificación para la producción y conservación del bosque seco tropical*, presenta una herramienta de planificación que desglosa el sistema productivo en siete niveles de intervención, desde los bienes ambientales hasta la comercialización; se puede ampliar la información sobre herramientas de planificación agroecológica, a partir de este material.

Actividad de acercamiento a la realidad

Se propone analizar en grupo los principales problemas ambientales, sociales y productivos de la agricultura en el bosque seco tropical; listarlos de manera agrupada por dimensión. Posteriormente ver el video «Agroecología y soberanía alimentaria»: www.youtube.com/watch?v=DM-OqweoATLE

Analizar por qué la agroecología constituye una respuesta a las crisis ambiental, social y productiva de la agricultura industrial.

Se sugiere reflexionar grupalmente sobre cómo sería posible combinar las funciones de producción y conservación en el bosque seco tropical; ¿de qué manera se podría lograr esto? Dar ejemplos de prácticas conocidas.

Exponer las conclusiones a modo de mapa mental, diagrama o figura.

Recuperación de suelos y manejo de fertilidad

Los suelos tropicales nunca se encuentran descubiertos en las zonas naturales; siempre son cubiertos por una gran cantidad de especies, de modo que los rayos de luz solar y las gotas de lluvia no llegan de manera directa al suelo. En la ladera, los suelos tienen un alto riesgo de ser erosionados por su inclinación y es necesario, por tanto, estabilizarlos para poder hacer agricultura sin riesgos de arrastre. La clave de una agricultura orgánica altamente productiva comienza por una alta calidad del suelo, esto es, un suelo fértil, vivo, con altas cantidades de materia orgánica, textura franca o mediana, alta capacidad de intercambio catiónico y pH neutro que hacen que los nutrientes estén disponibles para las plantas cultivadas; esto se logra con adecuado manejo tanto físico como biológico.

Principios de la conservación de suelos

El impacto directo de las gotas de lluvia sobre el suelo desnudo constituye la principal causa de erosión. Al caer la lluvia, el suelo absorbe y almacena cierta cantidad de agua; esto depende de su textura, ya que los suelos arenosos prácticamente no tienen capacidad de almacenar, como sí la tienen los suelos francos y arcillosos.

El agua que no alcanza a ser absorbida por el suelo se escurre sobre este lo que genera el peligro de arrastre y es justo en este momento cuando debe incidir para disminuir el riesgo.

De acuerdo con esto, el principio para un adecuado manejo y conservación de

suelos es disminuir la escorrentía y aumentar la infiltración; es decir, aumentar la capacidad del suelo para absorber agua y hacer que el agua de escorrentía se evacue de manera segura. Se debe evitar que el agua corra con velocidad. Para ello se deben crear barreras que faciliten su escorrentía lenta, lo que a su vez permite la infiltración dentro del suelo.

Para lograr esta estrategia en lotes de cultivo, especialmente en terrenos inclinados o de ladera, se deben hacer siembras en curvas de nivel, evitando que se formen surcos por donde el agua de escorrentía adquiera velocidad y arrastre el suelo.



Figura 32. Definición de curvas de nivel. Foto: Javier Ceballos y Jesús Castillo

Manejo del suelo

El uso intensivo de los suelos en el Caribe colombiano, que fueron destinados a la agricultura y en la mayoría de los casos no desarrollaron las técnicas adecuadas para el manejo de los cultivos, ha determinado el paisaje actual: aguas contaminadas; pérdida de biodiversidad y promoción del desarrollo de actividades extractivas (carbón orgánico) y deterioro de las áreas expuestas a este tipo de actividades. Esta agricultura de subsistencia y degradante ha fomentado que los pobladores extiendan las áreas de explotación a otros lugares destinados a conservación (bosques), produciendo vulnerabilidad de los ecosistemas de protección.

Las malas prácticas de cultivos y la ganadería, la expansión de la frontera agrícola, la ausencia de agua en el suelo en la mayoría del tiempo y la deforestación generan la destrucción de la cubierta vegetal; causan la exposición directa y el lavado y el arrastre del suelo (desertización o aridización). Este proceso tiene origen en la sobreexplotación del suelo, en zonas donde las condiciones de verano prolongado, poca cobertura vegetal y lluvias torren-

ciales en una época del año, trastornan el balance agua-planta-suelo-ambiente y conllevan a una alta vulnerabilidad a la erosión. Las malas prácticas agrícolas y pecuarias que se han desarrollado tradicionalmente en algunas zonas del Caribe colombiano, muestran cómo estos procesos se han intensificado con el tiempo. Algunas instituciones intentan mitigar y controlar estos efectos nocivos hacia el suelo, el ambiente y la productividad local.

El deterioro de los suelos compromete la pérdida de las propiedades físicas, químicas y biológicas por causas de origen natural y antrópicas, estas últimas relacionadas en la mayoría de los casos con la forma de producción, que ha traído como consecuencia que procesos de erosión se incrementen y se registre pérdida de fertilidad, lo que sumado a eventos particulares como aguaceros torrenciales y fuertes vientos, despojan al suelo de las capas fértiles, lo dejan improductivo y ocasionan cárcavas y zanjones.

Solo las prácticas innovadoras para recuperación de suelos y la implementación y adopción de modelos y



Figura 33. Pérdida de suelos. Cárcavas. Hibácharo, departamento del Atlántico. Foto: Jesús Castillo y Javier Ceballos

sistemas agroforestales, permitirá opciones que se acoplen a las condiciones del sitio, logrando la recuperación y conservación de estas zonas, sin desconocer la productividad para el sustento económico de los habitantes.

El manejo del suelo debe enfocarse en las diferencias de tipos diversos de suelos y sus características para definir actividades específicas con el ámbito de mejorar su calidad y para definir el uso más adecuado de la tierra; es decir define las labores más adecuadas, teniendo en cuenta las condiciones propias de la región para mejorar, prevenir y cuidar el suelo de las fincas.

Sugerencias para el docente
El escrito de Augusto Bonilla, Giovanni Quiroz, Gregorio Bonilla, Jesús Castillo y Javier Ceballos, *Recuperación de suelos*, aborda los principales problemas generados por el uso intensivo de los suelos del Caribe Colombiano a partir de relatos de los propios agricultores; analiza un estudio de caso de recuperación de suelos en el municipio de Piojó, departamento del Atlántico. Se puede ampliar la información a este respecto, a partir de dicho material.

Uso del agronivel

La principal práctica de un manejo conservacionista del suelo se conoce como las curvas a nivel que consisten en el trazo de líneas perpendiculares (en sentido horizontal) a la pendiente, en la cual, todos los puntos están alineados a la misma altura o nivel. Su finalidad es que al sembrar sobre estas curvas, cada hilera de planta constituya un obstáculo que se oponga al paso del agua de escorrentía y disminuya su velocidad y su capacidad de arrastrar el suelo. Estas curvas se pueden trazar con un agronivel o un caballete.

Sugerencias para el docente
El escrito de Augusto Bonilla, Giovanni Quiroz, Gregorio Bonilla, Jesús Castillo y Javier Ceballos, *Recuperación de suelos*, describe paso a paso la manera de construir un agronivel y realizar trazos a nivel. Se recomienda ampliar la información a este respecto, a partir de dicho material.

Algunas prácticas de conservación

Es característico en las fincas observar piedras que afloran a la superficie y que pueden convertirse en una alternativa de restauración de suelos desgastados, y pueden usarse para retener el suelo a modo de barreras de piedras a curvas de nivel.

También en terrenos donde se presenta erosión, bien por lluvia en época de invierno, por falta de vegetación y agravado por la pendiente, las corrientes de agua de las partes altas de los predios, comienzan a desprender el suelo fértil. Si este fenómeno no se atiende de manera oportuna, otras fincas se pueden ver afectadas. Para mitigar estos efectos de cárcavas se deben estabilizar y cubrir los taludes de la parte inicial de la cárcava, disminuir la pendiente de los taludes y con ello evitar deslizamientos de suelo. Lo más importante es que así se evita el crecimiento longitudinal de la cárcava y la erosión del sitio. Esta práctica se conoce como cabeceo de cárcavas.

Las lluvias torrenciales en terrenos sin vegetación pueden provocar graves daños en el terreno, es decir, cárcavas o canales que se forman por la cantidad

de agua y que se hacen más grandes a lo largo, ancho y profundo. Esto se puede evitar si se interviene rápidamente instalando en ellas un tipo de presa de llantas, así: se traza una zanja perpendicular al sentido de la cárcava, a lo largo de la cual se disponen llantas en hilera. Cada llanta se rellena con suelo y piedras. Para garantizar la firmeza de la estructura se recomienda unir cada llanta con alambre y poner postes en la mitad de cada una, que sirvan como anclas. Luego se deberán poner por encima de los postes las siguientes llantas, evitando huecos entre ellas. Se continúa el llenado con tierra y piedras, sin dejar espacios entre las paredes. De esta forma se frena la erosión y se genera una alternativa de cosecha de agua.

En terrenos con pérdida de vegetación por el mal uso del suelo, se pueden construir terrazas individuales, con distancias de 3×3 m. distribuidas a tres bolillos, con lo que se alcanzarán densidades de 1.111 terrazas por hectárea. Las terrazas combinadas con reforestación pueden dejar muy buenos resultados y con ello se reducirá la erosión.



Figuras 34 y 35. Estructuras para contención de suelo. Hibácharo, Atlántico
Fotos: Javier Ceballos y Jesús Castillo

El abonamiento orgánico

Para asegurar el mantenimiento de la fertilidad natural de los suelos, se pueden aplicar variadas prácticas agroecológicas, dentro de las cuales se destacan: producción de compostajes o abonos orgánicos, producción de biofertilizantes líquidos y uso de abonos verdes.

El compostaje o abono orgánico es el producto resultante de un proceso de descomposición aeróbica (en presencia de oxígeno) de materiales orgánicos por la acción de microorganismos en un medio con humedad controlada. Para su elaboración se requieren materiales orgánicos de diversa índole y enmiendas minerales que lo enriquezcan; se deben preparar de acuerdo con los materiales disponibles en cada región.

Los biofertilizantes líquidos son abonos preparados en medio acuoso, a partir de diversos materiales orgánicos y minerales que sufren un proceso de fermentación para transformar materias primas en sustancias orgánicas simples, que las plantas digieren por medio de sus raíces y

hojas; estos abonos son un complemento importante para la nutrición adecuada de las plantas y producen efectos colaterales en el manejo de plagas y enfermedades, de manera directa, por las diversas formas de afectar a los parásitos y, de manera indirecta, porque activan las defensas de las plantas contra ellos. La fermentación que sufren los materiales de biofertilizantes, preferiblemente debe ser de carácter aeróbico, es decir, en recipientes abiertos que permitan una constante aireación del material.

Los abonos verdes hacen referencia a todas aquellas plantas que los agricultores usan para el mejoramiento de las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos, además de aprovechar otras funciones adicionales de carácter productivo y ambiental. El uso de los abonos verdes es una práctica milenaria, que ha permitido el restablecimiento de la fertilidad de los suelos. Incluye una variada gama de

posibilidades y tiene como principio básico adicionar altas cantidades de materia orgánica a los suelos, para lo cual los agricultores se han valido de prácticas como sembrar leguminosas y su posterior incorporación; dejar sus parcelas en periodos prolongados de «barbecho» y asociar diversas plantas en sus cultivos, etc. Algunas de las especies leguminosas arbustivas que se recomienda usar como abonos verdes en condiciones de zonas del bosque seco tropical son la crotalaria (*Crotalaria spp*); canavalia (*Canavalia spp*); mucuna (*Mucuna spp*); caupí (*Vigna spp*); indigófera (*Indigofera spp*). Un grupo importante de especies usadas en el bosque seco tropical como abonos verdes son los árboles leguminosos, dentro de los que se destacan: matarratón (*Gliricidia sepium*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), guamo (*Inga spp*), algarrobo (*Prosopis spp*), campano (*Saman samanea*), iguá (*Pseodosamanea spp*), entre otras.

Actividad de acercamiento a la realidad

Se sugiere, a partir del video de la experiencia liderada por SWISSAID de un guardián de semillas del municipio de Los Palmitos, Sucre, analizar la función que cumple para el territorio del bosque seco tropical del Caribe, qué sería necesario para incentivar a más agricultores a que cumplan con este rol de conservación de la agrobiodiversidad.

El video se titula «Eriberto Flores, el enamorado de las semillas criollas» y se encuentra disponible en Youtube.

Sistemas agroforestales y silvopastoriles

Los sistemas de producción bovinos en el país se han generado a partir del cambio de uso del suelo, mediante la deforestación de bosques o por medio del cambio de áreas de cultivos agrícolas a pasturas. En el diseño del sistema ganadero es común que no se tengan en cuenta las condiciones específicas del agroecosistema, sino que por el contrario se utilicen tecnologías que se han desarrollado bajo condiciones diferentes, lo que

contribuye a la generación de problemas ambientales y económicos.

La pérdida de la fertilidad de los suelos, la degradación de las pasturas, la contaminación de las fuentes hídricas, el incremento de emisiones de gases efecto invernadero y la baja productividad de las fincas ganaderas son reflejo del uso de tecnologías que limitan el potencial para la producción de carne y leche que ofrecen las condiciones del

bosque seco tropical. El acceso a nuevos nichos de mercado internacional, hace necesario reestructurar los sistemas de producción de carne y leche, no solo para mejorar la cantidad y calidad de los productos sino para acceder a mercados especiales en los que la conservación de los recursos naturales, el bienestar animal y social son pilares fundamentales de estos nuevos nichos.

Bajo condiciones de cambio climático esta problemática se está agudizando y está afectando no solo los sistemas de producción sino los bienes naturales. En la actualidad se comprueba alto nivel de fragmentación de los bosques, incremento en la degradación del suelo, pérdida de la biodiversidad, cambios en el régimen de precipitaciones y acelerados procesos de desertificación del bosque seco tropical.

Los sistemas silvopastoriles son considerados una herramienta fundamental para el diseño de sistemas sostenibles de producción animal por los múltiples beneficios sobre el suelo, las pasturas, los animales, el ambiente y los recursos naturales.

Concepto de sistemas agroforestales y silvopastoriles

Los sistemas agroforestales son cultivos en los que se presenta una combinación de árboles y arbustos (componente leñoso perenne) con especies herbáceas. Estos sistemas buscan los beneficios de los sistemas agrícolas y los forestales, bajo arreglos que van desde lo más simples hasta los más complejos como los sistemas de varios estratos.

Existen diferentes clasificaciones de los sistemas agroforestales, una de las más aceptadas se basa en los componentes que conforman el sistema. Cuando en él están presentes las leñosas perennes (árboles y arbustos) y cultivos agrícolas se denomina un sistema agroforestal agrisilvícola, si las leñosas están interactuando con animales y cultivos forrajero reciben el nombre de sistema silvopastoril y, cuando están presentes los tres componentes en el mismo sistema, árboles, animales y cultivos agrícolas, se hace referencia a un sistema agrosilvopastoril.

Los silvopastoriles y agrosilvopastoriles también se conocen como sistemas

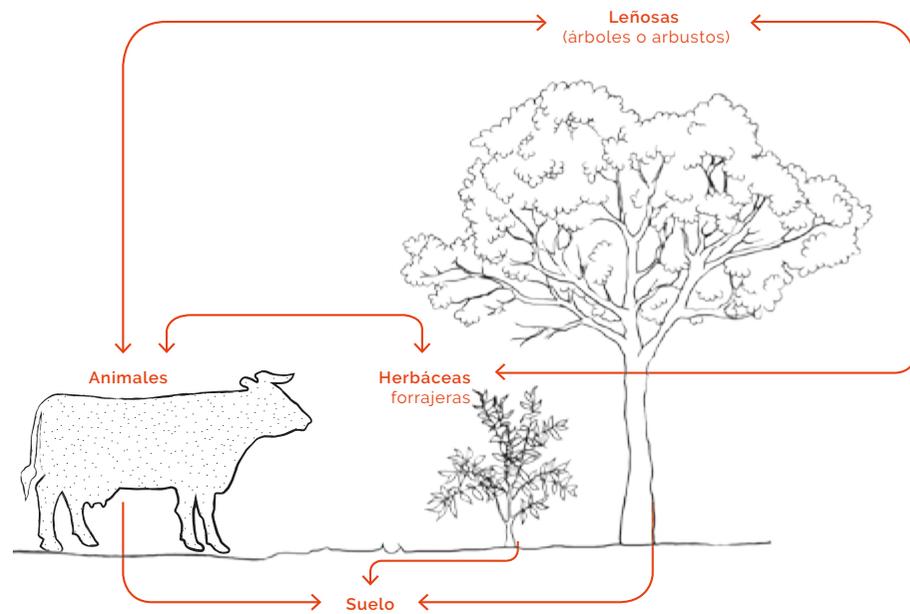


Figura 39. Esquema de las interacciones en un sistema silvopastoril. Fuente: Alexander Navas

agroforestales pecuarios, ya que en ambos casos está presente el componente animal. Estos son fundamentales para el diseño de sistemas ganaderos agroecológicos, ya que permiten incorporar biodiversidad de especies arbóreas en diferentes estratos, diversificando la producción y ayudando a formar una estructura funcional, que genera múltiples beneficios en los sistemas.

Para mejorar los sistemas ganaderos no es suficiente con sembrar árboles en las fincas, es importante

hacer un manejo integral de otros componentes como la producción y administración de los cultivos herbáceos forrajeros, el bienestar animal y la selección de cruces o razas que se adapten a las condiciones del bosque seco tropical. Los sistemas silvopastoriles pueden producir impactos positivos en el desempeño de los demás componentes de la finca. Se deben tener en cuenta las relaciones positivas que facilitan o las negativas que interfieren en estos procesos.

Arreglos silvopastoriles para el trópico seco

Se considera un arreglo a la forma como están sembrados los árboles o arbustos. Esta forma de organización depende en cierta medida de los objetivos o beneficios que se buscan de los árboles, aunque también está influenciada por la preferencia de los productores de sembrar ciertas especies en las fincas ganaderas.

Los arreglos están conformados por especies y distancias de siembra entre los árboles. Estas últimas están íntimamente ligadas al objetivo del

árbol, por ejemplo, cuando se busca cosechar madera las distancias de siembra tienden a ser mayores que cuando se busca la producción de forraje o leña.

Existen diferentes alternativas para la incorporación de árboles en los sistemas ganaderos, dentro de los cuales se destacan arreglos en cercas vivas, árboles dispersos en potrero, bancos forrajeros, pastoreo en plantaciones forestales o frutales, pasturas en callejones, barreras vivas, cortinas



Figura 40. Sistema silvopastoril. San Juan Nepomuceno, departamento de Bolívar. Foto: Alexander Navas

rompeviento y sistemas multiestrato en alta o media densidad.

Lo ideal de un arreglo es que esté conformado por la mayor variedad de especies, de manera que la biodiversidad permita tener beneficios sobre la producción ganadera, la diversificación de los productos de la finca, la conservación de los recursos naturales y la seguridad alimentaria de la familia.

En la costa Caribe es común encontrar sistemas silvopastoriles que se establecen a partir de la regeneración natural y donde se dan diferentes manejos a los árboles, por ejemplo, en el departamento del Cesar se observa que algunos productores dejan en los potreros los árboles de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y de totumo (*Crescentia cujete*), que han germinado del banco de semillas del suelo, luego mantienen estas especies a una altura que no supera los 1,5 metros del suelo para permitir que los animales consuman el forraje; otros, por el contrario, los dejan a libre crecimiento para que produzcan sombra y alimento dentro

de los potreros. Esto se puede observar con otras especies como algarrobillo (*Pithecellobium saman*), trupillo (*Prosopis juliflora*), entre otras.

Existen experiencias en ecosistemas de bosque seco tropical con bancos forrajeros para corte y acarreo con leñosas como matarratón que nunca se han fertilizado y tienen más de 15 años de producción de forraje de alta calidad. Igualmente, hay información de sistemas multiestrato de alta densidad para que los animales consuman de forma directa pasto estrella, arbustos de leucaena y árboles de trupillo, que llevan más de 20 años de establecidos, tienen altas producciones de biomasa y no han sido fertilizados.

Sugerencias para el docente

El escrito de Alexander Navas, *Sistemas silvopastoriles*, presenta un listado de especies arbóreas con incidencia positiva y también negativa en sistemas silvopastoriles para el trópico seco, obtenidas a partir de investigaciones locales. Se recomienda ampliar la información a partir de dicho material.



Figura 41. Sistema silvopastoril Finca Edwin Calvo. San Juan Nepomuceno, departamento del Magdalena. Foto: Edgardo Torres



Figura 42. Sistema silvopastoril. Finca Edwin Calvo. San Juan Nepomuceno, departamento del Magdalena. Foto: Edgardo Torres

Producción de forrajes en el bosque seco tropical

Los bancos forrajeros son sistemas donde se siembran árboles o arbustos en altas densidades (más de 10.000 plantas/hectárea), normalmente son de corte y acarreo, es decir, los animales no acceden al banco, el forraje se corta cuando la especie ha alcanzado la edad en la que se encuentra la mejor calidad nutricional; luego de ello sí se suministra a los animales.

Estos sistemas se caracterizan porque tienen una alta producción de comida por unidad de área, lo que permite conservar los excedentes por medio del ensilaje. Se han mencionado los altos contenidos de proteína de las especies arbóreas forrajeras, razón por la cual es importante hacer mezclas de diferentes especies al momento de suministrar o de ensilar al animal (figura 44), de esta manera se complementan los aportes nutricionales. Lo ideal es utilizar pastos de corte para realizar las mezclas con el forraje de los arbustos.

En la costa Caribe este arreglo silvopastoril ha sido poco valorado, debido a la cultura del pastoreo continuo, en la que los animales cosechan el forraje

directamente y se descuida la cosecha y conservación de la comida producida en los bancos. Además, es común que los ganaderos ingresen los animales al banco para que ellos cosechen directamente el forraje, pero no todas las especies utilizadas en este arreglo soportan ramoneo, lo que lleva a la muerte y pérdida de los arbustos en el tiempo.

Este arreglo tiene importancia en predios pequeños y en aquellos donde la topografía presenta pendientes de moderadas a fuertes, ya que también ayuda a la conservación y recuperación de suelos. El pastoreo directo en estas áreas genera ocasiona la pérdida de los suelos por erosión e incrementa la mortalidad de los animales por rodamiento.

Ganaderos del Cesar optaron por establecer bancos forrajeros con matarratón y botón de oro.

Sugerencias para el docente

El escrito de Alexander Navas, *Sistemas silvopastoriles*, explica en detalle la metodología empleada para la instalación de este sistema silvopastoril con matarratón



Figura 43. Sistema silvopastoril. Foto: Alexander Navas



Figura 44. Bancos forrajeros. Finca la Concordia. San Juan Nepomuceno, departamento de Bolívar. Foto: Edgardo Torres

y botón de oro. Se recomienda su consulta para que el caso sea empleado como ejemplo sobre la manera de instalar y manejar un sistema adecuado a las condiciones del bosque seco tropical.

La producción de forraje se puede hacer en cualquier tipo de arreglo. Los más eficientes son el banco forrajero y el sistema multiestrato en alta densidad, gracias al elevado número de arbustos por hectárea, lo que garantiza una mayor cantidad de comida. También se pueden utilizar las cercas vivas, pero se debe tener en cuenta cuál es el objetivo de este tipo de arreglo, ya que en algunos casos este arreglo contribuye a la generación

de sombra, de gran importancia en el bosque seco tropical. También se puede hacer un manejo de entresaca de forraje de los árboles forrajeros, dejando cierto número de ellos para que provean sombra a los animales.

Otro aspecto importante en la selección de las especies forrajeras es la calidad nutricional, razón por la cual es recomendable tener mezclas de gramíneas, leguminosas y otras familias, en el potrero. La mayor diversidad de especies en la finca permite además del suministro de varios nutrientes a los animales, la reducción de la probabilidad de ataques de plagas que en un momento puedan acabar la base forrajera de los animales.

Actividad de acercamiento a la realidad

Se propone la realización de un trabajo de campo para reforzar las ideas relacionadas con los sistemas silvopastoriles para el bosque seco tropical.

Los estudiantes pueden realizar una visita a una finca ganadera, para elaborar un censo de las especies arbóreas y arbustivas vistas y determinar cuáles tienen baja o alta presencia.

Posteriormente deben recopilar información sobre el conocimiento local respecto a las especies que los ganaderos consideran que son importantes en la finca por los ganaderos, además de los usos;

igualmente, registrar información sobre los árboles poco deseados y su efecto negativo.

Posteriormente en la jornada presencial se construye una matriz con la información y de manera participativa se identifica el tipo de interacción que explica los usos y los aspectos considerados positivos o negativos.

Para finalizar, los estudiantes pueden diseñar, ojalá con un productor, un sistema silvopastoril utilizando las especies locales y los arreglos de preferencia, una vez socializados los tipos de arreglos silvopastoriles.

Bibliografía

Acevedo, A. (2004). *Agricultura sustentable*. Bogotá: La Silueta editores.

Acosta, R. (2014). Las semillas como soporte físico e ideático de una red. *Revista Arxius de ciencias sociales*, 00(30), pp. 99-108. Recuperado de <http://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/43484/5043630.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Aguilera-Taylor, I., Corzo, A., Muñoz-Castro, G. y López-Hoffman, L. (2007). Servicios ambientales de una palma endémica: su importancia para la población rural. *Gaceta Ecológica número especial 84-85: 75-84*.

Cuatrecasas, J. (1958). Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias E. F. y Nat.*, Vol. 10 (40): 221-268.

Cano, C., van der Hammen, M. C. & Arbeláez, C. (2010). *Sembrando en medio del desierto: ritual y agrobiodiversidad entre los wayúu*. Bogotá, D. C.: Instituto Alexander von Humboldt, Tropenbos Internacional Colombia, Parque Nacional Natural Macuira de la UAESPNN.

Cárdenas, D. & Salinas, N. (Eds). (2006). Libro rojo de plantas de Colombia. *Especies maderables amenazadas. I parte. La serie Libros rojos*

de especies amenazadas de Colombia. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente.

Corporación Autónoma Regional de Sucre, Carsucre. (2002). *Plan de gestión ambiental regional 2002-2011. Hacia la sostenibilidad de nuestra región*. Sincelejo, Sucre: Carsucre. Recuperado de <http://www.carsucre.gov.co/DOCS/PGACARS.pdf>

Díaz, J. M. (Dir. ed.). (2006). *Bosque Seco Tropical*. Cali, Colombia: I/M Editores.

Espinal, L. S. y Montenegro, E. (1963). *Formaciones vegetales de Colombia. Memoria explicativa sobre mapa ecológico*. Bogotá, D. C.: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Estupiñán-González, A.C., Andrade-Erazo, V., Galeano, G., Brieva, E. & Bernal, R. (2015). *Plan de conservación, manejo y uso sostenible de la palma amarga (Sabal mauritiiformis) en el Caribe colombiano*. Bogota, D. C.: Fondo Patrimonio Natural. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (En revisión), 66 pp.

FAO. (2015). *Manejo de suelos*. Recuperado de <http://www.fao.org/soils-portal/manejo-del-suelo/es/>

Gliessman, S. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.

Gras, E. (2012). *Cosecha de agua y tierra*. Diseño con permacultura y línea clave. Teruel, España: Ecohabitar.

Hernández-Camacho, J. I. & Sánchez, H. (1992). *Biomás terrestres de Colombia*. En: G. C. Halffter (comp.). *La diversidad biológica de Iberoamérica I.*, Xalapa: Instituto de Ecología, pp. 153-173.

Hesse-Rodríguez, M. (1994). *Sembradores de esperanza*. Conservar para cultivar y vivir mejor. Choluteca, Honduras: Procodema.

Hieronimi, H. & Ortiz, M. (2015). *Sistemas productivos basados en la agroecología; una alternativa para la conservación del bosque seco y la reactivación económica en El Salado*. Recuperado de http://www.tierramor.org/proyectos/2015-03-DisRen_ElSalado.html, consultado en agosto del 2015.

Holdridge, L. R. (1967). *Life Zone Ecology*. San José, Costa Rica: Tropical Science Center.

Jiménez F., Muschler y Kopsell, R. (2001). *Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales*. Turrialba, Costa Rica: Catie, pp. 227-230.

Morales, A. & Sarmiento, D. M. (2008). *Árboles del bosque seco tropical en el área del parque recreativo y zoológico Piscilago, Nilo, Cundinamarca*. Bogotá: Universidad Autónoma de Colombia.

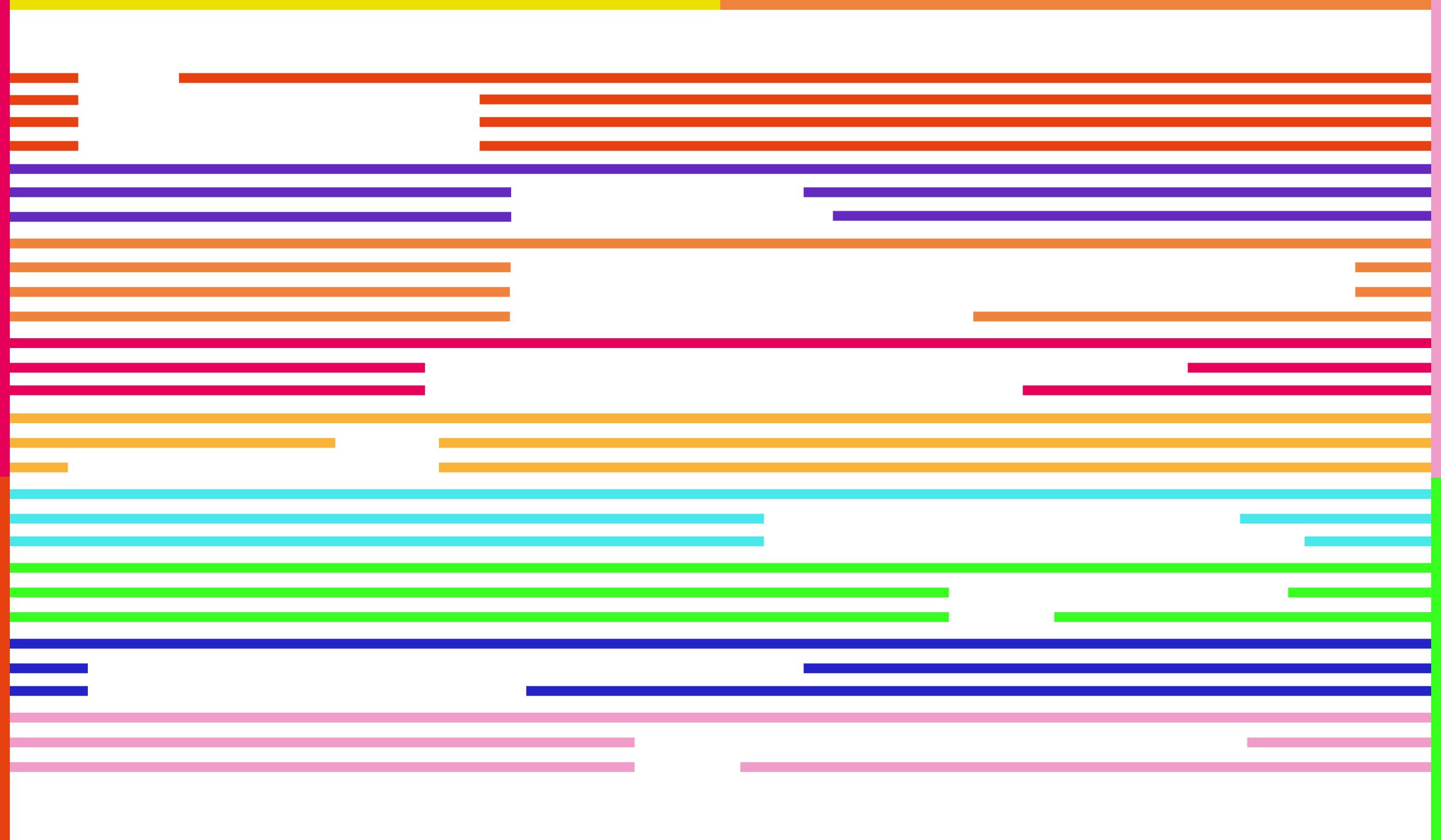
Navas, A. (2010). *Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical*. *Revista de Ciencias Veterinarias, Universidad de La Salle*. (19): 113-122.

Pizano, C. y García, H. (Edits). (2014). *El bosque seco tropical en Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).

Ruiz, J. & Fandiño, M. C. (2009). Estado del bosque seco tropical e importancia relativa de su flora leñosa, islas de la vieja Providencia y Santa Catalina, Colombia, Caribe suroccidental. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencia*, 33(126): 5-16.

Suárez, F. (1965). *Conservación de suelos*. Cómo se defienden los suelos. 2ª. edición. Madrid, España: Salvat Editores.

World Vision Canada. (n. d.). *Manual de manejo de cuencas*. Recuperado de http://biblioteca.catie.ac.cr/cursos-cuencas/documentos/Manual_de_Manejo_de_Cuencas_Vision_Mundial_mod.pdf



MATERIALES EDUCATIVOS SOBRE USO Y CONSERVACIÓN DEL BOSQUE SECO TROPICAL

Puedes llegar a los documentos que te interesen si haces click sobre los títulos