

2

MÓDULOS DE CAPACITACIÓN

**CURSO: CONSERVACIÓN
DE LA BIODIVERSIDAD
FORESTAL A TRAVÉS DE
PRÁCTICAS ECOLÓGICAMENTE
RESPONSABLES EN LOS
BOSQUES MANEJADOS
DE LA AMAZONÍA**

MÓDULO 2

*Integración de la biodiversidad
en el Manejo Forestal Sostenible
en la Región Amazónica*

SHIS QI 05, CONJUNTO 16, CASA 21, LAGO SUL
CEP 71615-160, BRASÍLIA/DF — BRASIL
TEL: +55 61 3248 4119/4132 — WWW.OTCA.INFO



MÓDULOS DE CAPACITACIÓN

CURSO: CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD FORESTAL A TRAVÉS DE PRÁCTICAS ECOLÓGICAMENTE RESPONSABLES EN LOS BOSQUES MANEJADOS DE LA AMAZONÍA

MÓDULO 2

Integración de la biodiversidad en el Manejo Forestal Sostenible en la Región Amazónica

CATHERINE GAMBA-TRIMIÑO
ECÓLOGA, MSC



© OTCA 2019

Secretaría Permanente - Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (SP/OTCA)

Secretaria General: **Alexandra Moreira López**

Director Ejecutivo: **Carlos Alfredo Lazary Teixeira**

Director Administrativo: **César De Las Casas**

Asesora de Comunicación: **Frida Montalvan**

Agradecimientos especiales

Antonio Matamoros, ex Director Administrativo y ex Coordinadora de Medio Ambiente de Teresa Castillion.

Equipo de Proyecto

Vicente Guadalupe: Coordinador Regional

Otávio Marangoni Souza: Consultor Sênior

Claudia Astrid Nuñez Prieto: Especialista en Conservación de la Biodiversidad y Prácticas Pedagógicas

Catherine Gamba Trimiño: Especialista en Monitoreo de la Biodiversidad en Bosques Tropicales

Christian Velasco: Especialista en Manejo Forestal Sustentable

Marco Aurélio Souza: Asistente Administrativo – Financiero

Esta publicación ha sido elaborada por la Secretaría Permanente de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (SP/OTCA), con el apoyo financiero de la Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT), a través del Proyecto PPA 47-266 “Fortalecimiento Institucional de los Países Miembros de la OTCA en Gestión Forestal Ecológicamente Responsable y Conservación de la Biodiversidad en los Bosques Manejados de la Amazonía” implementado bajo la Iniciativa de colaboración conjunta OIMT/CDB para conservar la biodiversidad de los bosques tropicales.

Dirección

SHIS QI 05, Conjunto 16, Casa 21, Lago Sul.

CEP 71615-160 - Brasília – DF, Brasil

Tel: +55 61 3248 4119/4132

www.otca.info

La reproducción es permitida citando la fuente

SUMARIO

Módulo 2.1. Fundamentos para la integración de la biodiversidad en el MFS en la Región Amazónica

LISTA DE TABLAS

7

LISTA DE FIGURAS

9

9

AGRADECIMIENTOS

11

ABREVIATURAS

12

SIGLAS

12

RESUMEN EJECUTIVO

13

I. INTRODUCCIÓN

14

I-1. OBJETIVO DEL MÓDULO

14

I-2. ALCANCE Y CONTENIDO DEL MÓDULO

14

I-3 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

15

II. ¿QUÉ ES LA BIODIVERSIDAD? UN CONCEPTO MULTIESCALAR: DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA A LA ECOSISTÉMICA

17

II-1. ATRIBUTOS DE LA BIODIVERSIDAD

20

III. ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE INTEGRAR LA BIODIVERSIDAD EN EL MANEJO FORESTAL?

21

III-1. EL ENFOQUE DE LOS BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

21

IV. AMENAZAS A LA BIODIVERSIDAD: ¿EN MEDIO DE LA SEXTA EXTINCIÓN MASIVA?

24

IV-1. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA BIODIVERSIDAD

25

V. LA AMAZONÍA

28

V-1. CONTRIBUCIONES DE LA AMAZONÍA A LAS PERSONAS

28

V-2. AMENAZAS A LA BIODIVERSIDAD EN LA AMAZONÍA

29

V-3. LA AMAZONÍA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

32

VI. FUNDAMENTOS DE ECOLOGÍA DE LA REGIÓN AMAZÓNICA: TIPOS DE VEGETACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS BOSQUES

34

VI-1. TIPOS DE VEGETACIÓN DE LA AMAZONÍA

34

VI-2. ALGUNAS CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DE LOS BOSQUES AMAZÓNICOS CON IMPLICACIONES PARA EL MANEJO FORESTAL Y LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

38

VII. REFERENCIAS

41

VIII. ANEXOS

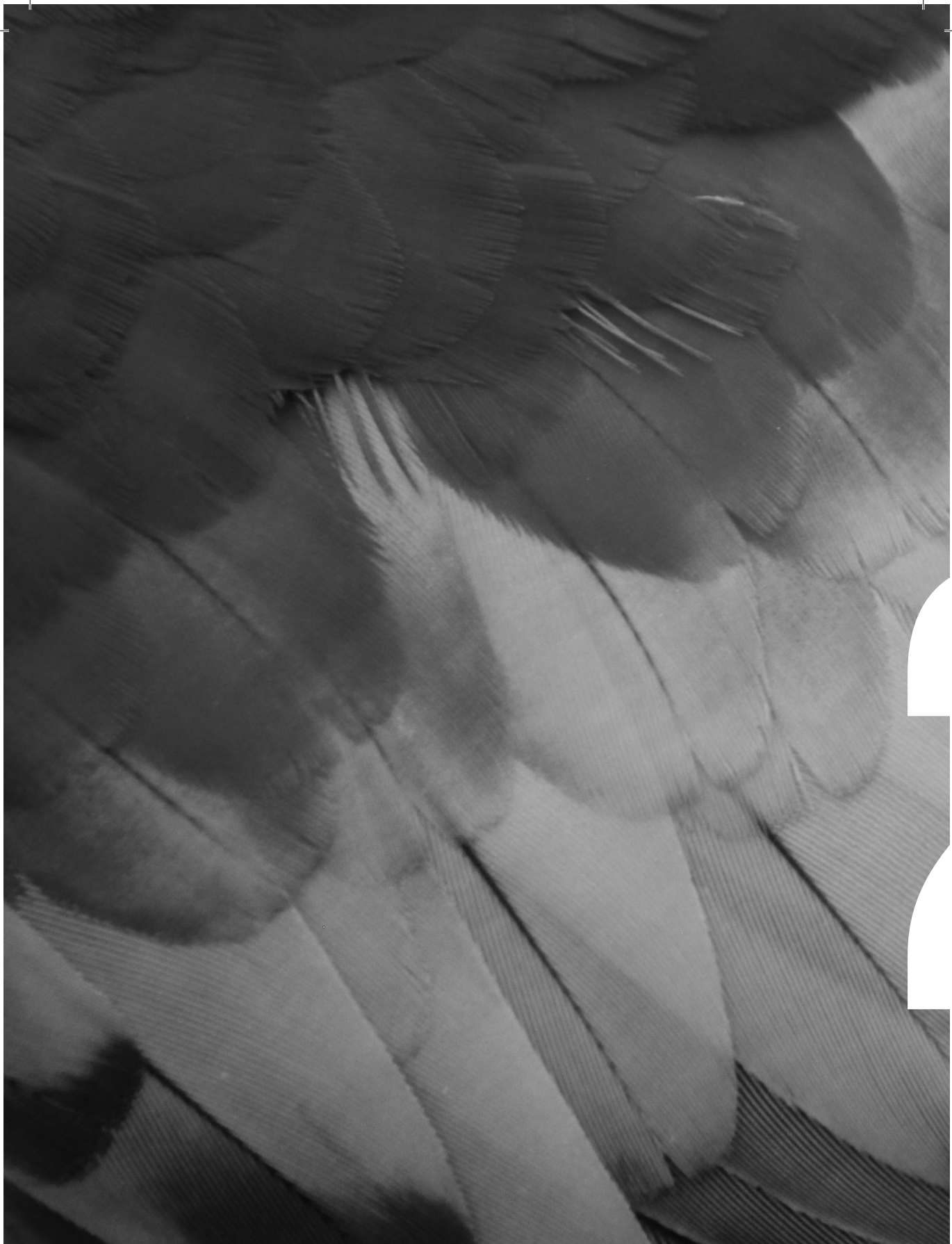
47

ANEXO 1: ESQUEMA JERÁRQUICO DE TIPOS DE VEGETACIÓN AMPLIAMENTE DISTRIBUIDOS EN LA AMAZONÍA

47

Módulo 2.1. Metodologías y herramientas para la integración y el monitoreo de la biodiversidad en el MFS en la Región Amazónica	49
LISTA DE FIGURAS	50
AGRADECIMIENTOS	51
ABREVIATURAS	52
SIGLAS	52
RESUMEN EJECUTIVO	53
I. INTRODUCCIÓN	55
I-1. OBJETIVO DEL MÓDULO	55
I-2. ALCANCE Y CONTENIDO DEL MÓDULO	55
I-3. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO	56
II. LA ACTIVIDAD FORESTAL Y SUS EFECTOS EN LA BIODIVERSIDAD	57
II-1. TIPOS DE MANEJO FORESTAL A NIVEL GLOBAL	58
II-2. MANTENIENDO LAS FUNCIONES Y SERVICIOS DEL ECOSISTEMA EN LOS BOSQUES DE PRODUCCIÓN TROPICALES	59
III. LA ECOLOGÍA DEL PAISAJE	61
III-1. NOCIONES BÁSICAS DE ECOLOGÍA DEL PAISAJE	61
III-2. ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA CONECTIVIDAD ECOLÓGICA EN EL MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE?	63
IV. PROPUESTA DE LISTA DE CHEQUEO COMENTADA PARA LA INTEGRACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN DIFERENTES ETAPAS DEL MANEJO FORESTAL	65
IV-1. ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO	65
IV-2. APERTURA E INSTALACIÓN DE CAMINOS Y RUTAS DE APROVECHAMIENTO	67
IV-3. PLANEACIÓN DEL APROVECHAMIENTO	68
IV-4. APROVECHAMIENTO	70
IV-5. POST-APROVECHAMIENTO	71
V. EL MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD EN EL CONTEXTO DEL MANEJO ADAPTATIVO	71
V-1. EL MANEJO ADAPTATIVO	71
V-2. HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE LA INTEGRIDAD DEL BOSQUE -HEIB: "UNA HERRAMIENTA DE MONITOREO ECOLÓGICO PARA NO ECÓLOGOS"	72
VI. REFERENCIAS	79
VII. ANEXOS	82
ANEXO 1: LISTA DE CHEQUEO DE LA HEIB PARA LOS BOSQUES DEL DARIÉN	82
ANEXO 2: METODOLOGÍA PARA LA ADAPTACIÓN DE LA LISTA DE CHEQUEO DE LA HEIB A LA REGIÓN AMAZÓNICA	87
ANEXO 3: CARTA DE CONSENTIMIENTO ENTRE LA OTCA Y LA HCVRN PARA LA UTILIZACIÓN DE LA HEIB	96

Módulo 2.1. Y 2.2 DIDACTICOS	99
LISTA DE FIGURAS	100
AGRADECIMIENTOS	101
ABREVIATURAS	102
SIGLAS	102
RESUMEN EJECUTIVO	103
I. INTRODUCCIÓN	105
I-1. OBJETIVOS DEL MÓDULO	105
I-2. ALCANCE Y CONTENIDO DEL MÓDULO	105
I-3. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO	106
I-4. USO DEL MÓDULO Y MATERIALES COMPLEMENTARIOS	107
MÓDULO 2.1	108
FUNDAMENTOS PARA LA INTEGRACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL MFS	
EN LA REGIÓN AMAZÓNICA	108
VACÍOS DE CAPACIDADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS DIRECTRICES OIMT/UICN (2009)	108
MÓDULO 2.2	113
III. HERRAMIENTAS PARA LA INTEGRACIÓN Y EL MONITOREO DE LA	
BIODIVERSIDAD EN EL MFS	113
VACÍOS DE CAPACIDADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS DIRECTRICES OIMT/UICN (2009)	113
IV. REFERENCIAS	117
V. ANEXOS	119



MÓDULOS DE CAPACITACIÓN

CURSO: CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD FORESTAL A TRAVÉS DE PRÁCTICAS ECOLÓGICAMENTE RESPONSABLES EN LOS BOSQUES MANEJADOS DE LA AMAZONÍA

*MÓDULO 2: Integración de la biodiversidad en el Manejo
Forestal Sostenible en la Región Amazónica*

Módulo 2.1. *Fundamentos para la integración de la biodiversidad en el MFS en la Región Amazónica*

CATHERINE GAMBA-TRIMIÑO
ECÓLOGA, MSC



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Relación entre algunas medidas que favorecen la biodiversidad y el funcionamiento del ecosistema forestal.

Tabla 2. Principales causas de la deforestación y degradación del bosque Amazónico.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Niveles de organización de la biodiversidad.

Figura 2. Infografía suelos y biodiversidad.

Figura 3. Marco conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio.

Figura 4. Algunos bienes y servicios que brindan los diferentes niveles de organización de la biodiversidad.

Figura 5. Porcentaje de especies de vertebrados terrestres en declive clasificadas por la UICN como “en peligro” y como “de baja preocupación”.

Figura 6. Infografía Bosque Amazónico.

Figura 7. Tipos de ríos amazónicos.

Foto: Otávio Marangoni.





AGRADECIMIENTOS

Este módulo fue realizado en el marco del Proyecto OTCA-CDB-OIMT: *Fortalecimiento institucional de los países miembros de la OTCA en gestión forestal ecológicamente responsable y conservación de la biodiversidad en los bosques manejados de la Amazonía*. Agradecimientos especiales a estas tres entidades y al gobierno japonés por facilitar los recursos financieros, logísticos y técnicos para su ejecución.

Reconocimientos dentro de la OTCA a Theresa Castillion-Elder y a Vicente Guadalupe, Coordinadora de Medio Ambiente y Coordinador Regional del Proyecto, respectivamente, así como a los puntos focales de los PM por su valiosa retroalimentación en este proceso. Un saludo especial a Nilson Nogueira por su gran apoyo administrativo y logístico, y a los colegas del Proyecto con los que recorrimos la Amazonía, creamos y ejecutamos estos módulos. ¡Un gran “bravo!” a los Centros de Excelencia que nos acogieron y colaboraron con nosotros: IFT en Brasil, IIAP en Perú y FTCl en Guyana; por su labor titánica en la promoción del manejo forestal sostenible como una alternativa para los medios de vida y la conservación del bosque amazónico.

Durante la travesía que nos llevó por diferentes ecosistemas y maneras de habitar la Amazonía encontramos grandes líderes y conocedores, y tuvimos el honor de compartir el aula con profesionales y manejadores forestales comprometidos, de los cuales me llevo grandes aprendizajes y toda una experiencia de vida. ¡Gracias a ellos(as) y, por supuesto, al bosque amazónico!

ABREVIATURAS

CO² Dióxido de carbono ha Hectárea

SIGLAS

CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe	ODS	Sostenible Objetivo de Desarrollo Sostenible
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	OIMT	Organización Internacional de Maderas Tropicales
CBD	Convention on Biological Diversity	OTCA	Organización del Tratado de Cooperación Amazónica
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica	PEFC	<i>Programme for the Endorsement of forest Certification</i> (Programa de Reconocimiento de Sistemas de Certificación Forestal)
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura	PM	Países Miembros
FSC	<i>Forest Stewardship Council</i> (Consejo de Manejo Forestal)	PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
FTCI	Forestry Training Center Incorporated	UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
GEI	Gases de efecto invernadero	UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
IFT	Instituto de Floresta Tropical	WWF	<i>World Wildlife Fund</i> (Fondo Mundial para la Naturaleza)
IIAP	Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana		
IPBES	Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos		
IPCC	Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático		
IPV	Índice del Planeta Vivo		
MFS	Manejo Forestal		

RESUMEN EJECUTIVO

Aunque todas las actividades humanas dependen de la naturaleza, su estudio, funcionamiento y conservación han permanecido como tareas de biólogos, ecólogos y conservacionistas. Sin embargo, la sociedad actual posee la responsabilidad de integrar la biodiversidad en toda su cotidianidad, pues la supervivencia misma de la especie está en juego. Este módulo busca entregar al sector forestal amazónico una base de conocimientos ecológicos que permitan avanzar en esta toma de conciencia de la biodiversidad, acercando la ciencia a la práctica a través de un lenguaje sencillo, y de referencias recientes que permiten profundizar ampliamente en cada una de las temáticas mencionadas.

Las temáticas presentadas fueron seleccionadas teniendo como base las Directrices OIMT/UICN para la conservación y utilización sostenible de la biodiversidad en los bosques tropicales productores de madera (2009), y la evaluación que se realizó sobre su aplicación en los Países Miembros de la OTCA. Esta evaluación se ejecutó también dentro del marco de este proyecto, y constituye un documento orientador fundamental en la identificación de fortalezas y debilidades en este proceso de integración de la biodiversidad en el manejo forestal.

El módulo inicia con la definición básica de biodiversidad, que es sin embargo complejizada por definiciones actuales como la de diversidad funcional. Se presentan enseguida diferentes enfoques

para la valoración de los beneficios de la naturaleza a la humanidad, y un panorama general de la crisis de extinción de especies en la que nos encontramos actualmente, así como de algunas de sus causas, incluyendo el cambio climático.

Se avanza enseguida hacia una contextualización regional de algunos de los conceptos mencionados anteriormente, tales como, las contribuciones de la Amazonía a las personas, la situación del sector forestal y el cambio climático. Aspecto que es un factor de cambio de las dinámicas actuales observadas en la región, pero que se ve también afectado a nivel global por el estado de conservación del bosque amazónico. El módulo termina con unas bases de ecología amazónica, siendo necesario precisar que no existe a la fecha un verdadero compendio de estas dinámicas, y que continúa siendo crucial fomentar la investigación científica en la región y la extensión de la misma a la sociedad.

No fue posible abarcar todas las temáticas ni profundizar en todas ellas, y algunos aspectos importantes como los enfoques de especies amenazadas y listas rojas no fueron considerados, ya que la evaluación de las Directrices OIMT/UICN mostró que los PM han avanzado en estos aspectos. En la introducción se profundiza un poco más en la manera en que fue construido el módulo, y sólo basta decir que el proceso de apropiación y profundización de estos conocimientos continúa para cada uno de los

lectores de estas páginas en sus realidades específicas. Complementan este Módulo 2.1. el Módulo 2.2. enfocado en algunas herramientas y metodologías, así como el Módulo Didáctico, que ilustra el enfoque pedagógico y las actividades desarrolladas para la ejecución de los cursos piloto en la Amazonía entre septiembre-noviembre de 2018.

I. INTRODUCCIÓN

I-1. OBJETIVO DEL MÓDULO

Comprender conceptos y procesos claves en ecología aplicada y conservación, necesarios para la integración de la biodiversidad en el manejo forestal sostenible de los bosques amazónicos.

I-2. ALCANCE Y CONTENIDO DEL MÓDULO

La meta 2 de Aichi sobre la Diversidad Biológica, adoptada junto con las otras metas del Plan Estratégico para la Biodiversidad 2011-2020 por 192 países en 2010, se enfoca en la necesidad de integrar los valores y beneficios de la biodiversidad en la toma de decisiones por parte de la sociedad, específicamente en las estrategias de desarrollo y procesos de planeación a nivel nacional y local (CBD, 2015). Así mismo, en el marco de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible la biodiversidad constituye un componente transversal fundamental para alcanzar su implementación, específicamente en los objetivos relacionados con erradicación de la pobreza, seguridad alimentaria, crecimiento económico, asentamientos humanos sostenibles, consumo y producción sostenible, lucha contra el cambio climático y uso sostenible de ecosistemas terrestres (CBD, 2015).

En este contexto, y teniendo en cuenta la importancia del sector forestal en los medios de vida de las comunidades que habitan la región amazónica, así como el



papel fundamental de la biodiversidad en el mantenimiento de la productividad, resistencia y resiliencia de los bosques,

resulta prioritario que los tomadores de decisiones del sector forestal estén en capacidad de integrar la biodiversidad en las diferentes escalas de acción de esta actividad. Para esto, se hace necesario conocer, evaluar y tener en cuenta los valores y contribuciones de la biodiversidad más allá del campo de acción de los profesionales en biología y ecología,

así como contextualizar los saberes ecológicos y en conservación en la matriz socioambiental en la que existen, fomentando la retroalimentación y el diálogo con otros actores sociales para co-crear conocimiento (Anderson et al., 2015). Así, este módulo es una recopilación de conceptos fundamentales en ecología para avanzar en esta integración de la biodiversidad en el sector forestal, a partir de los cuales es posible profundizar en diferentes aspectos en el contexto actual de la región amazónica.

Recuadro 1.
Objetivos de
Desarrollo
Sostenible a los
que contribuye
la integración de
la biodiversidad
en el MFS



I-3 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

En 2009 la Organización Internacional de las Maderas Tropicales y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza publicaron las Directrices OIMT/UICN para la conservación y utilización sostenible de la biodiversidad en los bosques tropicales productores de madera (en adelante las Directrices OIMT/UICN). Con un total de 11 principios

y 46 directrices, definidas luego de un proceso de cooperación y consulta con diferentes actores, esta publicación busca impulsar el rol de los bosques productores en la conservación, a través de la adopción de prácticas que favorezcan mejores procesos ecológicos en estos bosques gracias a la presencia de la biodiversidad.

Así, dentro de la primera fase del Proyecto OTCA/CDB/OIMT en fortalecimiento institucional de los países miembros de la OTCA en gestión forestal ecológicamente responsable y conservación de la biodiversidad en los bosques manejados de la Amazonía, se condujo una evaluación del grado de aplicación de las Directrices OIMT/UICN en Surinam,

Guyana, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil (Marangoni, Souza y Guadalupe, 2018). Esta evaluación constituyó la línea base para determinar las necesidades de capacitación que orientan los contenidos de estos módulos de capacitación y, específicamente para el módulo 2, fueron utilizados los principios 9 y 11 (Recuadro 2).

Recuadro 2. Principios de las Directrices OIMT/UICN que orientan el módulo 2.1

Principio 9: Consideraciones sobre la biodiversidad a nivel de la unidad de manejo forestal.

Para fijar y conseguir las metas de conservación y utilización sostenible de la biodiversidad, es esencial contar con un proceso eficaz de planificación del manejo forestal, en el cual se equilibren los objetivos económicos, sociales y ambientales conforme a las necesidades y prioridades de la sociedad.

Principio 11: Mantenimiento de las funciones de los ecosistemas forestales. Un objetivo fundamental de la ordenación y el MFS es mantener las funciones ecosistémicas tanto a escala del rodal forestal como a escala del paisaje. La biodiversidad cumple un rol importante en el funcionamiento del ecosistema y su conservación y utilización sostenible contribuyen a mantener el rendimiento de madera y otros productos y servicios forestales en el largo plazo.



Las respuestas entregadas por los Países Miembros a esta evaluación de las Directrices OIMT/UICN evidencian un avance en los enfoques de conservación basados en especies, partiendo por ejemplo de las listas rojas de la UICN para especies con algún grado de

amenaza. Así, la mayoría de los países amazónicos han incluido en sus legislaciones medidas para proteger estas especies, y muchos incluyen consideraciones especiales a este respecto en los planes de manejo de aprovechamiento forestal.

Sin embargo, resulta prioritario promover enfoques de conservación más holísticos, basados en ecosistemas y en ecología funcional, evidenciando el rol fundamental de la biodiversidad en el funcionamiento del paisaje forestal. Los contenidos abarcados en este módulo fueron por tanto enfocados desde esta óptica, haciendo énfasis en que la **productividad, resistencia y resiliencia del bosque dependen de la biodiversidad.**

II. ¿QUÉ ES LA BIODIVERSIDAD? UN CONCEPTO MULTIESCALAR: DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA A LA ECOSISTÉMICA

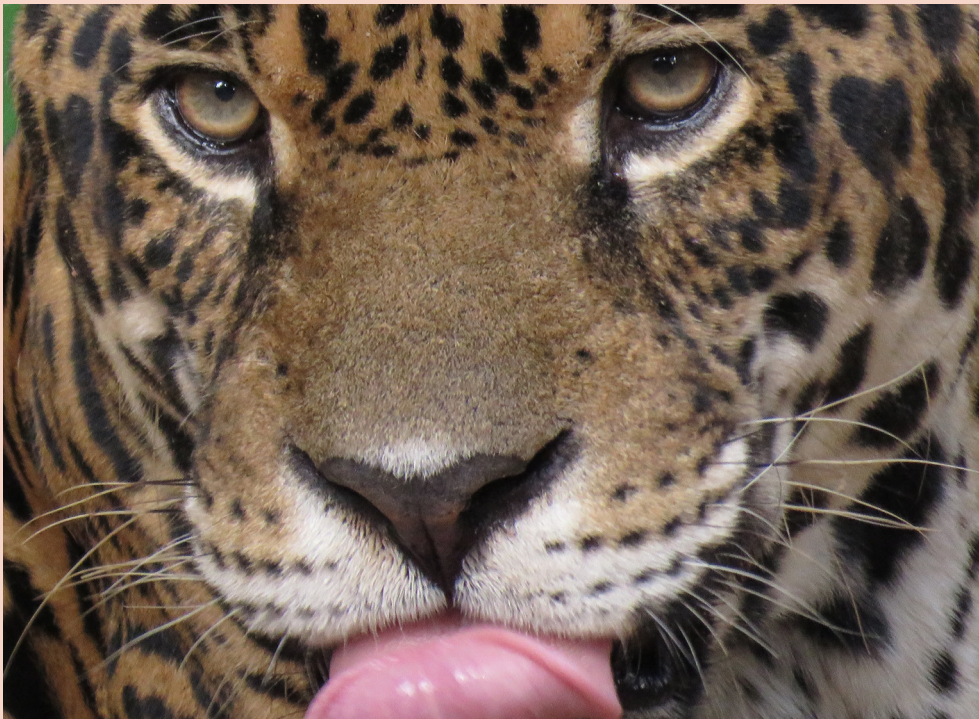
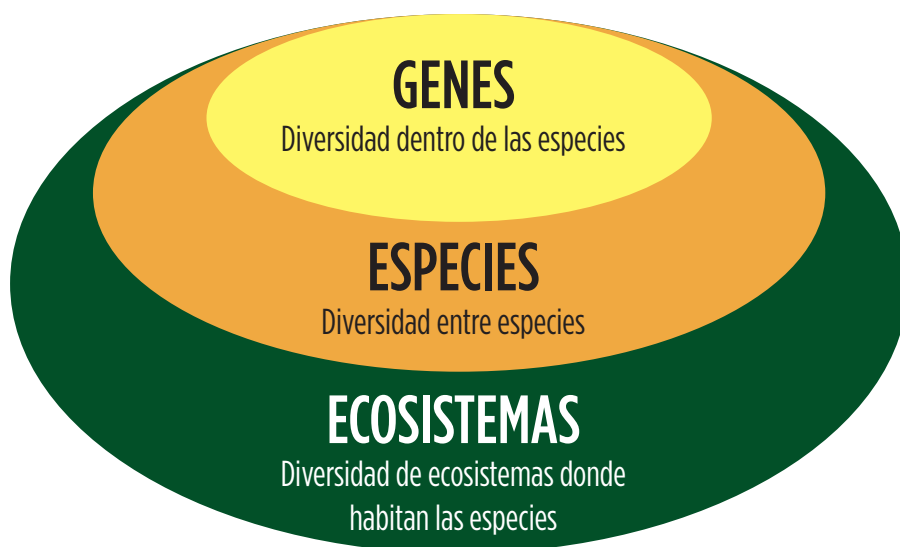


Foto: Otávio Marangoni.

Recuadro 3. ¿Qué es la biodiversidad?

Variabilidad entre organismos vivos de todos los orígenes incluyendo, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los que hacen parte; incluyendo además la diversidad dentro de las especies, entre las especies y dentro de los ecosistemas” (Artículo 2 del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB, 1992).



Fuente: Portal UNAM - <https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/unidad1/biodiversidad/niveles> (acceso: julio 2018).

Figura 1. Niveles de organización de la biodiversidad.

La diversidad biológica se expresa a diferentes escalas, desde el organismo al planeta entero, pasando por las poblaciones de individuos de una misma especie en un lugar preciso, y las comunidades de organismos vivos que interactúan para procurarse recursos (espacio, agua, alimentación). Adicionalmente, en los últimos años ha tomado fuerza un concepto que complementa al de la *diversidad taxonómica*, y que reconoce la variedad de roles que cumplen las especies en las comunidades y ecosistemas, y las formas en que transforman el ambiente con su actividad, lo que se conoce como *diversidad funcional* (Salgado-Negret, 2015).

La misma noción de ecosistema es multiescalar, es decir que se puede aplicar a

apartados de dimensiones variables de la biosfera, así:

- Un microecosistema, que sería por ejemplo un charco de agua permanente colonizado por diversas especies, o un tronco de árbol muerto
- Un mesoecosistema, que podría ser una arboleda, un estanque, una pradera
- Un macroecosistema, o bioma, que consiste en una región nombrada a partir de la vegetación y de las especies animales que predominan y se han adaptado a las condiciones específicas de la misma



Figura 2. Infografía suelos y biodiversidad. Modificado de FAO (2015).



Fotos: Otávio Marangoni.

II-1. ATRIBUTOS DE LA BIODIVERSIDAD

En cada uno de estos tres niveles, desde genes hasta paisaje o región, se pueden reconocer tres atributos: **composición**, **estructura** y **función** (Noss, 1990).

- La **composición** es la identidad y variedad de los elementos, incluye listas de especies y mediciones de diversidad genética y de especies.
- La **estructura** es la organización física o el patrón del sistema, desde la complejidad del
- hábitat medida dentro de las comunidades, hasta el patrón de parches y otros elementos a la escala del paisaje.
- La **función** hace referencia a los procesos ecológicos y evolutivos, incluyendo el flujo genético, las perturbaciones naturales y el ciclo de nutrientes, entre otros. Estos procesos se ven expresados en criterios como la productividad, la resistencia y la resiliencia (Gosselin et Laroussinie, 2004).



Foto: Otávio Marangoni

Recuadro 4. Algunos criterios de funcionamiento del ecosistema forestal

(Gosselin et Laroussinie, 2004)

- La productividad forestal mide la eficacia del ecosistema para transformar el agua, los nutrientes, la luz, etc., en biomasa (e.g. producción de madera o almacenamiento de carbono) y en energía, por unidad de área y de tiempo.
- La resistencia es la capacidad del bosque de alejarse lo menos posible de su estado inicial cuando una perturbación interviene (e.g. vientos, fuego, ataque de patógenos).
- La resiliencia es la rapidez con la que el bosque recupera su estado inicial luego de haber sufrido una perturbación.

III. ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE INTEGRAR LA BIODIVERSIDAD EN EL MANEJO FORESTAL?

La variedad de formas y estrategias de vida es una fuente de fascinación e inspiración con un valor intrínseco, lo que hace imperativa su protección e integración en las actividades humanas. Sin embargo, los manejadores forestales muchas veces se interrogan sobre la utilidad un poco “más práctica” de adoptar medidas que favorezcan la biodiversidad, especialmente cuando se desea aumentar la productividad de madera en los bosques. Es así como el enfoque de los servicios ecosistémicos, popularizado en 2005 por la influyente Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, permite conciliar la voluntad de producir y conservar, pues la biodiversidad es indispensable para el buen funcionamiento de los ecosistemas.

III-1. EL ENFOQUE DE LOS BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

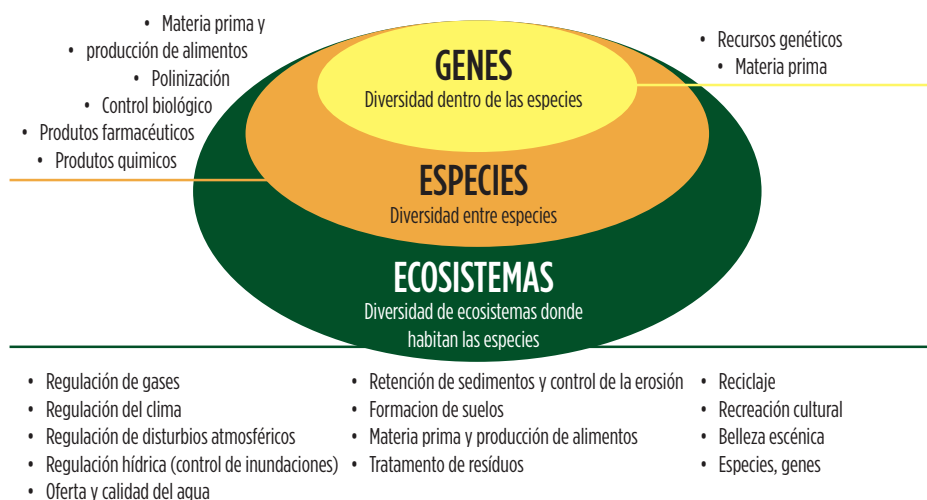
La biodiversidad entrega servicios y recursos al ser humano, tanto económicos como culturales. De esta forma, contribuye a procesos ecológicos fundamentales como lo son la dispersión de semillas, la polinización, el control de plagas, la protección de la erosión de los suelos, e incluso, la amortiguación de los efectos del cambio climático. Además, aporta bienestar social y desarrollo a los territorios a través de servicios culturales como el ecoturismo y el trabajo científico y educacional.



SERVICIOS DEL ECOSISTEMA			
¿Qué entrega?		¿Qué regula?	Servicios culturales
• Alimentos • Agua • Energía • Materiales • Recursos genéticos		• Clima • Descomposición • Dispersión semillas • Enfermedades • Polinización • Purificación del agua	• Ecoturismo • Educación • Estético • Científico • Herencia cultural y conocimiento
¿Cómo lo hace?			
Funciones			
Ciclo de los nutrientes	Evolución	Formación del suelo	Producción primaria
Modificado de Millennium Ecosystem Assessment 2013			

Figura 3. Marco conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Modificado de Millennium Ecosystem Assessment (2003).

Algunos bienes y servicios que brinda la biodiversidad



Fuente: Barrantes y Castro (1999); portal UNAM (2018).

Figura 4. Algunos bienes y servicios que brindan los diferentes niveles de organización de la biodiversidad.

El funcionamiento de los ecosistemas forestales ofrece innumerables ejemplos de interacciones entre especies que son de importancia para su manejo: el rol de las micorrizas en el crecimiento de

los árboles (Garzón 2016), el rol de los microorganismos del suelo en el reciclaje de la materia orgánica, el rol de los insectos polinizadores o de los animales que dispersan las semillas en la

reproducción de las especies forestales, etc. Adicionalmente, la biodiversidad es de suma importancia para la adaptación de los ecosistemas a los cambios -resistencia y resiliencia- (Gosselin et Paillet

2017), factor clave para afrontar el cambio climático. En el capítulo dedicado a la Amazonía se mencionan algunos de los servicios ecosistémicos que la región Amazónica provee a la humanidad.

Tabla 1. Relación entre algunas medidas que favorecen la biodiversidad y el funcionamiento del ecosistema forestal. Modificado de Paillet et Gosselin (2011).¹

Funcionamiento del ecosistema forestal			
Práctica recomendada	Productividad	Resistencia	Resiliencia
Diversificación de especies arbóreas	Efecto positivo sobre el crecimiento, la descomposición de la hojarasca y la fertilidad	Mejor resistencia a patógenos y a disturbios climáticos	Efecto positivo sobre la regeneración (variedad de semillas que ocupan nichos disponibles luego de disturbios)
Mantenimiento de madera muerta	Efecto positivo sobre la fertilidad y el almacenamiento de carbono	Mejor resistencia a patógenos	Efecto positivo sobre la regeneración

¹ Los autores advierten que si bien las bases teóricas y empíricas de estas relaciones están bien documentadas, algunas de ellas no están del todo referenciadas para los ecosistemas forestales, especialmente en cuanto a la resiliencia

Recuadro 5. El enfoque de las contribuciones de la naturaleza para la gente de la IPBES

Por más de una década, las políticas públicas sobre ecosistemas fueron dominadas por los paradigmas de las ciencias naturales y económicas, ya que éstas son las fuentes conceptuales principales de la idea de servicios ecosistémicos, popularizada en 2005 por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Esto produjo grandes avances en el campo de la sustentabilidad, pero al mismo tiempo excluyó miradas, herramientas y conceptualizaciones de las ciencias sociales y políticas, y también de otros modos de

conocimiento. La noción de contribuciones de la naturaleza para la gente que propone el equipo de la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos -IPBES por sus siglas en inglés- es mucho más amplia, y enfatiza el papel de la cultura en todos los vínculos entre la gente y el mundo natural. Además, reconoce de un modo mucho más prominente y explícito otros modos de conocimiento, como por ejemplo el conocimiento local e indígena. (Díaz et al., 2018).

En ese sentido, el concepto de contribuciones de la naturaleza para la gente contempla la noción de servicios ecosistémicos, pero va más allá y permite que actores sociales y perspectivas que hasta ahora no se sentían representados intervengan en los diagnósticos y propuestas sobre los ecosistemas, la biodiversidad y sus efectos sobre la calidad de vida. La IPBES provee

conocimiento relevante para la toma de decisiones informadas a gobiernos, la academia y a otros organismos internacionales, promoviendo sinergias y complementariedad. Cuenta actualmente con 130 países miembro y lanzó recientemente un informe sombrío sobre el estado actual de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (Cavender-Bares et al., 2018).

Fotos: Euri dice Honorio.



Artesana en Jenaro Herrera, Perú con productos elaborados con la palma de chambira

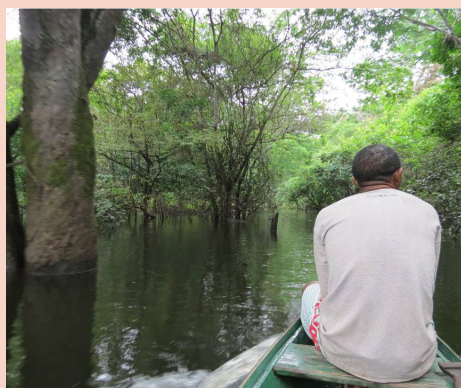


Foto: Otávio Marangoni

IV. AMENAZAS A LA BIODIVERSIDAD: ¿EN MEDIO DE LA SEXTA EXTINCIÓN MASIVA?

La pérdida de diversidad biológica es uno de los problemas ambientales globales más severos causado por los humanos. Cientos de especies y miríadas de poblaciones están siendo empujados a la extinción cada año (Dirzo et al., 2014). Desde una perspectiva de tiempo geológico, diríamos que la rica biodiversidad de la Tierra está atravesando un sexto episodio de extinción masiva. Así, aproximadamente 200 especies de

vertebrados se han extinguido en los últimos 100 años, lo que representa una tasa de pérdida mucho más elevada que lo que habría ocurrido de manera “normal” -un siglo vs 10.000 años- (Ceballos et al., 2015).

En las últimas décadas, la pérdida de hábitats, la sobre explotación, las especies invasoras, la polución, toxificación y más recientemente el cambio climático, así como las interacciones entre estos factores, han ocasionado un descenso catastrófico en el número y tamaño de las poblaciones de especies de vertebrados

raros y comunes (Gaston et Fuller, 2008; IUCN, 2015). De esta forma, varias especies de mamíferos que estaban relativamente a salvo hace una o dos décadas, están ahora amenazados, y referencias como el Índice del Planeta Vivo (IPV) estiman que la abundancia de la vida silvestre del planeta descendió en un 58% entre 1970 y 2012 (WWF, 2016).

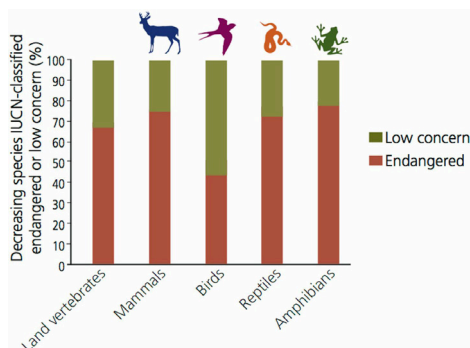


Figura 5. Porcentaje de especies de vertebrados terrestres en declive clasificadas por la UICN como “en peligro” y como “de baja preocupación”. Esta figura enfatiza que incluso las especies que aún no han sido clasificadas como en peligro (aproximadamente el 30% en el caso de todos los vertebrados) están disminuyendo. Esta situación se agrava en el caso de las aves, para las cuales cerca del 55% de las especies en disminución todavía se clasifican como “de baja preocupación”. Fuente: Ceballos, Ehrlich et Dirzo (2017).

IV-1. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA BIODIVERSIDAD

Hoy en día, el cambio climático se está convirtiendo en el mayor peligro para la conservación de los distintos hábitats, generando una transformación de

la tierra como ecosistema, lo que repercute en la tasa de supervivencia de millones de especies. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) definió este fenómeno como “un cambio en el clima que se atribuye directa o indirectamente a una actividad humana que altera la composición de la atmósfera”. De manera general, el cambio climático se genera por la producción de los gases de efecto invernadero: dióxido de carbono, metano y óxido nitroso, como consecuencia del uso de combustibles fósiles, el cambio de uso de la tierra y la agricultura.

De acuerdo con el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), el cambio climático ocasionará aumentos paulatinos en la temperatura promedio de la superficie de la tierra y de los océanos, modificaciones de los patrones de precipitación, cambios de intensidad y frecuencia de los eventos climáticos extremos y un alza en el nivel medio del mar (IPCC, 2007). Se estima que, para finales del siglo XXI, el aumento de la temperatura de la superficie terrestre podría estar entre 2,6 y 4,8°C, y que el ascenso en el nivel medio del mar podría ser de entre 45 y 82 centímetros. Adicionalmente, es probable que la precipitación incremente en las latitudes altas y en el Ecuador, y que disminuya en las zonas subtropicales (IPCC, 2013).

Se prevé que el cambio climático tendrá efectos directos sobre los organismos individuales, sobre las poblaciones y sobre los ecosistemas. En cuanto a los

individuos, se ha encontrado que el cambio climático podría afectar su desarrollo, fisiología y sus comportamientos durante las fases de crecimiento, reproducción y migración. Por otra parte, es probable también que la modificación en los patrones de precipitación y el aumento de la temperatura afecten la distribución, tamaño, estructura y abundancia de las poblaciones de algunas especies (Böhning-Gaese, Jetz & Schaefer, 2008). Lo anterior, sumado a los efectos del

cambio climático sobre el ciclo hidrológico, podría afectar las interacciones entre las especies, los ciclos de nutrientes y el funcionamiento, estructura y distribución misma de los ecosistemas. Esto traería como consecuencia la alteración en los flujos y calidad de los servicios ambientales que prestan los ecosistemas (IPCC, 2007). Uribe Botero (2015) realiza una descripción detallada de los efectos del cambio climático en la biodiversidad de América Latina y el Caribe.

Recuadro 6. La biodiversidad y la adaptación al cambio climático de los ecosistemas forestales

Entre la biodiversidad y el cambio climático existen varias interacciones. De una parte, como se ha dicho, el cambio climático se constituye en una amenaza para la biodiversidad a diferentes escalas; de otra parte, las afectaciones a la biodiversidad exacerbaban el fenómeno del cambio climático, notoriamente con actividades como la deforestación y destrucción de turberas. Adicionalmente, uno de los roles más cruciales de la biodiversidad en el contexto actual podría estar en su papel fundamental en la adaptación al cambio climático (CBD,

2009), entendida especialmente como la resistencia y resiliencia frente al mismo. Así, por ejemplo, en los ecosistemas forestales:

- La diversidad genética permite la adaptación de las poblaciones de flora y fauna a los cambios climáticos.
- A mayor diversidad de especies, mayores posibilidades de que unas resistan las perturbaciones y participen a la reconstitución del ecosistema.
- La diversidad del banco de semillas del suelo es garantía de resiliencia en caso de debilitamiento o perturbación.



Fotos: Otávio Marangoni.



Áreas de concentração da biodiversidade no mundo

Existem quatro regiões no mundo privilegiadas em diversidade biológica, todas elas florestas tropicais. Essas florestas tropicais úmidas vêm sendo devastadas a um ritmo acelerado, que compromete a disponibilidade de bens e serviços ecossistêmicos no futuro.



A biodiversidade amazônica

A Amazônia ocupa apenas 6% da superfície dos continentes, mas representa mais da metade das florestas tropicais úmidas do planeta. Abriga mais de 10% das espécies de plantas do planeta, bem como uma quantidade de espécies animais difícil de calcular.

SUPERFÍCIE DA FLORESTA AMAZÔNICA

O ecossistema amazônico é a maior área contínua de floresta tropical úmida do mundo, com aproximadamente 6 milhões de km². Seu papel é essencial à diversidade e conservação da vida natural do planeta.



Território biodiverso

Amazônia peruana

A Amazônia peruana detém o recorde mundial de maior número de espécies de borboletas (**4.000**). Também se destaca pela concentração de répteis (**48%**) e anfíbios (**79%**) com relação ao resto do país.

Os solos amazônicos

- 1 Na floresta amazônica, os nutrientes encontram-se principalmente na biomassa.
- 2 As árvores têm alta capacidade de reabsorver os nutrientes provenientes da decomposição de matéria orgânica, através das raízes superficiais e da abundância de fungos.
- 3 São cobertos por uma camada de matéria orgânica, fonte de nutrientes para as plantas. Os nutrientes contidos na matéria orgânica são disponibilizados pela rica microfauna do solo. Para serem destinados à agricultura permanente, precisam primeiro ser desmatados. O efeito das intensas chuvas nas áreas desmatadas provoca o empobrecimento do solo, reduzindo, assim, sua fertilidade.
- 4 Nas áreas aluviais inundáveis, o solo é mais fértil em razão da deposição de silte e argila, porém sua drenagem é deficiente. Os solos das áreas não-aluviais nas restingas, nos morros e nas montanhas são enriquecidos pela biomassa que sustentam.

Camada superficial rica em húmus (material orgânico parcialmente decomposto) e diversos organismos.

Macrofauna.
Embruias, minhocas, centopéias, formigas, etc.

Mesofauna.
Colêmbolos, opilões, nematóides, etc.

Microfauna. Fungos, bactérias e algas.

A camada inferior é formada por um componente mineral de partículas muito finas. Sua coloração vermelha se deve da acumulação de óxidos de ferro e alumínio.

Amazônia brasileira

Concentra **54%** das espécies de plantas, **73%** das espécies de mamíferos e **80%** das espécies de aves existentes no território nacional.

Amazônia colombiana

Concentra **46%** das aves registradas no território nacional.

Amazônia equatoriana

Concentra **53%** do total nacional de espécies de mamíferos.



O zooplâncton é uma fração do plâncton constituída por seres que se alimentam de matéria orgânica.

O fitoplâncton representa, junto com as plantas superiores que vivem na Amazônia, o primeiro elo da cadeia alimentar.

Figura 6. Infografia Bosque Amazônico. Modificado de: OTCA y PNUMA (2009).



V. LA AMAZONÍA

La región amazónica es una entidad fisiográfica y biológica bien definida y diferenciada del resto de Sudamérica por su bosque denso y larga biomasa, con un origen y evolución conjuntas. La Amazonía cubre el 6% de la superficie del planeta, y ocupa el 40% del territorio de América Latina y el Caribe, con cerca de 7,5 millones de km² de dimensión continental y 25 mil kilómetros de ríos navegables.

Con 6900 kilómetros de extensión, el río Amazonas es el más extenso del mundo, con cerca de 220 mil metros cúbicos de descarga de agua dulce por segundo en el océano. Además de la gran biodiversidad de la Región (figura 6), la diversidad cultural es una de sus principales características, con 385 pueblos indígenas y tribales diferentes, que hablan 86 lenguas y 650 dialectos. De estos, 71 pueblos viven en completo aislamiento.

V-1. CONTRIBUCIONES DE LA AMAZONÍA A LAS PERSONAS

Basado en Rice et al. (2018).

La región amazónica representa una gran diversidad de valores e intereses de las personas sobre cómo usar, interactuar y experimentar la naturaleza para garantizar una buena calidad de vida, y posee una gran cantidad de ecosistemas y biodiversidad que son indispensables

para entregar contribuciones a las personas a diferentes escalas. Así, la cuenca del río Amazonas, por ejemplo, es una cuenca megadiversa y la fuente de agua dulce más grande del mundo: 20% del total mundial (Marengo, 2006; Tundisi et al., 2014). A escala local, estos beneficios incluyen los que se viven, como lo espiritual, la cohesión social y la continuidad cultural; así como los gestionados, como los productos agrícolas, mineros, forestales, farmacéuticos y pesqueros. Por ejemplo, los ríos de la Amazonía y sus bosques inundables proporcionan hábitats para peces que respaldan los medios de vida de miles de personas (Tundisi et al., 2014). A escalas del paisaje y regionales, los bosques de la Amazonía regulan los ciclos hidrológicos (Veiga et al., 2004), la calidad del agua y el ciclo de nutrientes que sustentan la biodiversidad de agua dulce y a los seres humanos (Menton et al., 2009). Por último, a escalas continentales y globales, la importancia de la Amazonía en la regulación del ciclo global del carbono está bien reconocida (Anderson-Teixeira et al., 2012; Pinho et al., 2014; Phillips & Brien, 2017). Esto incluye el papel del bosque en la captura de carbono (aproximadamente 120 billones de toneladas métricas de biomasa C) en los patrones climáticos (Pires y Costa, 2013; Tundisi et al., 2014), y ante eventos extremos como inundaciones y sequías (Nazareno y Laurance, 2015).

Recuadro 7. La actividad forestal en la Amazonía

Según los datos más recientes de la OTCA (Sabogal, 2018), un 21% del área de bosque amazónico (cerca de 115 millones de hectáreas) estaba destinada a la producción en 2015, habiendo aumentado un 47% desde 2000, debido en gran parte al aumento registrado en Brasil. Las áreas de bosque de uso múltiple en la Región Amazónica representaron casi un 8% (38 millones de hectáreas) en 2015 en los siete países miembros que reportaron.

El volumen promedio anual de madera (sin incluir la leña) extraída en la Región Amazónica entre 2011 y 2015 ascendió a algo más de 34 millones de m³ sin corteza por año para dicho periodo, con Brasil proveyendo el 86%. La extracción de leña, estimada en unos 22.5 millones m³ por año en promedio para el mismo periodo, representó un 9% de la extracción total de madera; sin embargo, el reporte sobre leña presenta vacíos de información en algunos países.

Hay que precisar que en la mayoría de países amazónicos existen regímenes de concesiones forestales o propiedad privada que se rigen de acuerdo con

normas de manejo forestal sostenible. Sin embargo, también se puede observar que la falta de supervisión y control ocasiona que se den casos de prácticas forestales no sostenibles ilegales. La exigencia de la certificación para el comercio internacional de productos de la madera del Consejo de Manejo Forestal (FSC por sus siglas en inglés), así como del Programa de Reconocimiento de Sistemas de Certificación Forestal (PEFC), el cual sólo ocurre en Brasil, es el principal incentivo para la desaparición de la tala ilegal. A nivel de la Región Amazónica, al 2015 un 0.6% del área de bosque (3.3 millones ha) estaba certificada en cuatro de los países (Bolivia, Brasil, Perú y Suriname). Del 2000 al 2008 se registró un aumento anual del área de bosque certificado, pero luego se produjo una tendencia a reducirse hasta el 2014, aumentando en el 2015. La mayor área de bosque amazónico certificado se registró entre 2003 y 2008 en Bolivia, cuando más de millón y medio de hectáreas de bosque (representando cerca del 4% del bosque) tenían la certificación.

V-2. AMENAZAS A LA BIODIVERSIDAD EN LA AMAZONÍA

Actualmente el cambio en el uso del suelo es la principal causa de pérdida de biodiversidad y de los ecosistemas en la región Amazónica. El área de los bosques amazónicos disminuyó anualmente un 0.28% (cerca de 1.6 millones de hectáreas) entre 2000 y 2015, pero la tasa de pérdida neta de bosques durante ese periodo se redujo en un 50% (del 0.46% al 0.23% de la tasa de cambio anual), de 1.81 a 0.92 millones de hectáreas (Sabogal, 2018).

A nivel de los PM de la OTCA, el área de pérdida neta de bosque muestra signos de disminución desde el año 2000, aunque sigue siendo alta: cerca de 2.2 millones de hectáreas en 2015. Brasil tuvo la mayor pérdida neta anual de bosque amazónico en el 2000 (más de 1.4 millones de hectáreas al año), fundamentalmente con el propósito de establecer cultivos de soya y para la cría extensiva de ganado, pero ha reducido significativamente su

tasa de pérdida neta a menos de medio millón de hectáreas al año en el 2015. Colombia, Ecuador y Venezuela siguieron la misma tendencia de reducción, pero Bolivia, Guyana, Perú y Suriname aumentaron la tasa de pérdida anual de bosque amazónico.

La deforestación aumenta la tasa de pérdida de especies en la Amazonía, y es así como, excluyendo los posibles impactos del cambio climático, el riesgo estimado de extinción para las plantas ya se extiende de 5 a 9% para el año 2050, con una reducción del hábitat del 12 al 33%, en 2030 (Collins et al. 2013). Este proceso de deforestación en los bosques tropicales conlleva la pérdida global de biodiversidad, particularmente en aquellas áreas con menos ecosistemas naturales remanentes y con altos grados de

endemismo (Capobianco 2001, citado por Fearnside 2005). La deforestación genera además erosión, compactación de los suelos y pérdida de nutrientes (Fearnside 2005) y mientras más rápida y grave sea la tasa de cambio climático, más negativos serán los impactos adicionales y las amenazas a la biodiversidad. Debido a los cambios en los parámetros climáticos, a las modificaciones en la fenología, la estructura de las redes ecológicas, interacciones entre depredadores-presas, etc. que se lleven a cabo, las especies se verán obligadas a emigrar. Por lo tanto, las especies que habitan pequeños rangos geográficos con baja movilidad, son particularmente vulnerables y el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) estima que el cambio climático aumentará las tasas de extinción de especies.



Tabla 2. Principales causas de la deforestación y degradación del bosque Amazónico.

PAÍS	PRINCIPALES CAUSAS DE LA DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN DEL BOSQUE AMAZONICO
BOLIVIA	Agricultura de subsistencia por migración de personas sin tierra (Killeen, Calderón, Soria, Quezada, Steininger y Harper 2007) Cultivo de soya, actividad pecuaria (Steininger, Tucker, Townshend, Killeen, Desch, Bell y Ersts 2001) Pastizales para la actividad pecuaria (Pacheco 1998) Actividad maderera
BRASIL	Pastizales para la actividad pecuaria (Arima, Barreto y Brito 2005) Agricultura mecanizada (Nepstad, Moutinho y Soares-Filho 2006) Infraestructura: carreteras e hidroeléctricas (Fearnside y Laurance 2002) Asentamientos de reforma agraria (Brandão y Souza 2006) Actividad maderera (Lentini, Sabogal, Pokorny, Silva, Zweede, Veríssimo y Boscolo 2005) Apropiación de tierras públicas
COLOMBIA	Colonización espontánea (Armenteras, Rudas, Rodríguez, Sua y Romero 2006) Pastizaje para la actividad pecuaria (Armenteras, Rudas, Rodríguez, Sua y Romero 2006) Cultivos de plantaciones ilícitas (Armenteras, Rudas, Rodríguez, Sua y Romero 2006)
ECUADOR	Política de colonización y fronteras vivas, agricultura de subsistencia (Wunder 2003) Infraestructura asociada a la producción de petróleo
GUYANA	Agricultura (EPA 2007) Minería de bauxita (EPA 2007) Minería artesanal -garimpo- (EPA 2007)
PERÚ	Carreteras (Maki, Kalliola y Vuorinen 2001) Reforma agraria (Álvarez 2003) Actividad maderera
SURINAME	Minería artesanal -garimpo- (Peterson y Heemskerk 2001)
VENEZUELA	Agricultura y actividad pecuaria. Minería de oro

Fuente: OTCA y PNUMA (2009)

V-3. LA AMAZONÍA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

La Amazonía tiene una gran influencia en el transporte de calor y vapor de agua para las regiones localizadas en latitudes más elevadas. También tiene un papel muy importante en el secuestro de carbono atmosférico, y con ello contribuye a la reducción del calentamiento global.

Como consecuencia de la deforestación, el bosque dejará de realizar sus funciones como regulador del clima. El aumento de la temperatura y la disminución de las precipitaciones en los meses secos podrían significar una transformación de la Amazonía en una sabana. Según Marengo et al. (2007) los mapas de escenarios futuros del clima proporcionados por diferentes modelos del IPCC muestran que habrá un calentamiento sistemático para diferentes regiones de América del Sur, incluso la Amazonía, aunque distintos modelos con iguales concentraciones de gases de efecto invernadero indican proyecciones climáticas regionales diferentes, especialmente en relación con la lluvia.

Los mismos autores mencionan que las áreas más sensibles del bosque amazónico se encuentran entre Tocantins y Guyana, atravesando la región de Santarém, que presenta patrones de precipitación

más semejantes a los del cerrado. Esta Amazonía seca tendría vegetación del tipo sabana, y presentaría mayores índices de evapotranspiración, por lo que sus suelos tenderían a ser más secos durante los meses sin agua, haciendo esta región mucho más vulnerable a los incendios forestales, el principal agente de conversión del bosque en sabana.

Adicionalmente, los ecosistemas acuáticos se verán afectados de diversas formas, tales como: (i) calentamiento de la temperatura de las aguas, lo que impacta en algunas especies de peces y animales; (ii) reducción de la precipitación durante meses secos, que afecta a muchos sistemas hídricos amazónicos; (iii) cambios en los nutrientes en los ríos debido a la alteración de la productividad del bosque, que afecta a los organismos acuáticos; y (iv) mayores niveles de sedimentación y colmatación en los cauces de los ríos que nacen en el piedemonte andino (OTCA y PNUMA, 2009).

Estas amenazas presentan grandes desafíos que estarán fuertemente asociados a la creatividad e iniciativa del medio científico y del medio político en cuanto a la toma de decisiones, y que exigirán grandes articulaciones multiinstitucionales e interdisciplinarias en busca de soluciones técnicamente innovadoras para dar garantía de sostenibilidad.

Recuadro 8. El futuro de los bosques Amazónicos en el próximo siglo

Los efectos del cambio climático ya se han empezado a observar en la Amazonía, particularmente con una mayor frecuencia e intensidad de eventos extremos de sequía -2005, 2010, 2015- y de los incendios asociados a las mismas (Aragao et al., 2018; Cavender-Bares et al., 2018). Así, en 2005 por ejemplo, los fuegos arrasaron con 2800 km² de bosque tan sólo en el estado brasileño de Acre (Aragao et al., 2007). Adicionalmente, las inundaciones se han hecho más frecuentes y, también en Acre, los costos de estos eventos han ascendido a US\$ 220 millones en los últimos 20 años (Brown 2007).

Kezhang et al. (2015) realizaron un análisis exploratorio sobre el futuro de los ecosistemas amazónicos considerando el cambio climático, el aumento en los niveles de CO₂ atmosférico, los cambios en el uso del suelo y en los regímenes de incendios en la región. Los autores indican que, ante un escenario de sequía extrema, el cambio climático por sí solo reduciría la cobertura del bosque amazónico en un 14%. Sin embargo, los modelos predicen que la fertilización con CO₂ atmosférico aumentaría la productividad de la vegetación, lo que

mantendría una alta biomasa en el bosque, aún en el escenario climático más seco. No obstante, las dinámicas de cambio en el uso de la tierra en la región se mantendrán como el factor determinante del futuro del bosque Amazónico, pues aún en el mejor escenario de manejo los impactos de la deforestación sobrepasarían la expansión del bosque originada por una mayor fertilización de CO₂ atmosférico. Adicionalmente, algunos estudios sugieren que la composición del bosque amazónico cambiaría, ya que esta mayor fertilización se reflejaría especialmente en una mayor proporción de lianas. Esto haría más difícil la actividad forestal y, dado que las lianas pueden suprimir la biomasa de los árboles y tienen el potencial de alterar la comunidad arbórea, podría causar cambios importantes en la composición estructural y funcional de los bosques tropicales (Phillips et al. 2002).

Un pez Bodó muerto frente a casas flotantes varadas en la ribera del Río Negro, el mayor tributario del Río Amazonas, en la sequía de 2015



Foto: Raphael Alves/AFP/Getty Images.



Foto: Otávio Marangoni.

VI. FUNDAMENTOS DE ECOLOGÍA DE LA REGIÓN AMAZÓNICA: TIPOS DE VEGETACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS BOSQUES

VI-1. TIPOS DE VEGETACIÓN DE LA AMAZONÍA

Si bien el bosque que caracteriza la Amazonía podría parecer fisionómicamente homogéneo, existen variaciones en los tipos de vegetación y composición florística, con una correlación evidente entre los tipos de bosque presentes y las cuencas hidrográficas. Correlación que ha sido comprobada también para la fauna por zoólogos y limnólogos.

Los tipos de vegetación son patrones fisionómicos o del paisaje que son fácilmente reconocidos por los habitantes locales, mientras que la composición florística depende de factores como el área censada y las asociaciones de especies encontradas en la misma. Existen múltiples propuestas de clasificación de los bosques amazónicos (Whitmore, 1998; Stone, et al., 1994; Saatchi et al., 2008) y, según una de las más recientes (Saatchi et al., 2008), se pueden distinguir dieciséis clases de cobertura vegetal, que en términos agregados forman cuatro categorías: bosques densos, bosques abiertos, bosques inundables y vegetación no boscosa. En este módulo utilizaremos los tipos de vegetación propuestos por Murca et Prance (1985).

Murca et Prance (1985) describieron los tipos de vegetación para la Amazonía Brasileña que tienen sentido también desde el punto de vista botánico, enfatizando que de manera general sería posible extrapolar estos tipos al resto de la Amazonía. Los autores proponen cuatro grandes categorías de amplia distribución: bosques de tierra firme, bosques inundables (várzea e igapó), sabanas y caatingas. Enuncian además otros tipos de vegetación más restringidos, entre los que se encuentran los pantanos de manglar, la restinga, los buritizales y los pirizales o cariazales.

El Anexo 1 esquematiza de manera jerárquica los tipos de vegetación más ampliamente distribuidos en la Amazonía de acuerdo con Murca et Prance (1985). Una manera práctica de caracterizar los diferentes tipos de vegetación es hacerlo teniendo en cuenta su índice de biomasa, expresado como el área basal de árboles por hectárea. De esta forma, un bosque excepcionalmente denso podría exceder los 40 m² de área basal, mientras que los bosques abiertos o de lianas tendrían entre 18 a 24 m², y las sabanas abiertas cero.



Foto: Otávio Marangoni.

Bosque de terra firme no Brasil, Acre

- Bosques de tierra firme

Los bosques de tierra firme dominan el paisaje amazónico, encontrándose en su mayoría en terrenos ondulados de baja altitud, raramente sobrepasando los 200m y casi siempre bajo los 100m. Con cerca de 3000 especies de árboles por hectárea, sus suelos son generalmente pobres, con capas de materia orgánica de espesor variable provenientes de las especies vegetales presentes. Entre ellos se encuentran los bosques densos, bosques abiertos sin palmas, bosques abiertos con palmas, bosques de lianas, bosques secos y bosques montanos.

En los *bosques dominados por palmas* predominan las especies *Orbygnia barbosiana* (babaçu), *Oenocarpus distichus*, *Jessenia batana* (patauá), *Euterpe precatoria* (açai da mata) y *Maximiliana regia* (inajá), entremezcladas generalmente con una gran cantidad de árboles de nueces del Brasil (*Bertholletia excelsa*) y en ocasiones con individuos de la planta sororoca (*Phenakospermum guianense*).

En cuanto a los *bosques dominados por lianas*, de gran importancia en la Amazonía por el área que ocupan, se encuentran también generalmente en asociación con la nuez del Brasil y la palma babaçu, formando mosaicos discontinuos con bosques densos sin lianas. Los bosques de liana generalmente ocurren en geologías antiguas con altitudes relativamente elevadas y terrenos ricos en minerales como hierro, aluminio, manganeso, níquel, oro y otros.

- Llanuras o bosques inundables: Várzeas e igapós

Las llanuras o bosques inundables a lo largo del río Amazonas, incluyendo las del río Uyakali, se extienden a lo largo de 4800 km desde el Atlántico hasta el sur de Pucallpa, en el Perú. Muchos de los afluentes más grandes del río Amazonas, como el Purús y el Juruá, tienen también inmensas llanuras inundables. Cerca de la desembocadura del Amazonas, las llanuras inundables pueden alcanzar los 200 km de ancho. El área susceptible de inundación a lo largo del río Amazonas es de aproximadamente 78,000 km², además de 62,000 km² adicionales de llanuras inundables a lo largo de las secciones más bajas de los ríos Madeira, Purús, Juruá y Negro. Las islas de río representan un pequeño porcentaje del total de llanuras inundables del río Amazonas y de sus afluentes principales de aguas blancas. Sin embargo, el estuario tiene muchas islas. Los cambios estacionales de los niveles del río causan grandes variaciones en las zonas inundadas. Por ejemplo, excluyendo a los canales, el área total inundada del río Amazonas varía desde los 10,000 km² hasta los 81,000 km². Los bosques susceptibles de inundación se encuentran en las llanuras inundables de todo tipo de ríos. Aquellos de ríos de aguas blancas, son llamados bosques tipo várzea y los de aguas negras, bosques tipo igapó.

Los ríos Amazónicos se clasifican por el color de sus aguas, el cual se debe en gran medida a la cantidad de sedimentos que transportan.

Ríos de aguas claras: cargas mínimas de sedimentos

Ríos de aguas negras: suelos arenosos, arrastran materia orgánica de plantas sin descomponer

Ríos de aguas blancas: grandes cantidades de sedimentos

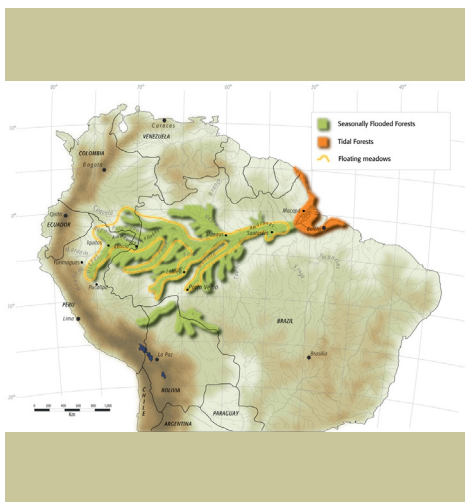


Figura 7. Tipos de ríos amazónicos. Fuente: Aguas Amazónicas (2018).

- Sabanas

Término que agrupa diferentes tipos de vegetación no boscosa y cuya cobertura, de acuerdo con diferentes autores, ha aumentado por cuenta de la acción humana y el fuego (Beard, 1946; Richards, 1966; Murca et Prance, 1985). Si bien algunas sabanas comparten elementos de vegetación con el Cerrado de Brasil central, en la Amazonía las

raíces son superficiales y no existe una gran incidencia de reproducción asexual. Adicionalmente, el clima en la Amazonía es más húmedo, así como la humedad relativa del aire.

- Caatingas amazónicas² y otros tipos de formaciones oligotróficas sobre arenas blancas

Formaciones que crecen sobre arenas blancas lavadas y que abarcan desde zonas abiertas hasta bosques cerrados. En este tipo de vegetación las plantas se han adaptado a diversos factores de estrés como suelos pobres en nutrientes, y una estacionalidad causada por inundaciones o por sequía en el suelo, pues dependiendo de dónde se encuentre el nivel freático el agua se queda estancada en las raíces de las plantas, o no asciende. La flora de estas formaciones es particular, con una gran diversidad de hábitats y una suma total de especies de gran riqueza. Así, este tipo de vegetación se encuentra disperso por toda la región, pero especialmente entre el Rio Branco y el Río Negro en Brasil. La zona con el dosel más alto se ubica en la parte alta del Río Negro, donde alcanza hasta 18m, con árboles de diámetro reducido, ramificaciones tortuosas y un dosel abierto. En consecuencia, la vegetación del sotobosque es rica y abundante, y contiene muchas especies endémicas, especialmente de las familias Bromeliaceae, Marantaceae y Rapateaceae.

² Aunque se usa el mismo término, no debe confundirse con las caatingas del nordeste brasileño

Algunas caatingas poseen pastos, en particular Cyperaceas del género *Lagenocarpus*. Otros géneros no herbáceos característicos de las caatingas son: *Clusia*, *Tovomita*, *Lissocarpa*, *Byrsonima*, *Sipapoa*, *Pagamea*, *Retyrniphyllum*, *Zamia*, *Barcella*, *Platycarpum*, *Henriquesia*, *Xyridaceae*, y *Haemodoraceae*.

En Guyana, existen bosques densos sobre arenas blancas dominados por la leguminosa *Eperua falcata* y otras dos especies de *Eperua* que son conocidos como bosques de wallaba (Prance 2001).



Foto: Otávio Marangoni.

VI-2. ALGUNAS CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DE LOS BOSQUES AMAZÓNICOS CON IMPLICACIONES PARA EL MANEJO FORESTAL Y LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Basado en Montagnini et Jordan (2005)

- Agua, luz y predación: factores limitantes a la supervivencia de las plantas en los trópicos húmedos

En los trópicos, la selección natural depende principalmente de la competencia por luz o por agua, pero raramente de las dos al tiempo. La razón de esto es porque bajo condiciones óptimas -cuando no hay escasez de agua- la biomasa tiende a aumentar, y las plantas utilizan la altura para generar sombra, eliminando a los competidores. Mientras que cuando hay escasez de agua las plantas no pueden generar una gran biomasa, permitiendo que el sol llegue al suelo y exista competencia por agua y no por luz. Este es un factor clave para entender la vegetación tropical ya que la estructura, función, las asociaciones y distribución de individuos por categorías de tamaños, así como la sucesión, dependen de estas dinámicas de competición.

Adicionalmente, la necesidad de evitar los predadores, que son abundantes en el trópico, impone limitaciones al crecimiento de las plantas. Sin embargo, este factor no afecta el aspecto de los paisajes tropicales ya que las plantas

suelen defenderse principalmente con adaptaciones químicas o por simbiosis con otros organismos -como las hormigas-. De hecho, una de las características de los trópicos húmedos es el gran número de especies asociadas por unidad de área. Esto genera interacciones complejas entre las plantas, con la fauna y con el entorno físico, favoreciendo la competencia, la simbiosis, el comensalismo y el parasitismo. En algunos lugares las limitaciones al éxito de las plantas son tan grandes que éstas se han ultra especializado, lo que explica el gran número de endemismos.

- Alta diversidad: defensa contra plagas y uso complementario de recursos

Los bosques húmedos de la zona ecuatorial poseen una fuerza de desarrollo y vigor de crecimiento raramente visto en los ambientes templados. Entre sus rasgos más distintivos están la variedad de formas y especies que se encuentran, incluyendo parásitas, epífitas y trepadoras y aunque algunas especies son comunes, la mayoría son raras, al punto que en los bosques más ricos cada segundo árbol es una especie diferente (Whitmore, 1998).

En términos de supervivencia del ecosistema esta diversidad representa una defensa del bosque contra plagas y enfermedades, ya que muchos herbívoros y enfermedades atacan sólo una especie en particular. Dado que los individuos de una misma especie se encuentran de manera general alejados los unos de los otros, con muchas otras especies separándolos,

cuando una plaga ataca un individuo la alta diversidad del bosque tropical dificulta su propagación, manteniendo los herbívoros y enfermedades a bajas tasas de crecimiento (Janzen, 1970) y garantizando la estabilidad del ciclo de energía y nutrientes en el ecosistema.

De otro lado, y desde un punto de vista más funcional, la diversidad favorece la sobreproductividad, es decir una productividad por hectárea más grande comparada con la de un bosque monoespecífico. La sobreproductividad puede resultar de un uso más eficiente de los recursos -tierra, nutrientes, agua, y radiación solar- pues las diferentes especies se complementan entre ellas en la manera en que los utilizan (Trenbath, 1986). En términos de manejo esto resulta de suma importancia, pues si bien los bosques que tienen una mezcla de especies con diferentes requerimientos de agua quizás no produzcan tanta biomasa como un monocultivo de una sola especie demandante de agua en un año húmedo, en el largo plazo, y en las condiciones climáticas cambiantes actuales, la combinación de especies con altas y bajas demandas de agua asegura que siempre habrá por lo menos algún crecimiento. Así mismo, la complementariedad hace que las especies utilicen la radiación solar de diferente manera, prefiriendo diferentes estratos y espacios en el bosque y disminuyendo la competencia por este recurso. Esto se observa claramente en la dinámica de claros de los bosques, luego de la caída de un árbol maduro, por lo que es importante recalcar que la diversidad en el tiempo es tan importante como la

diversidad en el espacio. La teoría de la complementariedad ha sido probada en sistemas agrícolas, demostrando que los cultivos entremezclados pueden tener una productividad mayor que los monocultivos (Vandermeer, 1990).

- Alta frecuencia de polinización cruzada: estrategia de diversidad genética

Aproximadamente un 60-65% de los árboles en los bosques húmedos tropicales son hermafroditas; un 11-14% monoicos, y un 23 a 26% dioicos (Bawa, 1992). Adicionalmente, la mayoría de las plantas tropicales tienen polinización cruzada, es decir que el polen de la flor de un árbol fertiliza las flores de otro árbol de la misma especie. Esto tiene grandes implicaciones para el manejo ya que, si debido al aprovechamiento forestal, la distancia entre dos individuos de una misma especie es demasiado grande, los polinizadores no alcanzarán a transferir el polen de un individuo al otro y, específicamente en el caso de los árboles dioicos, no habrá reproducción. Sin embargo, aunque las especies monoicas y hermafroditas podrían terminar reproduciéndose por autopolinización, esto ocasionaría una pérdida de diversidad genética, lo que afectaría la resistencia y resiliencia del bosque ante disturbios y eventos extremos como los observados en el escenario actual de cambio climático.

- Ocurrencia frecuente de mutualismos

Las interacciones entre individuos, especies, o grupos funcionales en los

ecosistemas han sido clasificadas de diferentes maneras. Uno de los términos más antiguos es la simbiosis. Otro término para definir las interacciones que benefician a todas las especies involucradas es

el de mutualismo. Los bosques tropicales se caracterizan por una intrincada red de mutualismos en los que la coevolución de diferentes especies que se relacionan de manera positiva ha generado

Recuadro 9. Algunas interacciones entre especies en los bosques tropicales

MICORRIZAS:

Asociación entre las raíces de los árboles y hongos, a través de la cual el hongo obtiene carbón para energía, y las plantas ganan en capacidad para tomar agua y nutrientes del suelo. Este mutualismo contribuye a una alta eficiencia en el ciclo de nutrientes, lo cual es de particular importancia en el bosque tropical, donde hay altas tasas de pérdida de nutrientes por lavado (Jordan, 1985).

HORMIGAS Y PLANTAS:

Hasta un 90% de los árboles de la Amazonía peruana tienen alguna relación con hormigas protectoras (Marquis et Dirzo, 2002). En este caso, las hormigas proveen protección a las plantas, atacando los herbívoros que se acercan, y a cambio las plantas alimentan u hospedan a las hormigas en estructuras especializadas desarrolladas con ese fin.

POLINIZADORES Y DISPERSORES:

Contrario a los bosques templados, donde las especies son polinizadas y dispersan sus semillas en su mayoría a través del viento, en los bosques tropicales muchas especies de animales se alimentan de polen, néctar y frutas (Orians et al., 1974; Whitmore, 1990)



Foto: Otávio Marangoni.



Foto: ©Morley Read / Alamy Stock Photo

La hormiga *Myrmelachista schumanni* coloniza las ramas del árbol *Duroia hirsuta*.

dependencias obligatorias, que aumentan los riesgos de extinción local de ensamblajes de especies ante situaciones como el manejo forestal. Así, si una especie de árbol es eliminada de una zona, con ella desaparecerán sus polinizadores y dispersores de semillas, lo que a su vez hará que el árbol pierda las posibilidades de reproducirse de manera silvestre. Por esto, es importante mantener parches espacialmente diferenciados que permitan la reorganización del sistema luego de un disturbio, evitando la tala de largas áreas continuas pues los mamíferos pequeños, aves y murciélagos no irán más allá del borde del bosque maduro, impidiendo la regeneración de las áreas intervenidas.

- El rol de la materia orgánica en el suelo

La mayoría de los suelos en los bosques tropicales se hallan fuertemente lavados (Sánchez, 1976) y tienen una baja habilidad para retener nutrientes, por lo que la materia orgánica retenida en el suelo es de suma importancia. Así, los nutrientes en el bosque tropical son liberados gradualmente desde la hojarasca en forma soluble, o transferidos directamente a través de las micorrizas, determinando la habilidad del suelo para reciclar nutrientes y la capacidad productiva del ecosistema. Las técnicas de manejo en el bosque tropical deben por tanto asegurar las entradas de hojarasca en el suelo, ya que cuando un claro es abierto la fuente de materia orgánica y fertilidad del suelo también desaparecen (Van Wambeke, 1992).

VII. REFERENCIAS

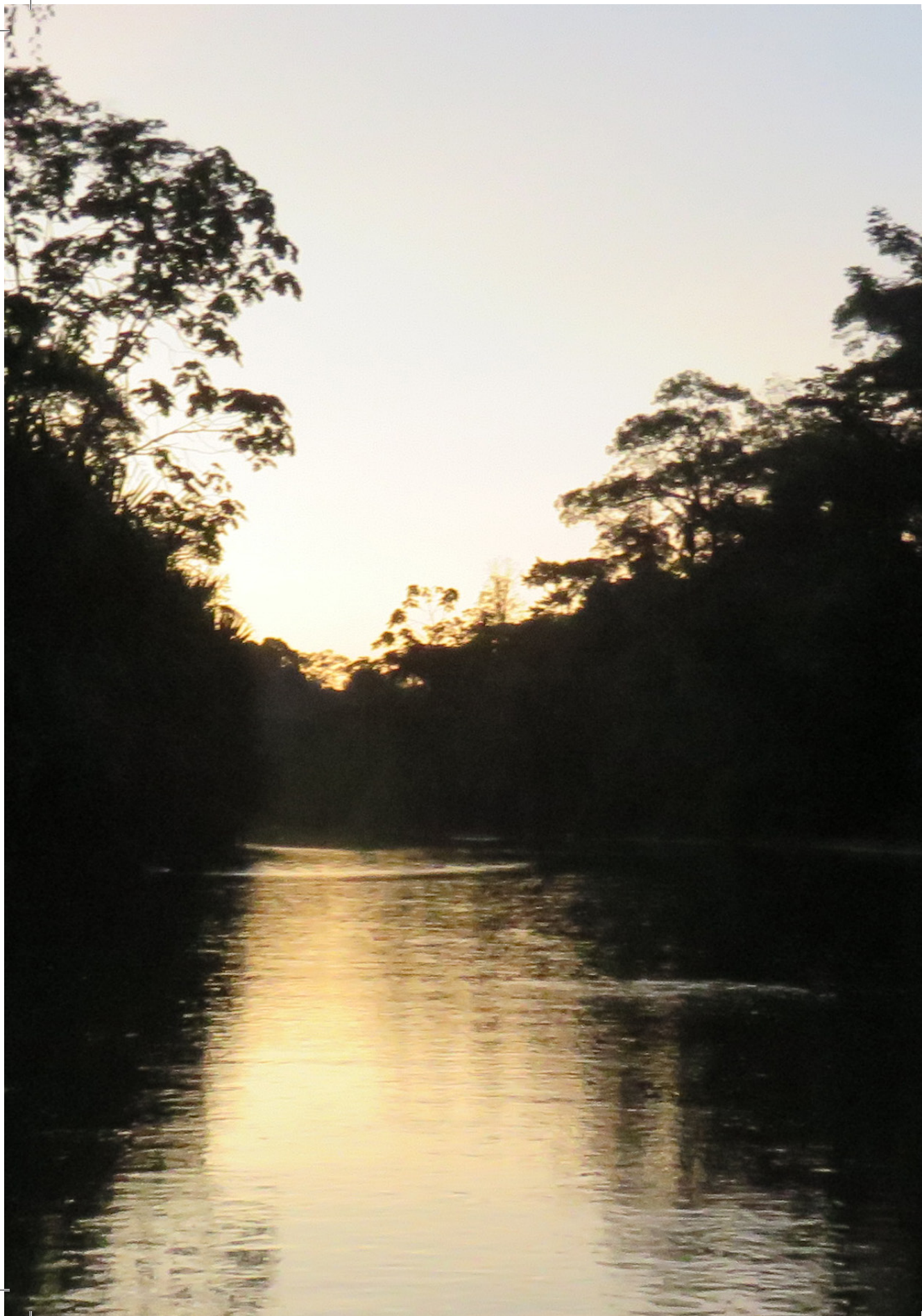
- Aguasamazonicas.org. Recuperado el 30 de diciembre de 2018 de: <http://aguasamazonicas.org/aguas/tipos-de-rios/>
- Anderson, C.B., Pizarro, J.C., Estévez, R., Sapoznikow, A., Pauchard, A., Barbosa, O., Moreira-Muñoz, A. y Valenzuela, A.E.J. (2015). ¿Estamos avanzando hacia una socio-ecología? Reflexiones sobre la integración de las dimensiones “humanas” en la ecología en el sur de América. *Ecología Austral*, 25, 263-272.
- Anderson-Teixeira, K. J., Snyder, P. K., Twine, T. E., Cuadra, S. V., Costa, M. H., & DeLucia, E. H. (2012). Climate-regulation services of natural and agricultural ecoregions of the Americas. *Nature Climate Change*, 2(3), 177-181.
- Barrantes, G. y Castro, E. (1999). Generación de ingresos mediante el uso sostenible de los servicios ambientales de la biodiversidad de Costa Rica. Consultoría para el programa conjunto INBio-SINAC.

- Beard, J.S. (1946). The natural vegetation of Trinidad. *Oxford Forestry Mem.* 20.
- Böhning-Gaese, K., Jetz, W., & Schaefer, H.-C. (2008). Impact of climate change on migratory birds: community reassembly versus. *Global Ecology and Biogeography*, 38-49.
- Cavender-Bares, J., Arroyo, M.T.K., Abell, R., Ackerly, D., Ackerman, D., Arim, M., Belnap, J., Castañeda Moya, F., Dee, L., Estrada-Carmona, N., Gobin, J., Isbell, F., Köhler, G., Koops, M., Kraft, N., Mcfarlane, N., Martínez-Garza, C., Metzger, J. P., Mora, A., Oatham, M., Paglia, A., Pedrana, J., Peri, P. L., Piñeiro, G., Randall, R., Robbins, W. W., Weis, J., and Ziller, S. R. (2018). Chapter 3: Status and trends of biodiversity and ecosystem functions underpinning nature's benefit to people. In IPBES (2018): The IPBES regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for the Americas. Rice, J., Seixas, C. S., Zaccagnini, M. E., Bedoya-Gaitán, M., and Valderrama, N. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany, pp. 207-334.
- Aragao, L., Anderson, L.O., Fonseca, M.G., Rosan, T.M., Vedovato, L.B., Wagner, F.H., Silva, C.V.J., Silva Junior, C.H.L., Arai, E., Aguiar, A.P., Barlow, J., Berenguer, E., Merritt N. Deeter, M.N., Domingues, L.G., Gatti, L., Gloor, M., Malhi, Y., Marengo, J.A., Miller, J.B., Oliver L. Phillips, O.L. & Saatchi, S. (2018). 21st Century drought-related fires counteract the decline of Amazon deforestation carbon emissions. *Nature Communications* 9, 536.
- Aragao, L., Malhi, Y., Roman-Cuesta, R.M., Saatchi, S., Anderson, L.O., and Shimabukuro, Y.O. (2007). Spatial patterns and fire response of recent Amazonian droughts. *Geophysical Research Letters*, 34.
- Bawa, K.S. (1992). Mating systems, genetic differentiation and speciation in tropical rain forest plants. *Biotropica*, 24, 250-255.
- Brown, Foster. (2007). Perspectivas del cambio climático en la Región Madre de Dios-Perú, Acre-Brasil y Pando-Bolivia (Región MAP). WHRC/UFAC. Taller "La Amazonía en un mundo en transformación climática". Quito, Ecuador: Climalatino.
- CBD. (2009). Connecting biodiversity and climate change mitigation and adaptation: report of the second ad hoc technical expert group on biodiversity and climate change. Secretariat of the convention on biological Diversity (CBD). Montreal, Canada. Technical Series No. 41: 126
- CBD (2015). Biodiversity and the 2030 Agenda for Sustainable Development.
- Ceballos, G., Ehrlich, P.R., Barnosky, A.D., García, A., Pringles, R.M. and Palmer, T. (2015). Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Sci Adv*, 1(5), e1400253-e1400253.
- CDB. (1992). Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- Ceballos, G., Ehrlich, P. & Dirzo. Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. (2017). *PNAS*, 114(30), E6089-E6096.
- Collins, M., R. Knutti, J. Arblaster, J.-L. Dufresne, T. Fichefet, P. Friedlingstein, X. Gao, W.J. Gutowski, T. Johns, G. Krinner, M. Shongwe, C. Tebaldi, A.J. Weaver and M. Wehner. (2013). *Long-term Climate Change: Projections, Commitments and Irreversibility*. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia,

- V. Bex and P.M. Midgley (eds.). Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Díaz, S., Pascual, U., Stenseke, M., Martín-López, B., Watson, R.T., Molnár, Z., Hill, R., Chan, K., Baste, I., Brauman, K., Polasky, S., Church, A., Lonsdale, M., Larigauderie, A., Leadley, P.W., van Oudenhoven, A., van der Plaats, F., Schröter, M., Lavorel, S., Aumeeruddy-Thomas, Y., Bukvareva, E., Davies, K., Demissew, S., Erpul, G., Failler, P., Guerra, C., Hewitt, C.L., Keune, H., Lindley, S. and Shirayama, Y. (2018). Assessing nature's contributions to people. *Science*, 359, 270-272.
- Dirzo, R., Young, H. S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J. B., & Collen, B. (2014). *Defaunation in the Anthropocene*. *Science*, 345(6195), 401-6.
- Evaluación de los ecosistemas del milenio (2005). Washington: Island Press.
- FAO.org. Recuperado el 30 de diciembre de 2018 de: <http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/es/c/285729/>
- Fearnside, P.M. (2005) Deforestation in Brazilian Amazonia: History, Rates and Consequences. *Conservation Biology*, 19 (3), 680-8.
- Garzón, L.P. (2016). Importancia de las micorrizas arbusculares (MA) para un uso sostenible del suelo en la Amazonía colombiana. *Luna Azul*, 42, 217-234.
- Gaston, K.J. and Fuller, R.A. (2008) Commonness, population depletion and conservation biology. *Trends Ecol Evol* 23, 14-19.
- Gosselin, M. et Laroussinie, O. (2004). Biodiversité et gestion forestière. Connaître pour préserver. Antony, France: GIP Ecofor, Cemagref Editions.
- Gosselin, M. et Paillet, Y. (2017). Mieux intégrer la biodiversité dans la gestion forestière. Versailles: Quæ éditions.
- International Union of Conservation of Nature. (2015). The IUCN Red List of Threatened Species, Version 2015.2.
- IPCC. (2007). Cuarto Reporte de Evaluación: Cambio Climático 2007. Reporte del Grupo de Trabajo II: "Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad".
- IPCC (2013). Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Stocker TF, Qin D, Plattner GK, Tignor M, Allen SK, Boschung J, Nauels A, Xia Y, Bex V, and Midgley PM, eds. Cambridge, UK and New York: Cambridge University Press.
- Janzen, D.H. (1970). Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *Amer Nat* 104, 501-528.
- Jordan, C.F. (1985). Nutrient cycling in tropical forest ecosystems. Chichester: Wiley.
- Kezhang, K.E., De Almeida Castanho, A.D., Galbraith, D.R., Moghim, S., Levine, N.M., Bras, R.L., Coe, M.T., Costa, M.H., Malhi, Y., Longo, M., Knox, R.G., Mcknight, S., Wang, J. and Moorcroft, P.R. (2015). The fate of Amazonian ecosystems over the coming century arising from changes in climate, atmospheric CO₂, and land use. *Global Change Biology*.
- Marangoni, O., Souza, E. y Guadalupe, V. (2018). Avaliação da Implementação das Diretrizes OIMT/UICN nos oito países que fazem parte da Organização Tratado de Cooperação Amazônica – OTCA. *Documento de Proyecto*. Organización del Tratado de Cooperación Amazónica.
- Millennium Ecosystem Assessment (2003). Washington: Island Press.
- Marengo, J. A. (2006). On the hydrological cycle of the Amazon Basin: A Historical Review and Current State-of-the-Art. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 21(3), 1-19.

- Marengo, J. A., Nobre, C.A., Salati, E. y Ambri-
zzi, T. (2007). Mudanças climáticas globais
e seus efeitos sobre a biodiversidade – ca-
racterização do clima atual e definição das
alterações climáticas para o território brasi-
leiro ao longo do século XXI. *Biodiversida-
de*, 26. 2a ed. Brasília: Ministério do Meio
Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e
Florestas.
- Marquis, R.J., Dirzo, R. (2002). Coevolution. In:
Chazdon, R.L., Whitmore, T.C. (eds). *Founda-
tions of tropical forest biology*. Chicago:
University of Chicago Press.
- Menton, M. C. S., Merry, F. D., Lawrence, A.,
& Brown, N. (2009). Company-Community
Logging Contracts in Amazonian Settle-
ments: Impacts on Livelihoods and NTFP
Harvests. *Ecology and Society*, 14(1), 39.
- Montagnini, F. and Jordan, C.F. (2005). Tropi-
cal Forest Ecology. The Basis for Conserva-
tion and Management. Berlin: Springer.
- Murca, P. and Prance, G.T. (1985). The Vege-
tation Types of the Brazilian Amazon. En:
Key Environments: AMAZONIA, Prance,
G.T. and Lovejoy, T.E. (Eds). Pergamon
Press.
- Nazareno, A. G., & Laurance, W. F. (2015). Bra-
zil's drought: Beware deforestation. *Science*,
347(6229), 1427.
- Noss, R. (1990). Indicators for monitoring bio-
diversity: a hierarchical approach. *Conser-
vation Biology* 4, 355-364.
- OIMT e UICN. (2009). Directrices OIMT/UICN
para la conservación y utilización sostenible
de la biodiversidad en los bosques tropica-
les productores de madera.
- OTCA y PNUMA (2009). GeoAmazonía, Pers-
pectivas del medio ambiente en la Amazonía.
- Orians, G., Apple, J.L., Billings, R., Fournier,
L., Gilbert, L., McNab, B., Sarukhan, J.,
Smith, N., Stiles, G. (1974). Tropical popu-
lation ecology. In: Farnworth, E.G., Golley,
F.B. (eds). *Fragile ecosystems: evaluation
of research and applications in the Neotro-
pics*. Berlin: Springer.
- Paillet, Y. et Gosselin, M. (2011). Relations
entre les pratiques de préservation de la
biodiversité forestière et la productivité,
la résistance et la résilience : Etat des con-
naissances en forêt tempérée européenne.
VertigO, 11, 1-14.
- Phillips, O. L., & Brienens, R. J. W. (2017). Car-
bon uptake by mature Amazon forests has
mitigated Amazon nations' carbon emis-
sions. *Carbon Balance and Management*,
12(1), 1-9.
- Phillips, O. L., Vasquez Martínez, R., Arroyo,
L., Baker, T. R., Killeen, T., Lewis, S. L.,
Malhi, Y., Monteagudo Mendoza, A., Neill,
D., Nunez Vargas, P., Alexiades, M., Ceron,
C., Di Fiore, A., Erwin, T., Jardim, A., Pa-
lacios, W., Saldias, M. y Vinceti, B. (2002).
Increasing dominance of large lianas in
Amazonian forests. *Nature*, 418, 770-774.
- Pinho, P. F., Patenaude, G., Ometto, J. P., Meir,
P., Toledo, P. M., Coelho, A., & Young, C. E.
F. (2014). Ecosystem protection and poverty
alleviation in the tropics: Perspective from
a historical evolution of policy-making in
the Brazilian Amazon. *Ecosystem Services*,
8, 97-109.
- Pires, G. F., & Costa, M. H. (2013). Deforesta-
tion causes different subregional effects
on the Amazon bioclimatic equilibrium.
Geophysical Research Letters, 40(14),
3618-3623.
- Prance, G. (2001). Amazon Ecosystems. Enci-
clopedia of biodiversity. Volume 1. Acade-
mic Press. 145-157.
- Rice, J., Rodríguez Osuna, V., Zaccagnini, M.
E., Bennet, E. Buddo, D., Estrada-Carmo-
na, N., Garbach, K., Vogt, N., and Barral,
M. P. (2018). Chapter 1: Setting the scene.
In IPBES: The IPBES regional assessment

- report on biodiversity and ecosystem services for the Americas. Rice, J., Seixas, C. S., Zaccagnini, M. E., Bedoya-Gaitán, M., and Valderrama, N. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany, pp. 19-20.
- Richards, P.W. (1966). The tropical rain forest. Cambridge University Press.
- Saatchi, S., Steininger, M., Tucker, C.J., Nelson, B. y Simard, M. (2008). Vegetation Types of Amazon Basin from Fusion of Optical and Microwave Remote Sensing Data. *Remote Sensing of Environment. Land Cover Map, Wetland Types*. NASA.
- Sabogal, C. (2018). Informe regional sobre la situación de los bosques en la Región Amazónica. OTCA.
- Salgado-Negret, B. (ed). (2015). *La ecología funcional como aproximación al estudio, manejo y conservación de la biodiversidad: protocolos y aplicaciones*. Bogotá, D. C. Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Sanchez, P.A. (1976). Properties and management of soils in the tropics. New York: Wiley.
- Stone, T. A., Schlesinger, P., R. A. Houghton, R.A. y Woodwell. G.M. (1994). A Map of the Vegetation of South America Based on Satellite Imagery. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v 60(5), 541-51.
- Trenbath, B.R. (1986). Resource use by intercropping systems. In: Francis CA (de), Multiple cropping systems. New York: Macmillan.
- Tundisi, J. G., Goldemberg, J., Matsumura-Tundisi, T., & Saraiva, A. C. F. (2014). How many more dams in the Amazon? *Energy Policy*, 74, 703-708.
- UNAM.mx. Recuperado el 30 de diciembre de 2018 de: <https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/unidad1/biodiversidad/niveles>
- Uribe Botero, E. (2015). El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina. *Documento de Proyecto*. CEPAL.
- Vanderveer, J.H. (1990). Intercropping. In: Carroll, C.R., Vanderveer, J.H., Rosset, P. (eds). *Agroecology*. New York: McGraw-Hill.
- Van Wambeke, A. (1992). Soils of the tropics: properties and appraisal. New York: McGraw-Hill.
- Veiga, J. B., Tourrand, J. F., Piketty, M. G., Pocard-Chapuis, R., Alves, A. M., & Thales, M. C. (2004). *Expansão e Trajetórias da Pecuária na Amazônica: Pará, Brasil*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Whitmore, T.C. (1998). *An Introduction to Tropical Rain Forests*. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press.
- World Wide Fund for Nature. (2016). *Living Planet Report 2016. Risk and resilience in a new era*. Gland, Switzerland: WWF International.



VIII. ANEXOS

ANEXO 1: ESQUEMA JERÁRQUICO DE TIPOS DE VEGETACIÓN AMPLIAMENTE DISTRIBUIDOS EN LA AMAZONÍA¹

1a. FORMACIONES BOSCOSAS CON BIOMASA RELATIVAMENTE DENSA

2a. Bosques de tierra firme

3a. Bosques densos

3b. Formaciones de bosque abierto

4a. Con palmas y trepadoras

4b. Con palmas

4c. Con trepadoras (Bosques de Lianas)

4d. Bosques secos

4e. Bosques montanos

2b. Várzeas e igapós, pantanos estacionales y permanentes

5a. Bosques en suelos de arcillas

6a. Bosque de Várzea de la Amazonia superior

6b. Bosque de várzeas de la Amazonia inferior

6c. Estuarios de bosques de várzeas

6d. Pantanales del Río Branco bajo

5b. Bosques de igapós estacionales sobre arenas blancas

1b. SABANAS Y OTRA VEGETACION NO BOSCOSA DE BAJA BIOMASA

7a. Sabana de Tierra Firme

8a. Sabana abierta

8b. Sabana cubierta

8c. Sabana de Roraima

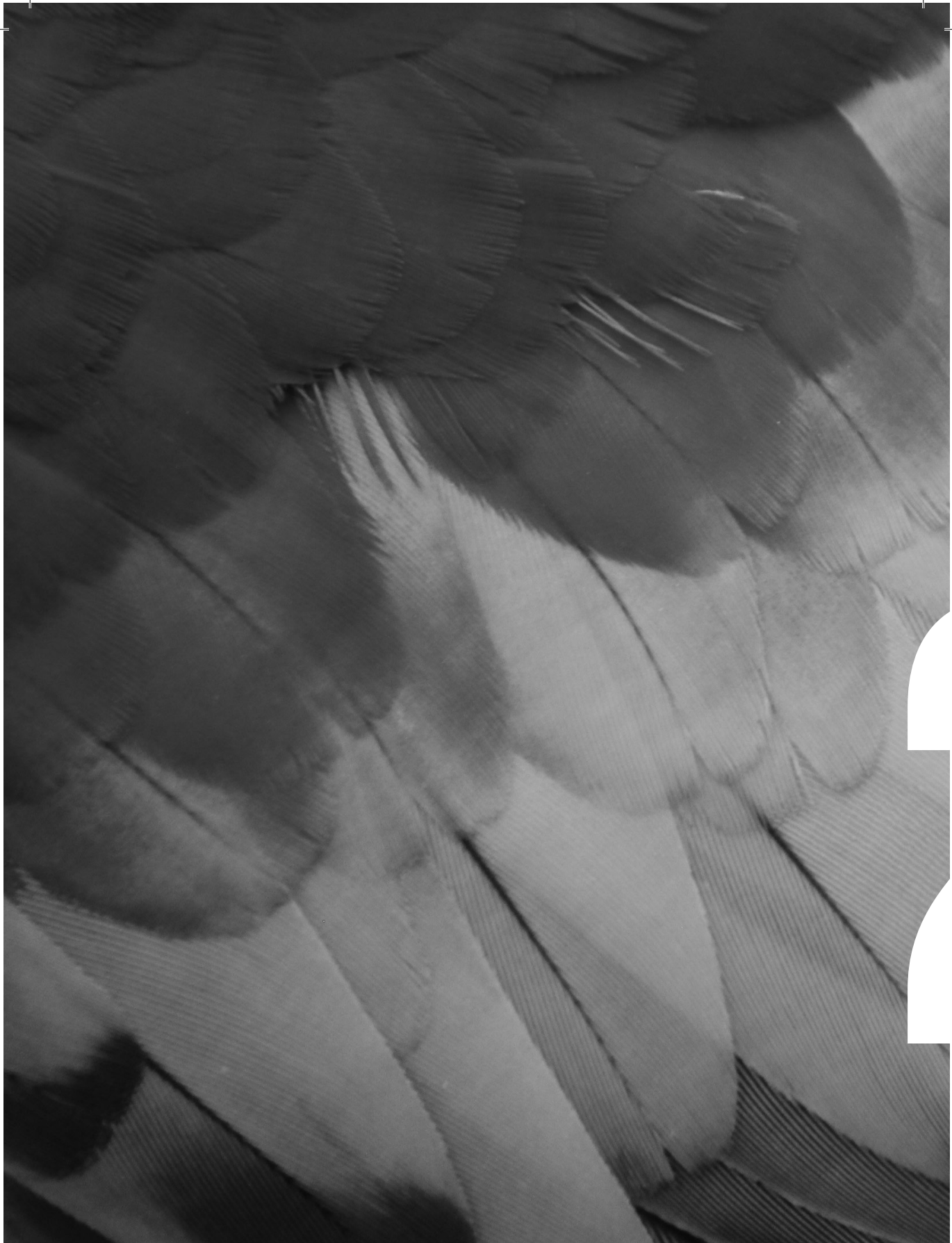
8d. Formaciones rocosas

8e. Sabana costal

7b. Sabana de várzea

1c. CAATINGA Y CAMPIÑA AMAZONICA, FORMACIONES OLIGOTROFICAS SOBRE ARENAS BLANCAS

¹ Murca et Prance (1985)



MÓDULOS DE CAPACITACIÓN

CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD FORESTAL A TRAVÉS DE PRÁCTICAS ECOLÓGICAMENTE RESPONSABLES EN LOS BOSQUES MANEJADOS DE LA AMAZONÍA

MÓDULO 2: *Integración de la biodiversidad en el Manejo Forestal Sostenible en la Región Amazónica*

Módulo 2.1. *Metodologías y herramientas para la integración y el monitoreo de la biodiversidad en el MFS en la Región Amazónica*

CATHERINE GAMBA-TRIMIÑO
ECÓLOGA, MSC, M2



Convenio sobre la
Diversidad Biológica



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Valor biológico de los bosques tropicales con tala selectiva.

Figura 2. Fotografía aérea mostrando una matriz de paisaje intervenido con áreas protegidas de diferente tamaño, sin conexión entre ellas.

Figura 3. Modelo de distribución de transectos lineales para el muestreo de la HEIB.

Figura 4. Monitoreo de cambios en el valor de la integridad del bosque con el paso del tiempo.



AGRADECIMIENTOS

Este módulo fue realizado en el marco del Proyecto OTCA-CDB-OIMT: *Fortalecimiento institucional de los países miembros de la OTCA en gestión forestal ecológicamente responsable y conservación de la biodiversidad en los bosques manejados de la Amazonía*. Agradecimientos especiales a estas tres entidades y al gobierno japonés por facilitar los recursos financieros, logísticos y técnicos para su ejecución.

Además de las entidades y personas reconocidas en los agradecimientos del Módulo 2.1., en esta sección se resalta la colaboración del Dr. Anders Lindhe, asesor técnico en la HCVRN, y co-creador de la HEIB que se presenta en este módulo. El Dr Lindhe generosamente contribuyó con su tiempo para comentar la metodología propuesta para iniciar la adaptación de esta herramienta al contexto amazónico, aportando su experiencia,

ideas y entusiasmo en esta labor. Se le agradece especialmente, así como también, a la HCVN, esperando que este sea el inicio de futuras colaboraciones.

Asimismo, se reconoce la contribución de los colegas en los Centros de entrenamiento regionales que dedicaron su tiempo y conocimiento, aplicando la primera versión del cuestionario de expertos para la adaptación de la HEIB: Iran Pires y André de Oliveira Miranda en el IFT; Lourdes Falen, Nidsen Saavedra y Leonardo Ríos en el IIAP; y Julian Pillay en el FTCL. Igualmente, a todas las personas que participaron en los cursos piloto y que contribuyeron con gran interés al ejercicio colectivo de evaluación de la herramienta, así como a los y las profesionales y manejadores forestales que manifestaron su interés en continuar con este esfuerzo.

ABREVIATURAS

ha	Hectárea	hectárea
m ³ ha ⁻¹	Metros cúbicos por	

SIGLAS

AbE	Adaptación Basada en Ecosistemas	IFT	Instituto Floresta Tropical
AP	Áreas protegidas	IIAP	Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana
BAVC	Bosques de Alto Valor de Conservación	MFS	Manejo Forestal Sostenible
CBD	Convention on Biological Diversity	ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica	OIMT	Organización Internacional de Maderas Tropicales
EIR	Extracción de Impacto Reducido	OTCA	Organización del Tratado de Cooperación Amazónica
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura	PM	Países Miembros
FIA	Forest Integrity Assessment	UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
FSC	<i>Forest Stewardship Council</i> (Consejo de Manejo Forestal)	WWF	<i>World Wildlife Fund</i> (Fondo Mundial para la Naturaleza)
FTCI	Forestry Training Center Incorporated		
HCVRN	High Conservation Value Resource Network		
HEIB	Herramienta de Evaluación de la Integridad del Bosque		
IDDR	<i>Institut du Développement durable et Responsable</i> (Instituto del desarrollo sostenible y responsable)		

RESUMEN EJECUTIVO

Los bosques de producción son generalmente considerados como de poco valor para la conservación, y el uso y demanda de la madera proveniente de los mismos es con frecuencia asociada al declive de especies y la deforestación. Estas percepciones son erradas y, muy por el contrario, los bosques de producción juegan un rol fundamental en la conservación de la biodiversidad, siendo uno de los tipos de uso del suelo con mayores oportunidades para su integración y la mejora de los medios de vida de las comunidades locales.

Corresponde entonces al sector forestal diferenciarse de los actividades destructivas como la tala total o la quema, cuyo objetivo primordial no es generalmente la extracción de madera, sino el avance de la frontera agrícola y pecuaria. Así, en este módulo se presentan herramientas y metodologías de uso sencillo para que los manejadores de los bosques de producción puedan fortalecer y potencializar las oportunidades para la conservación que existen en esta actividad, haciendo énfasis en la importancia de establecer vías de colaboración y retroalimentación entre la ciencia y la práctica.

Las temáticas presentadas fueron seleccionadas teniendo como base las Directrices OIMT/UICN para la conservación y utilización sostenible de la biodiversidad en los bosques tropicales productores de madera (2009), y la evaluación que se realizó sobre su aplicación en los países miembros de la OTCA. Esta

evaluación se ejecutó también dentro del marco de este proyecto, y constituye un documento orientador fundamental en la identificación de fortalezas y debilidades en este proceso de integración de la biodiversidad en el manejo forestal.

El módulo inicia con un panorama de la actividad forestal y sus efectos en la biodiversidad, evidenciando el hecho de que los diferentes impactos se hallan asociados a la zona climática y el tipo de manejo aplicado. Se inicia también con un recuadro con resultados del metaanálisis de diversos estudios científicos que ratifican el valor biológico de los bosques de producción, así como las incertidumbres que persisten con relación a los impactos en las dinámicas funcionales y a largo plazo.

Enseguida se inicia la descripción de metodologías con conceptos básicos en ecología del paisaje, y su aplicabilidad tanto a escalas regionales y locales, como en la misma unidad de manejo. Se continúa con una propuesta de lista de chequeo para integrar la biodiversidad en diferentes etapas del manejo forestal, concretizando así el Principio 9 de las Directrices OIMT/UICN, que debe considerarse, como casi todo este módulo, como una herramienta en construcción, pues aún es necesario “amazonizar” varias de sus orientaciones. Esta lista, al igual que la Herramienta de Evaluación de la Integridad del Bosque, se inscriben dentro del enfoque de manejo adaptativo, constituyéndose en el inicio de un proceso



de co-construcción de conocimiento que permita establecer prioridades de conservación, evaluar y orientar el manejo forestal en la región de una manera más participativa.

No fue posible abarcar todas las metodologías y herramientas, ni profundizar en todas ellas, y algunos aspectos importantes como el monitoreo de fauna y de las dinámicas forestales a largo plazo no fueron considerados, ya que la evaluación de las Directrices OIMT/UICN mostró la urgencia de avanzar en la implementación de herramientas sencillas que abran el camino hacia otras más complejas. En la introducción se profundiza un poco más en la manera en que fue construido el módulo, y como ya se mencionó anteriormente, basta decir que la investigación científica, y el establecimiento de alianzas entre los manejadores y los investigadores en la Amazonía, continúa siendo crucial para poder guiar la apropiación del monitoreo en biodiversidad por los diferentes actores.

Complementan este Módulo 2.2. el Módulo 2.1. enfocado en conceptos y proceso básicos en ecología aplicada y conservación, así como el Módulo Didáctico, que ilustra el enfoque pedagógico y las actividades desarrolladas para la ejecución de los cursos piloto en la Amazonía entre septiembre-noviembre de 2018.

I. INTRODUCCIÓN

I-1. OBJETIVO DEL MÓDULO

Identificar, seleccionar y evaluar herramientas y metodologías para el monitoreo y la integración de la biodiversidad en el MFS.

I-2. ALCANCE Y CONTENIDO DEL MÓDULO

Cada año, madera valorada en más de US \$100 mil millones se extrae de los bosques en todo el mundo, principalmente como madera en rollo industrial y leña, con alrededor de diez millones de personas empleadas en el sector forestal y muchas más cuyos medios de vida dependen de los bosques (FAO, 2010). Al mismo tiempo, ahora está claro que los bosques manejados para madera tienen que desempeñar un papel importante en la conservación de la biodiversidad global, ya que las áreas estrictamente protegidas, donde todas las actividades extractivas están prohibidas, son simplemente insuficientes para lograr los objetivos globales de conservación de la biodiversidad (Laurance et al., 2012; Hayes & Ostrom, 2005). Preservar la biodiversidad forestal se constituye entonces en un gran desafío para las naciones con bosques.

Por otra parte, con el comercio cada vez más globalizado existe una creciente demanda de productos de madera de varias especies de árboles tropicales (Shearman et al., 2012), y un grupo pequeño, pero creciente, de clientes están cada vez más interesados en el impacto

ambiental asociado con los productos de madera de todo el mundo (Auld et al., 2008). Así, la conservación de la biodiversidad en el manejo forestal puede constituirse en un factor diferencial, y requisito, para la comercialización de estos productos.

Existen numerosas maneras de integrar los bosques de producción en estrategias globales y regionales de conservación, especialmente desde el enfoque de usos múltiples, en conexión con áreas protegidas y otros usos del paisaje. Adicionalmente, a escala local el sector forestal es uno de los que quizás presenta mayores oportunidades para aplicar el paradigma de la conservación a través del uso, constituyéndose en un componente fundamental para enfrentar la crisis de extinción de especies que enfrenta el planeta.

En tanto existen numerosas metodologías y enfoques para integrar la biodiversidad en el MFS, aquí simplemente se intenta introducir un proceso útil, que deberá continuar a ser explorado y contextualizado a la gran heterogeneidad socioecológica de la región Amazónica. Se hace énfasis por tanto en herramientas sencillas que contribuyan a favorecer la gestión adaptativa de los bosques por parte de los operadores y manejadores forestales, haciendo énfasis, sin embargo, en el rol relevante de la academia en esta tarea, pues a la fecha la información para la región es escasa o de acceso limitado.

Recuadro 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible a los que contribuye la integración de la biodiversidad en el MFS



I-3 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

Recuadro 2. Principios de las Directrices OIMT/UICN que orientan el módulo 2.2

Principio 7: Conocimientos, educación, transferencia de tecnología y desarrollo de capacidad. La educación, experimentación, difusión de información y transferencia de tecnología, son todos elementos importantes para la conservación y utilización sostenible de la biodiversidad en los bosques tropicales de producción.

Principio 8: Manejo de bosques tropicales de producción a escala del paisaje. Los bosques tropicales de producción y otros componentes del paisaje tienen funciones complementarias pero diferentes en la conservación y utilización sostenible de la biodiversidad.

Principio 9: Consideraciones sobre la biodiversidad a nivel de la unidad de manejo forestal. Para fijar y conseguir las metas de conservación y utilización sostenible de la biodiversidad, es esencial contar con un proceso eficaz de planificación del manejo forestal, en el cual se equilibren los objetivos económicos, sociales y ambientales conforme a las necesidades y prioridades de la sociedad.

Al igual que en el módulo 2.1., que complementa al presente, la selección de contenidos se realizó teniendo en cuenta el análisis de la evaluación de las Directrices OIMT/UICN (2009) para la conservación y utilización sostenible de la biodiversidad en los bosques tropicales productores de madera. Esta evaluación se realizó en la primera fase del presente proyecto (Marangoni,

Guadalupe y Souza, 2018) y, específicamente para este módulo, fueron examinados los principios 7, 8 y 9 (Recuadro 2).

Los países miembros reportaron que, si bien en varios de ellos existen proyectos y programas de investigación encaminados a fortalecer el manejo forestal y la conservación de la biodiversidad, existe una brecha entre la información generada y su aplicabilidad en el terreno. Así, específicamente en lo que tiene que ver con las parcelas permanentes de monitoreo, por ejemplo, éstas son percibidas como costosas y demasiado complejas como para orientar las actividades diarias de las operaciones forestales. El presente módulo busca, por tanto, atender esta necesidad y promover vías de diálogo y trabajo conjunto entre la ciencia y la práctica. Esto no quiere decir que el monitoreo de las dinámicas a largo plazo de los bosques tropicales de producción deba abandonarse, sino que por el contrario debería complementarse con metodologías de monitoreo más cotidianas e inclusivas.

II. LA ACTIVIDAD FORESTAL Y SUS EFECTOS EN LA BIODIVERSIDAD

El impacto más comúnmente mencionado de la industria maderera es la degradación de los bosques (Putz & Romero, 2014; Putz et al., 2012). La extracción de madera u otros productos cambia la distribución de edad de los árboles, la composición de las especies y la estructura vertical, lo que afecta la

temperatura local, la luz, la humedad, el suelo y las condiciones de la hojarasca. Esto resulta en cambios o eliminación completa de microhábitats (como madera muerta, cavidades, raíces o árboles maduros) que albergan la biodiversidad del bosque (Paillet et al. 2010). La pérdida de biodiversidad local debido a las actividades de extracción de madera puede interrumpir la resiliencia a largo plazo de los bosques, lo que a su vez puede convertirse en una prestación empobrecida de servicios de los ecosistemas, que en última instancia también afecta al bienestar humano (Edwards et al., 2014; Hooper et al., 2012).

La magnitud del impacto en la diversidad de especies depende de varios factores. Primero, de la zona climática y su biodiversidad nativa, estructuras de la red alimentaria y propiedades del ecosistema. Segundo, dentro de la misma región, diferentes grupos taxonómicos pueden responder de diferentes maneras a las operaciones forestales debido a la variación, por ejemplo, en el tamaño corporal, la movilidad y la dieta (Barlow et al., 2007; Sork et al., 2009). Tercero, algunos tipos de manejo pueden tener una mayor influencia sobre las especies forestales que otros, debido a las diferencias en la estructura y continuidad del hábitat, o condiciones microclimáticas después de la cosecha. Además, algunos regímenes de manejo podrían tener impactos secundarios más fuertes en la biodiversidad, a través de mayores tasas de caza o extracción repetida.

Por tanto, una comprensión cuantitativa de los impactos de los diferentes regímenes de manejo forestal en la biodiversidad en diferentes regiones del mundo es crucial para cualquier esfuerzo para conciliar la conservación de la biodiversidad y los intereses económicos.

II-1. TIPOS DE MANEJO FORESTAL A NIVEL GLOBAL

Chaudary et al. (2016) realizaron una descripción de los diferentes tipos de manejo forestal con el fin de evaluar la respuesta en la riqueza de especies de los bosques naturales de cada uno de ellos.

Corte total (zonas boreales y templadas)

El corte total es históricamente el ejemplo más común de la práctica de silvicultura de edad uniforme en biomas templados y boreales (Fedrowitz et al., 2014). Es técnicamente fácil de ejecutar, ya que se elimina toda la unidad en una sola cosecha, pero ha sido fuertemente criticado por simplificar la estructura de los bosques y reducir la diversidad biológica, lo que lleva a bosques homogéneos (Rosenvald et Lohmus, 2008). En consecuencia, muchos países han abandonado esta práctica y su uso forma parte de las regulaciones y estándares bajo muchos esquemas de certificación forestal (Gustafsson et al., 2010).

Retención (zonas boreales y templadas)

En las últimas décadas, se han promovido prácticas silviculturales que combinan la

extracción de madera y la preservación de la biodiversidad para mitigar los impactos de los cortes totales (Gustafsson et al., 2012). Esto ha llevado a otras variaciones de la silvicultura de edad uniforme, en las cuales individuos (retención dispersada) o grupos de árboles (retención agregada) se dejan *in situ* para mantener la diversidad estructural (como el sistema de retención de parches o árboles verdes), como semilleros para la próxima cosecha (retención de árboles de semillas), o para proteger la regeneración del sotobosque (sistema de refugio) (Gustafsson et al., 2010; Gustafsson et al., 2012).

Sistemas de selección (zonas boreales y templadas)

El sistema de selección es un programa de silvicultura destinado a mantener rodales de diferentes edades y como una alternativa al corte total. (Falk et al., 2008). Está diseñado para eliminar árboles maduros individuales, grupos de árboles maduros (selección de grupo), o una combinación de los dos, para crear pequeñas aberturas dispersas por todo el stand. Se produce así una estructura de rodales heterogénea, que se supone menos dañina para la biodiversidad forestal que los cortes tradicionales (Idem). Estos sistemas hacen énfasis en los valores no comerciales de diversidad estructural y de especies como un requisito necesario para garantizar la sustentabilidad de la provisión de madera y de servicios ecosistémicos.

Tala selectiva convencional (tropical)

La tala selectiva implica la eliminación de los árboles más grandes y de mayor calidad de un rodal de bosque tropical, dejando la vegetación restante en pie (Gunter et al., 2011). Este término abarca una amplia gama de intervenciones, que varían en la intensidad de la extracción (desde $<5 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ hasta casi $200 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$), en el uso de excavadoras o cables para extraer la madera, la legalidad, y los impactos en el suelo (Putz et al., 2000). Por un lado, la tala selectiva de alta intensidad puede perturbar hasta el 30-40% del área (a través de extensas rutas de arrastre y aterrizaje de troncos) y dañar hasta el 40-70% de los árboles restantes no talados (Pinard et Putz, 1996). Sin embargo, en áreas con baja densidad de árboles con valor comercial tales operaciones pueden tener un impacto relativamente bajo en el bosque restante (Burivalova et al., 2014).

Extracción de impacto reducido (tropical)

Las técnicas de extracción de impacto reducido (EIR) se han propuesto como un intento por manejar los bosques tropicales de producción de madera de manera sostenible, disminuyendo los impactos en el suelo, en los árboles semilleros, rodales residuales y mejorando el bienestar de los trabajadores (Putz et al., 2008). La EIR incluye la preparación de planes detallados de cosecha, educación de los trabajadores, capacitación y supervisión, demarcación de rutas de tala, tala direccional para reducir el daño colateral y la protección de áreas ribereñas (Idem). La EIR ha sido concebida para lograr un nivel de cosecha sostenible, pero también

para mejorar la sostenibilidad en términos de biodiversidad, retención de carbono y servicios ecosistémicos.

II-2. MANTENIENDO LAS FUNCIONES Y SERVICIOS DEL ECOSISTEMA EN LOS BOSQUES DE PRODUCCIÓN TROPICALES

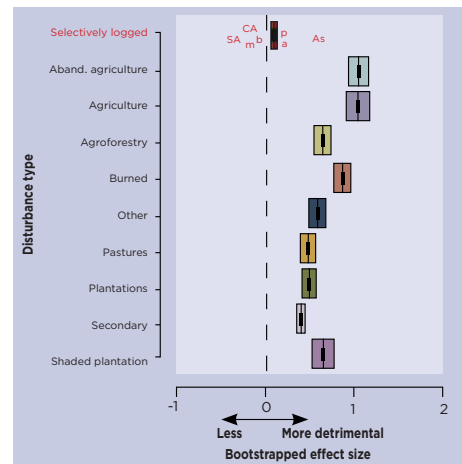


Figura 1. Valor biológico de los bosques tropicales con tala selectiva. Basado en dos metaanálisis, cada uno de más de 100 estudios científicos en la Amazonía, África y el sudeste asiático (Gibson et al., 2011; Putz et al., 2012). Cada hábitat es comparado con la riqueza de especies de un bosque primario (línea punteada), de manera que los valores más altos indican un efecto negativo mayor como efecto del uso del suelo. Los promedios son mostrados con intervalos de un 95% de confianza. Los bosques con tala selectiva son mucho mejores en términos de riqueza de especies que otros tipo de uso. Abreviaciones: As, Asia; SA, Suramérica; CA, África central; m, mamíferos; b, aves; p, plantas; a, anfibios; Aband, abandonado. Fuente: Edwards et al. (2014).

Edwards et al. (2014) evaluaron los impactos ambientales de la tala selectiva en los bosques tropicales y concluyeron que los bosques naturales de producción usualmente retienen la mayoría de la biodiversidad y sus funciones asociadas, así como las funciones de regulación climática, de carbono y relacionadas con el suelo y la hidrología. Sin embargo, es necesario aclarar que la composición de especies puede variar ampliamente, ya que las especies menos tolerantes al disturbio disminuyen y aquellas más adaptadas a los efectos de borde aumentan (Edwards et al., 2011). Por lo tanto, la evaluación de los efectos del aprovechamiento de madera en la biodiversidad debería también tomar en cuenta los grupos con historias de vida particulares, los rasgos funcionales y los requerimientos ecológicos, siendo particularmente importante en este punto

la ecología funcional y posible plasticidad funcional de ciertos organismos (Ernst et al., 2006). Así, por ejemplo, en la Amazonía las comunidades forestales en bosques de producción tienen menor densidad de madera y hojas más suaves que en los primarios, (Baraloto et al., 2012) con implicaciones para el almacenamiento de carbono y la abundancia de insectos herbívoros.

Adicionalmente, dado que usualmente se considera que los bosques de producción no poseen valor para la conservación éstos son expuestos generalmente a degradaciones post-cosecha, tales como la tala total, el fuego o la caza. Así, entre 1990-2010 la tala total de bosques naturales luego del aprovechamiento maderero ocasionó la pérdida de más de 50 millones de hectáreas a nivel global (FAO, 2010).



Foto: Otávio Marangoni.

III. LA ECOLOGÍA DEL PAISAJE

La Ecología del Paisaje es una disciplina que analiza los efectos de la composición y de la estructura de los paisajes sobre los procesos ecológicos, así como los factores que organizan estos paisajes. (URCAUE, 2018). Esta disciplina tomó gran relevancia desde 1980, cuando se hizo evidente que era necesario tener en cuenta la estructura espacial de los paisajes para comprender la distribución de las especies, la dinámica de sus poblaciones y los riesgos de extinción, pues anteriormente la idea dominante en ecología era estudiar sobre todo los ambientes naturales, poco intervenidos por las actividades humanas. Así, la incorporación del efecto de las perturbaciones naturales y humanas

a la escala de los paisajes ha cambiado la percepción sobre la conservación de especies y el ordenamiento territorial, y la ecología del paisaje provee un marco conceptual y metodológico para este efecto.

En ecología el paisaje es un sistema ecológico en el que los diferentes tipos de uso del suelo (bosques no manejados, bosques de producción, cultivos, caminos, asentamientos) y sus arreglos espaciales -estructura- controlan la presencia de especies (limitada por los recursos presentes), así como sus desplazamientos e interacciones. **La heterogeneidad es por tanto un componente fundamental de los paisajes.**

Recuadro 3. Hábitat de las especies

Espacio vital para una especie constituido por el ensamblaje de elementos del paisaje que le ofrecen los recursos necesarios para realizar su ciclo de vida de manera exitosa. Según las especies sean especialistas o generalistas, serán más o menos exigentes en cuanto a las características del hábitat (tamaño, clima, características fisicoquímicas, etc). (IDDR, 2018).

Un hábitat favorable es un lugar o conjunto de lugares que permiten a las especies alimentarse, descansar, reproducirse y refugiarse. El hábitat de un individuo, y por tanto de una población, no es entonces necesariamente un lugar único, y puede tratarse de diferentes parches de hábitat de naturaleza y funciones diferentes, o de parches de diferente tamaño que se complementan entre sí para garantizar la supervivencia de los individuos.



Foto: Otávio Marangoni.

III-1. NOCIONES BÁSICAS DE ECOLOGÍA DEL PAISAJE

Los mosaicos de hábitats

El **mosaico** territorial se compone de matrices, parches y corredores. La **matriz**

es el rasgo dominante del paisaje y otros tipos de vegetación, diferentes al rasgo dominante, constituyen los parches. Un **parche** es un área relativamente homogénea, no lineal y menos abundante en la

matriz. Los **corredores** pueden considerarse como un tipo de parche especial con una forma lineal (Arizona Cooperative Extension, 2018).

Este modelo matriz-parche-corredor controla todos los movimientos, flujos y cambios de los sistemas naturales y de la población, por lo que la ecología del paisaje observa los cambios en las propiedades de estos tres elementos y sus efectos sobre el ecosistema (Forman, 1995).

Conectividad y fragmentación

La **conectividad ecológica** se refiere a la conectividad funcional que une los elementos eco-paisajísticos (hábitats naturales o semi-naturales, zonas de protección, corredores biológicos) entre ellos, desde el punto de vista de un individuo, de una especie, de una población, o de una asociación de estas entidades.

De esta forma, la noción de **fragmentación ecológica** engloba todo fenómeno de división del espacio que puede, o podría, alterar esta conectividad, impidiendo que uno o varios individuos, especies, poblaciones o asociaciones de estas entidades vivas se desplacen como deberían y podrían. En la naturaleza también existen factores de fragmentación tales como las cadenas montañosas, las entradas del mar o los grandes desiertos.

Es importante anotar que la fragmentación es relativa a la entidad considerada y de esta forma una carretera en un bosque puede no ser un factor de fragmentación para un ave, mientras

que para un mamífero terrestre sí. Por tanto, la conectividad ecológica no está necesariamente ligada a la noción de conectividad espacial.

Un **corredor biológico** es una o varias estructuras generalmente lineares que aseguran la conectividad ecológica entre varios hábitats fragmentados. Así, las características necesarias para que un corredor pueda asegurar su función dependen también de la entidad considerada.

Áreas protegidas y conectividad



Figura 2. Fotografía aérea mostrando una matriz de paisaje intervenido con áreas protegidas de diferente tamaño, sin conexión entre ellas. Fuente: Arizona Cooperative Extension (2018).

Existe un creciente reconocimiento de que las áreas protegidas (AP) no pueden ser concebidas y administradas como “islas” aisladas de otras AP y del resto del contexto del paisaje (Laurance et al., 2012). Inclusive, si un área determinada se designa como protegida debido a los valores de biodiversidad locales que presenta, como la alta riqueza de especies y la presencia de especies en peligro de extinción o endémicas, e incluso cuando

se toman todas las medidas de conservación apropiadas dentro de esa AP, pueden ocurrir pérdidas en la biodiversidad dentro de la AP como resultado de la falta de conectividad con otras poblaciones (idealmente protegidas) y hábitats naturales (Kuussaari et al., 2009; Pressey et al., 2015). Además, se proyecta que el cambio climático hará que algunas AP sean inhóspitas para muchas de las especies que albergan actualmente, lo que obligará a las especies a trasladarse a nuevas ubicaciones que coincidan con sus requerimientos ambientales, generalmente en latitudes o altitudes más altas (Beale et al., 2013; Thomas et al., 2012). En ausencia de conectividad en los sistemas de AP, las AP individuales pueden convertirse en trampas climáticas bajo el calentamiento, lo que dificulta su capacidad para cumplir con sus objetivos de conservación a largo plazo. Por lo tanto, la conectividad de las AP, definida como la facilidad de los movimientos de especies y otros flujos ecológicos entre ubicaciones protegidas, está a la vanguardia de las preocupaciones por la conservación de la biodiversidad.

III-2. ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA CONECTIVIDAD ECOLÓGICA EN EL MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE?

Basado en OIMT e UICN (2009).

De manera general, la biodiversidad se favorecerá con los esfuerzos orientados a mantener la conectividad forestal,

minimizar el ancho de las carreteras y reducir los claros del dosel forestal y la creación de orillas en el bosque. La conectividad contribuye a:

- **Mantener paisajes viables para una amplia gama de especies.** Muchas especies animales se distribuyen a lo largo de extensas superficies en densidades limitadas, por lo que es necesario tomar medidas especiales para asegurar sus hábitats a escala del paisaje. El principal factor que determina este tipo de comportamiento suele ser la disponibilidad de alimento, pero otros factores, como la disponibilidad de sitios de apareamiento o sitios de anidamiento, son también importantes.
- **Aumentar el tamaño efectivo de las poblaciones disminuyendo los riesgos de extinción local.** Las poblaciones extensas de una especie tienen un alto nivel de variación genética si se las compara con las poblaciones más pequeñas y, por lo tanto, su riesgo de extinción es menor. La vulnerabilidad de las especies en los fragmentos forestales se ve influenciada en gran medida por su capacidad para utilizar el mosaico del paisaje circundante, ya que la afluencia de individuos y genes de otros

fragmentos puede ayudar a reducir la extinción local.

- **Reducir la erosión de hábitats y el efecto de borde.** Además de los riesgos de extinción local ya mencionados, los fragmentos forestales son también especialmente vulnerables a los incendios, la invasión de malezas y otros procesos de erosión del hábitat. El llamado efecto de borde tiene también un efecto nefasto sobre algunas especies debido a los cambios en la radiación, temperatura y humedad, y también al mayor derrumbamiento de árboles por el viento. Adicionalmente, las interacciones entre los organismos también pueden verse afectadas y la depredación, por ejemplo,

suele aumentar en los límites del bosque. Los efectos de la fragmentación pueden reducirse si la distancia entre los fragmentos forestales es menor.

- **La adaptación al cambio climático.** La planificación de actividades a escala del paisaje facilita la migración de especies frente a los cambios ocurridos en el nivel de precipitaciones, estacionalidad y otros efectos climáticos.
- **La regulación del movimiento.** Los corredores de un hábitat forestal adecuado a otro pueden ayudar a las especies a desplazarse a través de distintos paisajes.



IV. PROPUESTA DE LISTA DE CHEQUEO COMENTADA PARA LA INTEGRACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN DIFERENTES ETAPAS DEL MANEJO FORESTAL¹

Adaptada y complementada a partir de Gosselin et Paillet (2017)

IV-1. ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO

Planee a escala del paisaje

La retención de los bosques tropicales de producción alrededor de las áreas de protección estricta y entre ellas aumenta el valor de biodiversidad del paisaje y contribuye a su conservación. Por lo tanto, las estrategias de conservación y utilización sostenible de la biodiversidad deben tener en cuenta el paisaje forestal en su totalidad. Las áreas de bosques tropicales de producción a menudo contienen otras áreas no productivas y hábitats no forestales de importancia para la conservación (tales como cuerpos de agua o sabanas), o limitan con estas zonas o ejercen influencia sobre las mismas. El mantenimiento de los componentes y valores de biodiversidad de todas estas áreas debe incorporarse explícitamente como parte de la gestión integral del paisaje. Muchas especies entran y salen de los ecosistemas forestales y su supervivencia depende del mantenimiento de múltiples hábitats (OIMT e UICN, 2009).

¹ Esta lista constituye un primer esfuerzo que debería continuar a complementarse específicamente en el contexto amazónico

Diagnóstico anticipado: los Bosques de Alto Valor de Conservación - BAVC

Todos los bosques contienen valores ambientales y sociales, tales como hábitat para la vida silvestre, protección de cuerpos de agua o sitios arqueológicos. Cuando estos valores pueden considerarse como excepcionales o de importancia crítica, este puede considerarse un Bosque de Alto Valor de Conservación, BAVC.

La clave para la identificación de un Bosque de Alto Valor de Conservación es la presencia de Altos Valores de Conservación. Estos fueron inicialmente definidos por el Consejo Mundial de Certificación Forestal (FSC por sus siglas en inglés) para utilizarlos en certificación forestal, pero el concepto se ha ampliado para usarlo con otros propósitos, incluyendo la planeación de recursos naturales, la conservación y el mapeo de paisajes. Uno de los aspectos interesantes de este concepto es que ha comenzado a ser adoptado por agencias gubernamentales y donantes institucionales, pues el debate se ha alejado de las definiciones de tipos de bosque o los métodos de extracción forestal, hacia los valores que hacen un bosque particularmente importante. Así, un Bosque de Alto Valor de Conservación es el área de bosque requerida para mantener o fortalecer un Alto Valor de Conservación, de manera que, al identificar estos valores, y asegurarse de que son mantenidos o aumentados, es posible tomar decisiones racionales de manejo consistentes con la protección de los valores ambientales y sociales de importancia en un área forestal.

¿Qué son los Altos Valores de Conservación?

De acuerdo con la definición de la FSC los Altos Valores de Conservación incluyen atributos ecológicos críticos, servicios ecosistémicos y funciones sociales. La tabla 1 resume los Altos Valores de Conservación y sus elementos, y el kit de herramientas de ProForest (Jennings et al., 2003) presenta una metodología práctica para identificar BAVC a nivel nacional o de unidad de manejo.

Tabla 1. Los seis tipos de Bosques de Alto Valor de Conservación.

BAVC 1. Áreas forestales que contienen valores de biodiversidad en concentraciones de importancia significativa a nivel mundial, regional o nacional BAVC 1.1 Áreas protegidas BAVC 1.2 Especies en peligro y amenazadas BAVC 1.3 Especies endémicas BAVC 1.4 Uso temporal crítico: bosques que constituyen hábitats estacionales vitales para la supervivencia de concentraciones de especies de importancia significativa a nivel mundial, regional o nacional	BAVC 2. Bosques de gran tamaño a nivel global, nacional o regional BAVC 3. Zonas forestales que se encuentran en ecosistemas raros, amenazados o en peligro BAVC 4. Áreas forestales que brindan servicios básicos de la naturaleza en situaciones críticas BAVC 4.1. Bosques críticos para las fuentes de agua BAVC 4.2. Bosques críticos para el control de la erosión BAVC 4.3. Bosques que sirven de barrera a fuegos destructivos BAVC 5. Áreas de bosque fundamentales para suplir las necesidades básicas de las comunidades locales. Determinadas por la situación actual, incluso si es una dependencia ocasional, y no por situaciones futuras o potenciales
---	--



BAVC 6. Áreas de bosque críticas para la identidad cultural tradicional de las comunidades locales. Incluyendo tanto las comunidades que viven dentro de los bosques, como aquellas en zonas adyacentes o cualquier grupo que visita regularmente el bosque.

Fuente: Jennings et al. (2003)

¿Cómo se integra el enfoque de BAVC con otras iniciativas?

La identificación de valores forestales específicos y el uso de esta información en las decisiones de planeación y manejo no es un enfoque nuevo. Sin embargo, la novedad de la metodología de BAVC es que es inclusiva, y provee un marco de trabajo para aplicar los resultados de muchas otras iniciativas importantes que buscan definir estos valores forestales fundamentales. Esto significa que una gran proporción del esfuerzo para identificar un BAVC implica la identificación y el uso de información apropiada, siendo posible para muchos países utilizar estudios ya existentes.

Gestión

diferencial por áreas y hábitats

Casi todos los estándares de manejo sostenible de los bosques contienen requerimientos para proteger hábitats importantes para la biodiversidad, para asegurar que la gestión forestal no degrade las funciones de producción de agua o de

protección de la erosión, y para que los usuarios del bosque sean tratados de manera justa y equitativa. El concepto de AVC se basa en la idea de que cuando un bosque contiene un valor remarcable o de importancia crítica, debe haber salvaguardas adicionales para evitar que el valor sea degradado o afectado negativamente por el manejo. Sin embargo, la designación de un bosque como BAVC no excluye automáticamente las operaciones de manejo como la extracción de madera, pero sí implica que las actividades de gestión deben planificarse o implementarse de forma tal que se garantice el mantenimiento o la mejora de los valores.

IV-2. APERTURA E INSTALACIÓN DE CAMINOS Y RUTAS DE APROVECHAMIENTO

Diagnóstico anticipado:
limite la zona de
intervención al mínimo

Racionalice la red de caminos

Asegúrese de mantener la conectividad ecológica y de minimizar la fragmentación. Realice un diagnóstico anticipado con el fin de limitar la zona de intervención a lo estrictamente necesario y de respetar los cursos de agua y zonas húmedas. Privilegie el establecimiento de rutas de transporte en zonas bien drenadas.

Adapte el calendario
de cortes y trabajos

Ciertos períodos son más apropiados que otros para realizar el aprovechamiento

forestal y los trabajos asociados. De manera general, el suelo y todas las especies que contribuyen a su buen funcionamiento son más sensibles a la compresión cuando el suelo está húmedo, por lo que es preferible evitar los trabajos en época de lluvia. **Recuerde que la fauna del suelo es esencial para mantener la productividad forestal.**

Adicionalmente, es necesario tener en cuenta los calendarios de reproducción de las especies forestales, especialmente para las aves que anidan en el suelo o el sotobosque, y para los mamíferos más sensibles al disturbio. Evidentemente, es imposible conciliar las necesidades de todas las especies, por lo que deben realizarse **diagnósticos anticipados** para identificar prioridades de conservación en las unidades forestales.

Preserve las zonas húmedas en el bosque

El funcionamiento de los hábitats acuáticos está muy ligado a la vegetación circundante. Por una parte, el bosque actúa como un filtro para el agua y es de gran importancia para la calidad de ésta, a su vez, el bosque proporciona un hábitat fundamental para las especies acuáticas. La vegetación de ribera y sus raíces proporcionan abrigo en condiciones climatológicas o hidrológicas difíciles, refugio ante predadores y zonas de reproducción para diversas especies, especialmente para peces y anfibios. La modificación de la vegetación de ribera influye sobre las especies acuáticas y puede perturbar profundamente el funcionamiento del sistema.

Adicionalmente, la actividad forestal genera riesgos en la calidad fisicoquímica del agua en los hábitats intraforestales, sea por un mayor aporte de sedimentos o por el uso de productos fitosanitarios o de hidrocarburos.

Es necesario por tanto evitar el drenaje de las zonas húmedas y el paso de rutas de evacuación por los cursos de agua. Así mismo, en las zonas húmedas los medios de transporte deben estar adaptados a la textura del suelo, privilegiando técnicas como los cables aéreos.

IV-3. PLANEACIÓN DEL APROVECHAMIENTO

Diagnóstico anticipado Conserve y mantenga las reservas de madera muerta y de hojarasca

Si bien la madera muerta es quizás más importante en los bosques templados, ya que su descomposición se da de manera mucho más lenta, ésta junto con la hojarasca en los bosques tropicales resulta un elemento esencial para mantener la fertilidad de los suelos. Al ser la base alimentaria de una multitud de organismos, las reservas de madera muerta y de hojarasca aseguran el reciclaje de la materia orgánica, así como la regeneración natural.

La mayoría de los suelos en los bosques tropicales se hallan fuertemente lavados (Sánchez 1976) y tienen una baja habilidad para retener nutrientes, por lo que la materia orgánica retenida en

el suelo es de suma importancia. Así, los nutrientes en el bosque tropical son liberados gradualmente desde la hojarasca en forma soluble, o transferidos directamente a través de las micorrizas, determinando la habilidad del suelo para reciclar nutrientes y la capacidad productiva del ecosistema. Las técnicas de manejo en el bosque tropical deben por tanto asegurar las entradas de hojarasca, ya que cuando un claro es abierto la fuente de materia orgánica y fertilidad del suelo también desaparecen (Van Wambeke 1992). Así mismo, debería evitarse la tendencia a limpiar la unidad de manejo, ya que las ramas muertas en el suelo y los tallos secos en pie son una fuente de diversidad para el bosque. Se debe en especial procurar mantener los grandes árboles muertos (DAP > 30 cm).

Conserve los árboles huecos y árboles hábitats

Los árboles hábitats (Butler et al. 2013) son todos los árboles viejos y grandes, los árboles huecos, con hendiduras o corteza pelada, con la corona rota o dividida, o con troncos partidos. Los árboles con grandes ramas muertas, o con epífitas, hongos o nidos de aves.



Estos árboles se encuentran dispersos en el interior de unidades forestales aprovechadas, pero son más frecuentes en las zonas sin manejo. Los árboles hábitat proveen abrigo y refugio a un gran número de especies, especialmente aquellas que dependen de huecos o cavidades (aves, murciélagos, insectos y hongos).

Se deberían inspeccionar los árboles para verificar si tienen huecos y, a menos que tengan un alto valor comercial, se los debería retener (OIMT e UICN, 2009). Esta verificación debería hacerse tanto en la fase de planeación como en la de aprovechamiento.

Reserve parches de bosque y árboles viejos para la biodiversidad

Reservar áreas no manejadas contribuye a la biodiversidad de las áreas aprovechadas, favoreciendo la evolución natural y la conectividad ecológica en el paisaje. Además de su importancia cultural, ética y científica, estos parches proveen hábitats que son poco abundantes en las zonas aprovechadas. La ecología del paisaje provee elementos conceptuales para la planeación espacial de estos parches, de manera que se favorezcan los reservorios genéticos y la conectividad, pero es posible también utilizar los criterios de Altos Valores de Conservación para su selección.

Así mismo, mantener un mínimo de área basal en las unidades de manejo resulta de importancia para la estructura forestal, por lo que reservar árboles viejos cuya madera no tenga un gran valor comercial

podría tener un efecto positivo sobre la biodiversidad.

Preserve hábitats y especies focales

La designación de estos hábitats y especies depende del tipo de bosque y de características locales inherentes. Para su identificación es posible utilizar el enfoque de la Herramienta de Evaluación de la Integridad del Bosque desarrollada por la Red de Altos Valores de Conservación (HCVRN por sus siglas en inglés) que es explicada en el siguiente apartado de este módulo.

IV-4. APROVECHAMIENTO

Adapte el calendario de cortes y trabajos

Vea la misma recomendación en la planeación de caminos.

Mantenga en el bosque los remanentes del aprovechamiento

Los remanentes de la explotación, literalmente lo que queda después del aprovechamiento, reagrupan tradicionalmente las ramas, trozos de madera, coronas y cepas. Si bien éstos son muchas veces utilizados por las comunidades locales como fuente de leña, es prioritario destinar algunos espacios en los que los remanentes no son removidos, dada su importancia para la biodiversidad y la fertilidad del suelo. Adicionalmente, estos elementos constituyen los hábitats de colonización para las micorrizas, indispensables para el crecimiento de los árboles, y protegen además el

banco de semillas de los cambios de temperatura y disturbios en general. Como regla general, estos remanentes al igual que los de follaje y la hojarasca, sólo deberían ser retirados en caso de riesgo fitosanitario o de incendio. De igual forma, al transportar materiales y maquinaria en el bosque, es preferible hacerlo sobre los remanentes frescos en el suelo y no sobre los viejos para disminuir la compresión de éste.

Limite el impacto sobre los suelos: asegure la fertilidad del bosque

La productividad de los bosques y el crecimiento de la vegetación depende de la riqueza y vitalidad del suelo. El suelo alberga una inmensa cantidad de diversidad animal, vegetal y fúngica implicada directamente en los procesos de reciclaje indispensables para el funcionamiento del bosque, ya que éstos determinan la fertilidad del suelo.

La recomendación más importante es por tanto limitar el área por la que circulan la maquinaria y los materiales, planeando cuidadosamente las rutas más cortas y apoyándose sobre zonas de operación adaptadas. Para disminuir la compresión del suelo, deberían privilegiarse la maquinaria ligera y las técnicas que permiten disminuir la presión sobre el mismo, incluyendo los cables aéreos y la tracción animal. Evite circular sobre el suelo húmedo, privilegiando los trabajos en la estación seca. Si esto no es posible, una solución consiste en establecer un entramado de ramas sobre el suelo y circular sobre él.

IV-5. POST-APROVECHAMIENTO

Monitoreo, evaluación y manejo adaptativo

La sostenibilidad, y por tanto la integración de la biodiversidad en el manejo forestal, siempre debería considerarse a largo plazo. Los cambios a corto plazo pueden darse como resultado de intervenciones en el rodal, pero lo que cuenta es el mantenimiento, a largo plazo y en mayor escala, de la resiliencia y de todos los valores del bosque. Por lo tanto, la evaluación y el aprendizaje son claves, pues sólo con seguimiento es posible determinar qué elementos necesitan acciones correctivas.

En el siguiente apartado se trata este aspecto, y se presenta la Herramienta de Evaluación de la Integridad del Bosque -HEIB- como una metodología de fácil utilización para establecer un plan de monitoreo de la biodiversidad y fijar objetivos claros.



V. EL MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD EN EL CONTEXTO DEL MANEJO ADAPTATIVO

V-1. EL MANEJO ADAPTATIVO

El manejo adaptativo es un método integrado y multidisciplinario para el manejo de los recursos naturales (Holling, 1978; Walters, 1986). Es adaptativo porque reconoce que los recursos naturales que están siendo manejados son cambiantes, y responden a las diferentes prácticas implementadas de manera dinámica, es decir, no necesariamente en una relación lineal de causa-efecto (Gamba-Trimíño, 2013). Por tanto, los seres humanos deben responder a estos cambios ajustando sus comportamientos, privilegiando el aprendizaje y el monitoreo continuos.

Una de las aplicaciones en políticas internacionales de esta visión dinámica es

la Adaptación Basada en Ecosistemas (AbE), del Convenio de Diversidad Biológica (CDB). La AbE pretende "...construir resiliencia y reducir la vulnerabilidad de las comunidades locales al cambio climático, integrando el uso sostenible de la biodiversidad con los servicios ecosistémicos en una estrategia adaptativa" (CBD 2009).

Recuadro 4. ¿Qué es monitoreo ecológico y por qué es importante?

Basado en WWF (2004)



El monitoreo ecológico en el contexto del manejo forestal permite determinar la ocurrencia, tamaño, dirección e importancia de los cambios que se dan en indicadores claves de la biodiversidad del bosque, como consecuencia del aprovechamiento maderero.

Un programa de monitoreo debe tener objetivos claros y específicos, y debe contar con enfoques apropiados de muestreo y procedimientos concretos para el análisis, interpretación

y uso de los datos generados. Así, en el contexto de la integración de la biodiversidad en el manejo forestal, los objetivos estarían relacionados con determinar los cambios en las características del bosque que pueden reducirse o eliminarse mediante modificaciones al plan de manejo, si tales cambios resultan indeseables.

Los resultados del monitoreo deberían entonces utilizarse para evaluar cómo las medidas de mitigación implementadas sirven para reducir o eliminar los impactos negativos, e identificar qué nuevas medidas podrían ser tomadas. Este último punto es crítico porque evidencia la necesidad de que el monitoreo ecológico sea una de las actividades regulares en la gestión adaptativa del bosque, de manera que los manejadores estén en capacidad de leer con frecuencia el entorno para introducir cambios en consecuencia.

V-2. HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE LA INTEGRIDAD DEL BOSQUE -HEIB: “UNA HERRAMIENTA DE MONITOREO ECOLÓGICO PARA NO ECÓLOGOS”²

Con la colaboración de Dr. Anders Lindhe, asesor técnico de la HCVRN.

El enfoque de Evaluación de la Integridad

2 La HEIB no se encuentra aún adaptada a la región Amazónica. El Anexo 2 presenta la propuesta metodológica para iniciar este proceso en el marco del desarrollo de estos módulos

del Bosque -EIB- (Lindhe et Drakenberg, 2016) pretende proporcionar a los manejadores forestales un “análisis de vacíos en biodiversidad”, que los ayude a establecer metas y a implementar medidas para favorecer la biodiversidad en sus unidades de producción. Esta herramienta simple y versátil fue creada en 1996 por los biólogos suecos Anders Lindhe y Börje Drakenberg, con el apoyo de WWF, y desde entonces la Red de Recursos de Altos Valores para la Conservación ha continuado con su desarrollo y se ha adaptado y utilizado

en bosques boreales, templados y tropicales. Sin embargo, la concepción y desarrollo de estos módulos de capacitación, y de los cursos piloto, constituye hasta la fecha el primer intento por adaptar esta herramienta a la Amazonía.

Basada en el uso de hábitats como proxies indirectos para la biodiversidad, la Herramienta de Evaluación de la Integridad del Bosque es una lista de verificación fácil de usar que reemplaza parcialmente la necesidad de inventarios de especies, utilizando como referencia los tipos de bosques naturales poco afectados por actividades humanas a gran escala. El enfoque es aplicable tanto a bosques grandes, como a parches de bosque remanentes intercalados en paisajes agrícolas y forestales, y puede ser utilizado por casi cualquier persona con una necesidad o interés en el monitoreo. Sin embargo, se debe enfatizar que la herramienta no pretende reemplazar los estudios de expertos enfocados en el estado y los cambios poblacionales de especies en particular, sino que proporciona una metodología para una evaluación forestal más inclusiva y regular.

Ventajas del enfoque EIB

- Proporciona a los manejadores metas y medidas específicas para mejorar la integración de la biodiversidad en sus unidades operativas.
- Fácil, rápido y menos costoso que las evaluaciones basadas en especies. Los pequeños propietarios pueden aprender

cómo evaluar y monitorear sus bosques durante dos días de entrenamiento de campo.

- Estimula la gestión participativa y proporciona elementos de discusión a las comunidades con relación a dónde y cómo integrar la biodiversidad.
- Constituye una poderosa herramienta educativa que acerca la ecología forestal a un público no profesional, ayudando a superar las limitaciones sobre lo que se debe observar al evaluar un bosque en términos de conservación de la biodiversidad.
- Está diseñada para ser continuamente adaptada y mejorada de acuerdo con las condiciones bioculturales locales

Fundamentos

La Evaluación de la Integridad del Bosque es una simplificación de la realidad que no pretende proporcionar datos tan precisos como los que se necesitan para fines de investigación. Su objetivo es guiar las actividades de manejo, partiendo del supuesto de que la mayoría de los organismos dependen de hábitats naturales y condiciones forestales particulares para una supervivencia y reproducción exitosas. Aunque por

supuesto hay especies cuya supervivencia está más condicionada por factores como los depredadores, la disponibilidad de alimentos o las enfermedades, más que por la calidad del hábitat, un gran número de especies están estrechamente relacionadas con características particulares del bosque, como la estructura y la composición.

Antes de ser utilizados los formatos de campo deben adaptarse a las condiciones regionales, e incluso a tipos de vegetación como en los bosques amazónicos, ya que los hábitats de referencia “naturales” y las características del bosque son diferentes para cada ecosistema particular. Además, es posible incluir valores culturales comunitarios y diferentes significados de representatividad, lo que resulta también de particular importancia para la región amazónica dada su inmensa diversidad biocultural.

Formato de campo

La metodología estima las características del bosque en lugar de medirlas, ya que los registros y recuentos rigurosos consumen tiempo y dinero, y con frecuencia se necesitan y se aplican sólo en el contexto de un proyecto de investigación. Sin embargo, para equilibrar la falta de precisión, el formato debe usarse en varias parcelas o muestras, ya que “grandes cantidades de muestras menos precisas generalmente generan descripciones más precisas de las condiciones del bosque promedio que algunas parcelas intensamente estudiadas” (Lindhe et Drakenberg, 2016).

El anexo 1 muestra el formulario de campo para los bosques del Darién y el anexo 2 la metodología utilizada en el marco de los cursos piloto para iniciar su adaptación al contexto de la Amazonía. Los formularios de campo con conjuntos de preguntas de calificación de sí / no guían y estandarizan las evaluaciones, generando un valor numérico de integridad del bosque. Algunas preguntas abordan la biodiversidad directamente (por ejemplo, la presencia de árboles con epífitas), y otras sirven como indicadores de condiciones naturales o baja presión humana (por ejemplo, la presencia de árboles muy grandes o la presencia de árboles de alto valor comercial). Las preguntas se formulan para abordar los elementos y las características del bosque a medida que ocurren en un área de evaluación relativamente limitada, por lo general parcelas de 0.25-1 hectárea (el tamaño real depende de la visibilidad en el bosque en particular) y la abundancia se registra en rangos de cantidades. Cada pregunta en el formulario de campo debe responderse independientemente de las demás, marcando las casillas donde la respuesta es sí y dejando en blanco las casillas cuya respuesta es no. Una serie de componentes son abordados por dos preguntas consecutivas emparejadas, así, primero se pregunta por la presencia en cualquier cantidad, grande o pequeña: ej. árbol, y después específicamente sobre la presencia en altas abundancias. La intención es generar puntajes dobles donde hay más de uno o dos individuos de una cierta categoría de árboles: un primer sí para la presencia, y un marcaje adicional para la abundancia.

El valor numérico resultante para la integridad del bosque se puede usar para comparar diferentes parcelas o estrategias de gestión, y para establecer objetivos específicos sobre lo que se necesita para mejorar este valor. Por lo tanto, no hay un valor perfecto o final para lograr, sino más bien una evaluación continua y un manejo adaptativo de las operaciones forestales.

El Manual de la FIA (Lindhe et Drakenberg, 2016) analiza en detalle cada una de las secciones de la lista de verificación y los indicadores que se enumeran a continuación, y da recomendaciones específicas para las adaptaciones regionales.



FIG 1. HEIB

- **Estructura y composición:** tamaño de los árboles, patrones de regeneración, árboles importantes para la biodiversidad, detritos leñosos gruesos, fuego, otros elementos.
- **Impactos y amenazas:** árboles de alto valor comercial o local, visibilidad y ausencia

de sotobosque favorecido por disturbios, especies invasoras, caza ilegal, envenenamiento, captura o recolección, tala, accesibilidad.



FIG 2. HEIB

- **Hábitats focales**
- **Especies focales**

MUESTREO

Lindhe et Drakenberg (2016)

Evaluación de pequeños rodales

Los fragmentos, rodales y parcelas de bosque que son lo suficientemente pequeños como para ser evaluados en su totalidad se pueden evaluar con un formulario de campo único y, de ser así, no es necesario hacer un muestreo. El límite superior de tamaño para el uso de un 'formulario de campo único' varía con el carácter del bosque, desde media hectárea para bosque muy heterogéneo, hasta unas cinco hectáreas para bosque homogéneo con una buena visibilidad.

Estratificación

Para las evaluaciones de bosques demasiado grandes como para hacerlas a pie y evaluarlos en su totalidad, se requerirá algún tipo de muestreo, donde cada parcela de muestreo se puntúa en un formulario de campo individual. Para que el muestreo proporcione resultados fiables y robustos, las parcelas deben ser lo más representativas posible de la unidad forestal mayor.

Las zonas forestales más grandes son a menudo heterogéneas, lo que refleja por ejemplo diferencias en la topografía, elevación, suelos o proximidad a poblaciones. Esto resulta particularmente cierto para la Amazonía, por lo que es necesario dividir el área en partes más pequeñas y homogéneas y muestrear estas subunidades por separado. Estas unidades se pueden identificar en base al conocimiento previo o mediante el uso de Google Earth o fotografías aéreas (ver detalles en el Manual de uso de la herramienta de Lindhe et Drakenberg (2016)).

El propósito de esta subdivisión inicial, denominada estratificación, es adaptar la intensidad de muestreo a largo plazo de cada subunidad a su nivel de variación, y priorizar las áreas que monitorear con más frecuencia.

Distribución de las parcelas de muestreo

Idealmente, la mejor manera de decidir dónde muestrear es haciendo una selección aleatoria de las parcelas. Sin embargo, un método utilizado con más frecuencia es hacer transectos lineales. En este caso, en un mapa de cada subunidad se dibujan líneas más o menos rectas. Los evaluadores caminan a lo largo de estas líneas virtuales en el campo utilizando una brújula (y GPS, si disponen de él), deteniéndose a intervalos predefinidos (p. ej. cada 300, 500 o 1000 metros) para hacer evaluaciones de un tramo de 100 metros de bosque (tamaño de parcela en la práctica de entre 0,2 a 1 hectárea, dependiendo de la visibilidad). Cada parcela se puntúa en un formulario de campo por separado. Las observaciones de los hábitats y las especies focales se registrarán en todo momento, inclusive cuando se camina entre las áreas de las parcelas, para usar al máximo el tiempo en el campo.

Los programas anuales de monitoreo se deberían diseñar para muestrear nuevas parcelas, en lugar de volver visitar las evaluadas previamente entre otras razones porque no sabemos en qué medida un determinado conjunto de parcelas es realmente representativo del bosque más amplio.

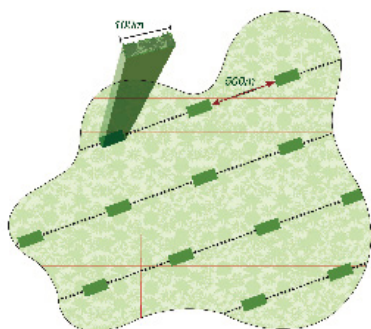


Figura 3. Modelo de distribución de transectos lineales para el muestreo de la HEIB. Ejemplo idealizado que presenta el muestreo de una nueva sección de 100 metros de largo cada 500 metros. Se pueden elegir otras distancias entre parcelas y entre transectos diferentes, así como formas de la unidad de muestreo, para adaptarse al tamaño y la heterogeneidad de la unidad y a los recursos disponibles. Fuente: Lindhe et Drakenberg (2016).

Intensidad de muestreo

En principio, el número de parcelas de una unidad o subunidad de bosque que se necesita evaluar, para poder generar una puntuación robusta de la integridad en general, depende de la variabilidad entre parcelas. Cuanta mayor variabilidad en una unidad forestal, mayor será el rango de puntuaciones observadas, lo cual requerirá más parcelas. Puesto que es raro que se conozca de antemano la variación, una regla general es evaluar inicialmente al menos diez parcelas separadas en cada subunidad estratificada (a menos que la unidad sea muy pequeña). Así, en el primer año cada subunidad se muestrea con la misma cantidad de esfuerzo por área, y en los años siguientes el esfuerzo de muestreo se concentra

en las subunidades más variables (ver detalles en Lindhe et Drakenberg (2016))

Frecuencia de muestreo

Como regla general, la frecuencia de monitoreo se debe adaptar al ritmo de los cambios en el sistema que se monitorea. Una ronda anual de monitoreo tiene sentido desde el punto de vista ecológico y de gestión en la mayoría de los contextos forestales. Ya que ciertas condiciones del bosque como la capa freática subterránea y la presencia o detectabilidad de especies focales pueden variar con la estación del año, el monitoreo anual se debería realizar aproximadamente durante el mismo período anual, preferiblemente por los mismos evaluadores o equipos de evaluadores.

Si las áreas forestales son grandes y los recursos escasos puede que no sea posible muestrear lo suficiente como para monitorear de modo robusto cada año todas las subunidades estratificadas. Si ese fuera el caso, se recomienda centrar el muestreo anual en las subunidades en las que se espera un mayor impacto, y muestrear otras áreas con una frecuencia menor, p. ej. cada dos años.

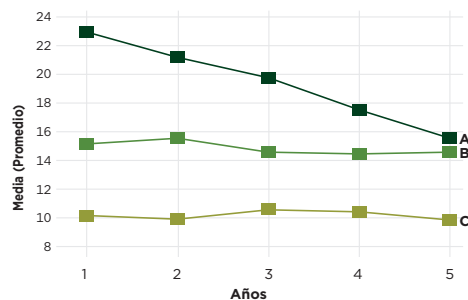
Análisis de resultados: usando el monitoreo para mejorar el manejo

Con esta metodología no existe un valor ideal o meta de la integridad ecológica, sino la posibilidad de realizar un seguimiento al impacto del manejo en la disponibilidad de hábitats para la

biodiversidad. Los resultados pueden evaluarse de tres maneras diferentes:

- a) Valor de integridad total: cálculo de las medias anuales de las puntuaciones de todas las parcelas de un determinado bosque o subunidad, es decir, la suma total de las puntuaciones de todas las parcelas de la unidad, dividida por el número de parcelas. Esta cifra, la media anual para cada subunidad, se monitorea en el tiempo para detectar cambios – los impactos negativos que se deben tratar, y/o los cambios positivos debidos a una mejor gestión o protección.
- b) Valor de integridad por pregunta: cálculo de medias anuales independientes para cada pregunta en las secciones de puntuación de una determinada unidad, contando ‘Sí’ como 1 y ‘No’ como 0, (sumando todos los unos y los ceros y dividiendo la suma por el número de parcelas de la unidad). La visualización en un diagrama de cómo cambian las medias para cada pregunta con el tiempo ayudará a detectar lo que está sucediendo en el bosque con más precisión y qué problemas hace falta abordar.
- c) Heterogeneidad en el valor de integridad en la unidad

de muestreo: visualización de la amplitud (rango) de las puntuaciones de las diferentes parcelas de la misma unidad y año. Esta amplitud se ilustra mejor en un diagrama, y refleja el nivel de heterogeneidad (variación) dentro de esa unidad de bosque en particular. La comparación de la amplitud encontrada en diferentes unidades forestales puede ayudar a mejorar el monitoreo del año siguiente, al trasladar parte del esfuerzo de muestreo de las unidades con poca heterogeneidad a las unidades con más variación.



Fuente: Lindhe et Drakenberg (2016)

Figura 4. Monitoreo de cambios en el valor de la integridad del bosque con el paso del tiempo. Diagrama que muestra las puntuaciones medias de cinco años consecutivos de muestreo de las subunidades A, B y C. Si bien las gráficas de B y C parecen reflejar una variación aleatoria en torno a una media más o menos estable, es probable que la pendiente de la gráfica A refleje una degradación real del bosque. Los gestores deberían identificar con urgencia las causas y tomar medidas correctivas.

VI. REFERENCIAS

- Auld, G., Gulbrandsen, L. H. & McDermott, C. L. (2008). Certification Schemes and the Impacts on Forests and Forestry. *Ann. Rev. Environ. Resour.* **33**, 187–211.
- Arizona Cooperative Extension. (2018). Recuperado el 30 de diciembre de 2018 de: <https://cals.arizona.edu/extension/riparian/chapt5/p3.html>
- Baraloto, C. et al. (2012) Contrasting taxonomic and functional responses of a tropical tree community to selective logging. *J. Appl. Ecol.* **49**, 861–870.
- Barlow, J. et al. (2007). Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. *PNAS* **104**, 47, 18555–18560.
- Beale, C.M., Baker, N.E., Brewer, M.J., Lennon, J.J. (2013). Protected area networks and savannah bird biodiversity in the face of climate change and land degradation. *Ecol. Lett.* **16**, 1061–1068.
- Burivalova, Z., Şekercioglu, C. H. & Koh, L. P. (2014). Thresholds of logging intensity to maintain tropical forest biodiversity. *Curr. Biol.* **24**, 1–6.
- Butler, R., Lachat, T., Larrieu, L., Paillet, Y. (2013). Arbres habitats: éléments clés de la biodiversité forestière. In: Kraus, D., Krumm, F. (eds). *Les approches intégratives en tant qu'opportunités de conservation de la biodiversité forestière*. Freiburg, Allemagne: European Forest Institute, 84–91.
- CBD. (2009). Connecting biodiversity and climate change mitigation and adaptation: report of the second ad hoc technical expert group on biodiversity and climate change. Secretariat of the convention on biological diversity (CBD). Montreal, Canada. Technical Series No. 41: 126
- Chaudhary, A., Burivalova, Z., Pin Koh, L. & Hellweg, S. (2016). Impact of Forest Management on Species Richness: Global Meta-Analysis and Economic Trade-Offs. *Scientific Reports*, **6**, 23954.
- Edwards, D.P. et al. (2011). Degraded lands worth protecting: the biological importance of Southeast Asia's repeatedly logged forests. *Proc. R. Soc. B*, **278**, 82–90.
- Edwards, D. P., Tobias, J. A., Sheil, D., Meijaard, E. & Laurance, W. F. (2014). Maintaining ecosystem function and services in logged tropical forests. *Trends Ecol. Evol.* **29**, 511–520.
- Ernst, R. et al. (2006) Diversity erosion beyond the species level: dramatic loss of functional diversity after selective logging in two tropical amphibian communities. *Biol. Conserv.* **133**, 143–155.
- Falk, K. J., Burke, D. M., Elliott, K. A. & Holmes, S. B. (2008). Effects of single-tree and group selection harvesting on the diversity and abundance of spring forest herbs in deciduous forests in southwestern Ontario. *For. Ecol. Manage.* **255**, 2486–2494.
- FAO. (2010). Global Forest Resources Assessment 2010. Progress Towards Sustainable Forest Management. *FAO Forest Paper*, **163**, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fedrowitz, K. et al. (2014). Can retention forestry help conserve biodiversity? A meta-analysis. *J. Appl. Ecol.* **51**, 1669–1679.
- Forman, R. (1995). Land mosaics: the ecology of landscapes and regions. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Gamba-Triminiño, C. (2013). Aproximación a la integridad ecológica en socioecosistemas de páramo. En: Cortés-Duque, J. y Sarmiento, C. (Eds). (2013). *Visión socioecosistémica de los páramos y la alta montaña colombiana*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

- Gibson, L. et al. (2011) Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity. *Nature*, 478, 378–381.
- Gosselin, M. et Paillet, Y. (2017). Mieux intégrer la biodiversité dans la gestion forestière. Versailles: Quæ éditions.
- Günter, S. M. et al. (2011). *Silviculture in the tropics*. Freisig: Springer.
- Gustafsson, L. et al. (2012). Retention Forestry to Maintain Multifunctional Forests: A World Perspective. *BioScience* 62, 633–645.
- Gustafsson, L., Kouki, J. & Sverdrup-Thygeson, A. (2010). Tree retention as a conservation measure in clear-cut forests of northern Europe: a review of ecological consequences. *Scand. J. For. Res.* 25, 295–308.
- Hayes, T. & Ostrom, E. (2005). Conserving the World's Forests: Are Protected Areas the Only Way? *Ind. L. J.* 38, 595–617.
- Holling, C. (1978). Adaptive environmental assessment and management. London: Wiley & Sons.
- Hooper, D. U. et al. (2012). A global synthesis reveals biodiversity loss as a major driver of ecosystem change. *Nature* 486, 105–108.
- IDDR (2018). Recuperado el 30 de diciembre de 2018 de: <http://www.biodiversite-positive.fr/quest-ce-la-biodiversite/>
- Jennings, S., Nussbaum, R., Judd, N., Evans, T. (2003). *The High Conservation Value Forest Toolkit*. Oxford: Proforest.
- Kuussaari, M., Bommarco, R., Heikkinen, R.K., Helm, A., Krauss, J., Lindborg, R., Öckinger, E., Pärtel, M., Pino, J., Rodà, F., Stefanescu, C., Teder, T., Zobel, M., Steffan-Dewenter, I. (2009). Extinction debt: a challenge for biodiversity conservation. *Trends Ecol. Evol.* 24, 564–571.
- Laurance, W. F., Useche, D. C., Rendeiro, J., Kalka, M., Bradshaw, C. J. A., Sloan, S. P., Zamzani, F. et al. (2012). Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. *Nature* 489 7415, 290–294.
- Lindhe, A. and Drakenberg, B. (2016). Evaluación de la Integridad del Bosque. Una herramienta sencilla y fácil de usar para evaluar y monitorear las condiciones de la biodiversidad de bosques y remanentes de bosque. Proforest. HCV Resource Network and WWF.
- Marangoni, O., Guadalupe, V. y Souza, E. (2018). Avaliação da Implementação das Diretrizes OIMT/UICN nos oito países que fazem parte da Organização Tratado de Cooperação Amazônica – OTCA. *Documento de Proyecto*. Organización del Tratado de Cooperación Amazónica.
- OIMT e UICN. (2009). Directrices OIMT/UICN para la conservación y utilización sostenible de la biodiversidad en los bosques tropicales productores de madera.
- Paillet, Y. et al. (2010). Biodiversity Differences between Managed and Unmanaged Forests: Meta-Analysis of Species Richness in Europe. *Conserv. Biol.* 24, 1, 101–112.
- Pinard, M. A. & Putz, F. E. (1996). Retaining forest biomass by reducing logging damage. *Biotropica* 28, 278–295.
- Pressey, R.L., Visconti, P., Ferraro, P.J. (2015). Making parks make a difference: poor alignment of policy, planning and management with protected-area impact, and ways forward. *Philos. Trans. R. Soc. B*, 370, 20140280.
- Putz, F. E., Redford, K. H., Robinson, J. G., Fimbel, R. & Blate, G. M. (2000). *Biodiversity Conservation in the Context of Tropical Forest Management*. World Bank: Washington, DC.
- Putz, F. E., Sist, P., Fredericksen, T. & Dykstra, D. (2008). Reduced-impact logging: Challenges and opportunities. *Forest Ecol. Manag.* 256, 1427–1433.
- Putz, F. E. et al. (2012). Sustaining conservation values in selectively logged tropical forests: the attained and the attainable. *Conserv. Lett.* 5, 296–303.

- Putz, F. E. & Romero, C. (2014). Futures of Tropical Forests (sensu lato). *Biotropica* 46, 495–505.
- Rosenvald, R. & Lohmus, A. (2008). For what, when, and where is green-tree retention better than clear-cutting? A review of the biodiversity aspects. *For. Ecol. Manage.* 255, 1, 1–15.
- Sanchez, P.A. (1976) *Properties and management of soils in the tropics*. New York: John Wiley and Sons.
- Shearman, P., Bryan, J. & Laurance, W. F. Are we approaching “peak timber” in the tropics? *Biol. Conserv.* 151, 17–21 (2012).
- Stork, N. E. et al. (2009). Vulnerability and resilience of tropical forest species to land-use change. *Conserv. Biol.* 23, 1438–1447.
- Thomas, C.D., Gillingham, P.K., Bradbury, R.B., Roy, D.B., et al. (2012). Protected areas facilitate species’ range expansions. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 109, 14063–14068.
- URCAUE Nouvelle-Aquitaine (2018). L’approche écopaysagère: mise en œuvre des trames vertes des territoires ruraux. En partenariat avec l’INRA (unité BAGAP/Biodiversité AgroEcologie et Aménagement des Paysages).
- Van Wambeke, A. (1992). *Soils of the tropics, properties and appraisal*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Walters, C. (1986). *Adaptive Management of Renewable Resources*. New York: McGraw Hill.
- WWF (2004). Monitoreo ecológico del manejo forestal en el trópico húmedo: Una guía para operadores forestales y certificadores con énfasis en Bosques de Alto Valor para la Conservación.



VII. ANEXOS

ANEXO 1: LISTA DE CHEQUEO DE LA HEIB PARA LOS BOSQUES DEL DARIÉN

ESPECIES FOCALES						
jaguar/puma	☐	☐	☐	☐	☐	☐
águila harpía	☐	☐	☐	☐	☐	☐
venado rojo	☐	☐	☐	☐	☐	☐
oso hormiguero gigante	☐	☐	☐	☐	☐	☐
mono aullador	☐	☐	☐	☐	☐	☐
mono cariblanca	☐	☐	☐	☐	☐	☐
chanchito de monte	☐	☐	☐	☐	☐	☐
pavona	☐	☐	☐	☐	☐	☐
pavón	☐	☐	☐	☐	☐	☐

NOTAS	

©Lindhe, Proforest 2014

Para más información favor de contactar a Anders Lindhe en el correo anders@saperda.se

Herramienta para la Evaluación de la Integridad del Bosque

BOSQUE HÚMEDO TROPICAL DEL DARIÉN

UNIDAD DE MANEJO :

SITIO:

ASESOR(ES):

FECHA:

HORA:

ID:

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN



1. Árboles mayores a 20 cm	☐
2. Muchos árboles mayores a 20 cm	☐
3. Árboles mayores a 40 cm	☐
4. Muchos árboles mayores a 40 cm	☐
5. Árboles mayores a 60 cm	☐
6. Muchos árboles mayores a 60 cm	☐
7. Árboles mayores a 80 cm	☐
8. Muchos árboles mayores a 80 cm	☐
9. Árboles con plantas epífitas (helechos, orquídeas, etc.)	☐
10. Muchos árboles con epífitas (helechos, orquídeas, etc.)	☐
11. Árboles con troncos o ramas cubiertos de musgos/líquenes	☐
12. Muchos árboles con troncos o ramas cubiertos de musgos/líquenes	☐
13. Árboles de ficus/coroza/cuipo	☐
14. Muchos árboles de ficus/coroza/cuipo	☐
15. Lianas o plantas trepadoras mayores a 10 cm	☐
16. Muchas lianas o plantas trepadoras mayores a 10 cm	☐

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN



17. Árboles muertos o tocones mayores a 40 cm	☐
18. Árboles muertos o tocones mayores a 60 cm	☐
19. Latizales de almendro/cuipo de 3m o más	☐
20. Muchos latizales de almendro/cuipo de 3m o más	☐

IMPACTOS Y AMENAZAS



21. Árboles de almendro/bálsamo/chibuga mayores a 40 cm	☐
22. Muchos árboles de almendro/bálsamo/chibuga mayores a 40 cm	☐
23. Árboles de chungu/palo indio/chibuga/drupa/guagara/pino amarillo	☐
24. Muchos árboles de chungu/palo indio/chibuga/drupa/guagara/pino amarillo	☐
25. Visibilidad promedio dentro del bosque más de 20m (fuera de trocha)	☐
26. Sotobosque no es dominado por palmas	☐
27. Ninguna, o casi ninguna indicación caza furtiva, captura o envenenamiento de fauna	☐
28. Ninguna indicación de caza furtiva, captura, o envenenamiento de fauna	☐
29. Ninguna, o casi ninguna indicación reciente de tala de arboles	☐
30. Ninguna indicación reciente de tala de arboles	☐
31. Ningún, o casi ningún índice de roza, quemadas, o claros	☐
32. Ningún índice de roza, quemadas, o claros	☐
33. Más de 5km de acceso todo el año por camino, trocha, o río	☐
34. Más de 5km de acceso parte del año por camino, trocha, o río	☐

PUNTUACIÓN TOTAL:

HÁBITATS FOCALES 	
Ríos y quebradas	☐
Humedal boscoso (bosque de palma, aguajal, etc.)	☐
Bosque estacionalmente inundable	☐
Humedal naturalmente descubierto	☐
Estanque, lago, o presa permanente	☐
Estanque, lago o presa estacional	☐
Pastizales nativos naturalmente abiertos o semi-abiertos	☐
Pendientes empinadas más de 20%	☐
Árboles, tocones, o raíces con madrigueras o huecos de anidamiento	☐
Árboles con nidos grandes de ramas o ramillas	☐
Árboles culturalmente modificados	☐

NOTAS 



ANEXO 2: METODOLOGÍA PARA LA ADAPTACIÓN DE LA LISTA DE CHEQUEO DE LA HEIB A LA REGIÓN AMAZÓNICA



Forest Integrity Assessment check-list.

Adaptation to the Amazonian forests in the context of the ITTO-CBD-ACTO capacity building project

Methodological proposal

Catherine Gamba-Trimino, Ecóloga, MSc, M2
Especialista en Monitoreo de la Biodiversidad con énfasis en Bosques Tropicales
catherinetrmino@gmail.com

Propuesta revisada y comentada con Dr Vicente Guadalupe (OTCA) y Dr Anders Lindhe (HCVRN)

Brasilia, Brasil

Agosto de 2018



FIA check-list adaptation to the Amazonian Forests

Forest Integrity Assessment field forms and templates have been developed for a number of purposes and forest types around the world. Regional or national adaptation aims to further modify a generic template, or to adapt an already existing version for use in another region or country with similar forest types. Although this is generally done in a 3-4 day expert workshop that includes visits to the field, a different approach is suggested here, taking into account the capacity building project context in which ACTO will be implementing this methodology.

METHODOLOGICAL STEPS

1. Questionnaire elaboration by Project Biodiversity Monitoring Specialist following recommendations for regional adaptation given at the FIA Manual.
2. Regional experts consultation: questionnaire sent to Regional Excellence Centers where pilot courses will be implemented and to team members. Experts will answer to the questionnaire by assessing a 0.2-ha transect
3. First adaptation based on expert consultation
4. Field assessments at each Excellence Center during training sessions: check list use by groups in four 0.2-ha transects and led group discussions
5. Streamlining after field assessments in each Regional Center by Project Specialist
6. Final discussion of compiled data at the three centers with Dr Lindhe (methodology creator). First version of the FIA check-list for the Amazonian region produced.
7. Each Regional Center might continue further adaptation (particularly increasing evaluation area). Training sessions will be used also as a way to encourage Regional Centers to further adapt and use the methodology, and to envisage collaborative ways to do so.



Advances and results from all of this steps will be shared with Dr Anders Lindhe, methodology creator and who has already adapted the field form to different regions.

1. QUESTIONNAIRE FOR EXPERTS AT REGIONAL EXCELLENCE CENTERS

Elaborated by: Catherine Gamba-Trimino, catherinetrmino@gmail.com

Following recommendations from the FIA Manual and Dr Anders Lindhe, from the HCVN

September 2018

The purpose of this questionnaire is to build a reference form of how biodiversity habitats look in a “natural” forest (without management), so we can outline some broad categories to monitor biodiversity in production forests. Therefore, these questions refer to either terra firme forests or to Caatingas and Campiñas, according to Pires et Prance (1985).¹

Please answer to these questions in reference to one vegetation type of a natural forest -without management-. **Select an as undisturbed piece of forest as is possible to find in the area for this exercise, ideally a forest without any trace of significant human impact.**

Many thanks for your contributions!

¹ Pires et Prance (1985). The vegetation types of Brazilian Amazon. At: Prance et Lovejoy (Eds). Key Environments: AMAZONIA. Pergamon Press.



Convenio sobre la
Diversidad Biológica

Name:

Profession or activity:

Regional Center to which you are associated:

Other information:

Location of vegetation type to evaluate -the forest without trace of significant human impact that you are visiting-: (locality, coordinates if possible)

Please select an area inside the forest -with no border effect-, and **assess a transect of 20 x 100 m**. If you wish to evaluate more than one transect use a questionnaire for each one, and make sure there are at least 500 m of distance between each transect.

Vegetation type: Terra Firme Forests ____ Caatingas or Campiñas ____ Other (indicate classification system if you know it) _____

For Terra Firme Forests, is it dominated by palms? ____ Is it dominated by lianas? ____

STEP 1: Identify natural relevant disturbance regimes.

Fallen trees ____ Other (indicate) _____



STEP 2: Identify appropriate tree diameter classes.

The purpose of this step is to identify the most common diameter class in the transect. It is an estimate, so it is not necessary to measure all the trees, but do take into account the proposed diameter classes and their abundance within the transect.

Diameter class cm (DBH)	1 or more individuals	5 or more individuals	10 or more individuals
0-20			
20-40			
40-60			
60-80			
80-100			
100-150			
150-200			

To your knowledge, has it been earlier logging in these forests?

STEP 3: Identify locally relevant species and indicators

Please include local and scientific names when possible and justify your answers when relevant.

- **Trees important for wildlife.** Select only a handful of easily identifiable tree species of particular importance for biodiversity. **Please justify your answer.**

Example: trees important for epiphytes, nesting trees, providers of fruits or nuts for birds and mammals, sought-after sources of nectar for birds, bats and butterflies, lianas, etc.



- **Indicators of regeneration.**

Example: presence of fallen big trees, typical early successional species (enumerate), etc

- **Tree species with timber or high commercial value.**

- **Tree species sought after, felled and removed for local use.**

- **Invasive species** (if relevant)



STEP 4: Identify locally relevant habitats and microhabitats (see an example from the Mekong FIA check-list at the end of questionnaire)

Are there forest or forest-mosaic sites of particular importance for biodiversity (for shelter, feeding or reproduction)? Which ones and why?

Are there forest or forest-mosaic sites of particular importance for local people (for livelihoods, spiritual or cultural reasons)?

Are there microhabitats of particular importance for biodiversity? (Example: dead wood, hollow trees, seasonal or permanent streams, anthills, etc)



STEP 5: Identify locally relevant focal species

Please select a short list of species of regional conservation concern (by IUCN criteria for example) or that are particularly important for local people. Please try to select a broad range of taxa (birds and mammals but also reptiles, amphibians, plants, etc). Please include local and scientific name when possible. Ideally, these should be species relatively easy to identify, well-known by local people and have a name in the local language. It is also possible to include collective groups of species as focal 'species', like 'tree frogs' for example, in order to capture a broader set of species of conservation interest and possibly avoid some mis-identifications. Please bear in mind that the purpose is to build a guide that could be used for people that are not experts in taxonomy. See an example from the Darien FIA check-list at the end of questionnaire.

Many thanks for your contributions!

Example from the FIA Mekong check-list

FOCAL HABITATS 	
Rivers and streams	☐
Forested wetlands	☐
Seasonally flooded forests	☐
Naturally open wetlands	☐
Permanent ponds, dams and lakes	☐
Seasonal ponds, dams and lakes	☐
Springs	☐
Naturally open or semi-open native grasslands	☐
Steep slopes (more than 1 m : 3 m)	☐
Salt licks and mineral mud flats important for wildlife	☐
Cave or sinkhole	☐

8



Example from the Darien check-list

ESPECIES FOCALES						
jaguar/puma	☐	☐	☐	☐	☐	☐
águila harpía	☐	☐	☐	☐	☐	☐
venado rojo	☐	☐	☐	☐	☐	☐
oso hormiguero gigante	☐	☐	☐	☐	☐	☐
mono aullador	☐	☐	☐	☐	☐	☐
mono cariblanca	☐	☐	☐	☐	☐	☐
chancho de monte	☐	☐	☐	☐	☐	☐
pavona	☐	☐	☐	☐	☐	☐
pavón	☐	☐	☐	☐	☐	☐

ANEXO 3: CARTA DE CONSENTIMIENTO ENTRE LA OTCA Y LA HCVRN PARA LA UTILIZACIÓN DE LA HEIB



HCV Resource Network
West Suite | Frewin Chambers
Frewin Court | Oxford OX1 3HZ
United Kingdom
info@hcvnetwork.org
www.hcvnetwork.org

Mr. Antonio Matamoros
Administrative Director
Amazon Cooperation Treaty Organization
SHIS QJ 05 Conjunto 16 Casa 21, Lago Sul
Brasilia-DF, Brazil

6th August 2018

RE: Request to use Forest Integrity Assessment Tool as a technical tool to build capacity on sustainable forest management and biodiversity conservation

Dear Mr. Matamoros,

Thank you for contacting us with your request to use the Forest Integrity Assessment Tool (FIAT) methodology developed by HCVRN's Technical Advisor, Anders Lindhe, as part of Mrs. Catherine Gamba Trimiños' training modules which are aimed at building capacity of ACTO Member Countries on ecologically responsible forest management and biodiversity conservation in managed forests of the Amazon.

I would like to inform you that Mrs. Gama Trimiño and the Amazon Cooperation Treaty Organization (OTCA) Secretariat are welcome to use the FIAT methodology to support the ongoing project which aims to promote biodiversity conservation through ecologically responsible forest management of the Amazon Basin, specifically to improve the welfare of indigenous and local communities through building and strengthening of technical capacities. We are looking forward to support your work through dialogue on regional adaptation and use. We are also keen to take part of your experiences as the project evolves, and we look forward to any feedback and suggestions for improving the methodology.

Many thanks for your interest in the FIAT methodology. We are more than happy to assist you in this process, do not hesitate to contact us for further information or guidance.

Best wishes,

Paulina Villalpando
Executive Director
HCV Resource Network

HCV Network Ltd. is a registered company in England and Wales | Company no. 9710578





MÓDULOS DE CAPACITACIÓN

CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD FORESTAL A TRAVÉS DE PRÁCTICAS ECOLÓGICAMENTE RESPONSABLES EN LOS BOSQUES MANEJADOS DE LA AMAZONÍA

MÓDULO 2: *Integración de la biodiversidad en el Manejo
Forestal Sostenible en la Región Amazónica*

Módulo 2.1. Y 2.2 DIDACTICOS

CATHERINE GAMBA-TRIMIÑO
ECÓLOGA, MSC, M2



Convenio sobre la
Diversidad Biológica



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de aprendizaje empírico de Kolb (1984)

AGRADECIMIENTOS

Este módulo fue realizado en el marco del Proyecto OTCA-CDB-OIMT: Fortalecimiento institucional de los países miembros de la OTCA en gestión forestal ecológicamente responsable y conservación de la biodiversidad en los bosques manejados de la Amazonía. Agradecimientos especiales a estas tres entidades y al gobierno japonés por facilitar los recursos financieros, logísticos y técnicos para su ejecución.

Adicionalmente a los agradecimientos que ya fueron extendidos en el módulo 2.1 y 2.2, en el presente va en primera instancia un reconocimiento a la Bióloga Claudia Núñez, especialista para el Proyecto en planeación de la conservación, y quien fue fundamental en la definición del enfoque pedagógico a utilizar. Igualmente, a los directivos de los Centros de Excelencia Regionales en los que fueron implementados los cursos: Señor Iran Pires en IFT, Dr. Dennis del Castillo en IIAP y Mr. Quacy Bremner en FTCL, así como al staff técnico y operativo en los mismos, por su colaboración en el diseño y ejecución de estos módulos, y su infinita paciencia con las múltiples iteraciones que se hicieron para ajustar los contenidos a implementar.

Dada la temática de este módulo, los colegas en el Instituto de Investigaciones de la Amazonía peruana -IIAP Jenaro Herrera fueron protagonistas fundamentales para su ejecución. Muchas gracias al Dr Dennis del Castillo, la Dra Eurídice Honorio, y los Drs Pedro Pérez y Pablo Puertas por el gran honor de haber co-construido y compartido el aula con ello.a.s.

Es difícil enumerar en este espacio los grandes aportes de todos y todas los participantes en los cursos piloto: muchas gracias a todo.a.s ellos por su voluntad de hacer de esta una construcción colaborativa, y por aportar su experiencia y producciones para enriquecer este trabajo. Mención especial al Dr René López, quien facilitó la presentación sobre la app Especies Maderables, que se socializó como una de las herramientas de monitoreo en el curso final en Guyana y que se entrega a la Plataforma Regional de Intercambio de Conocimientos -PRIC-.

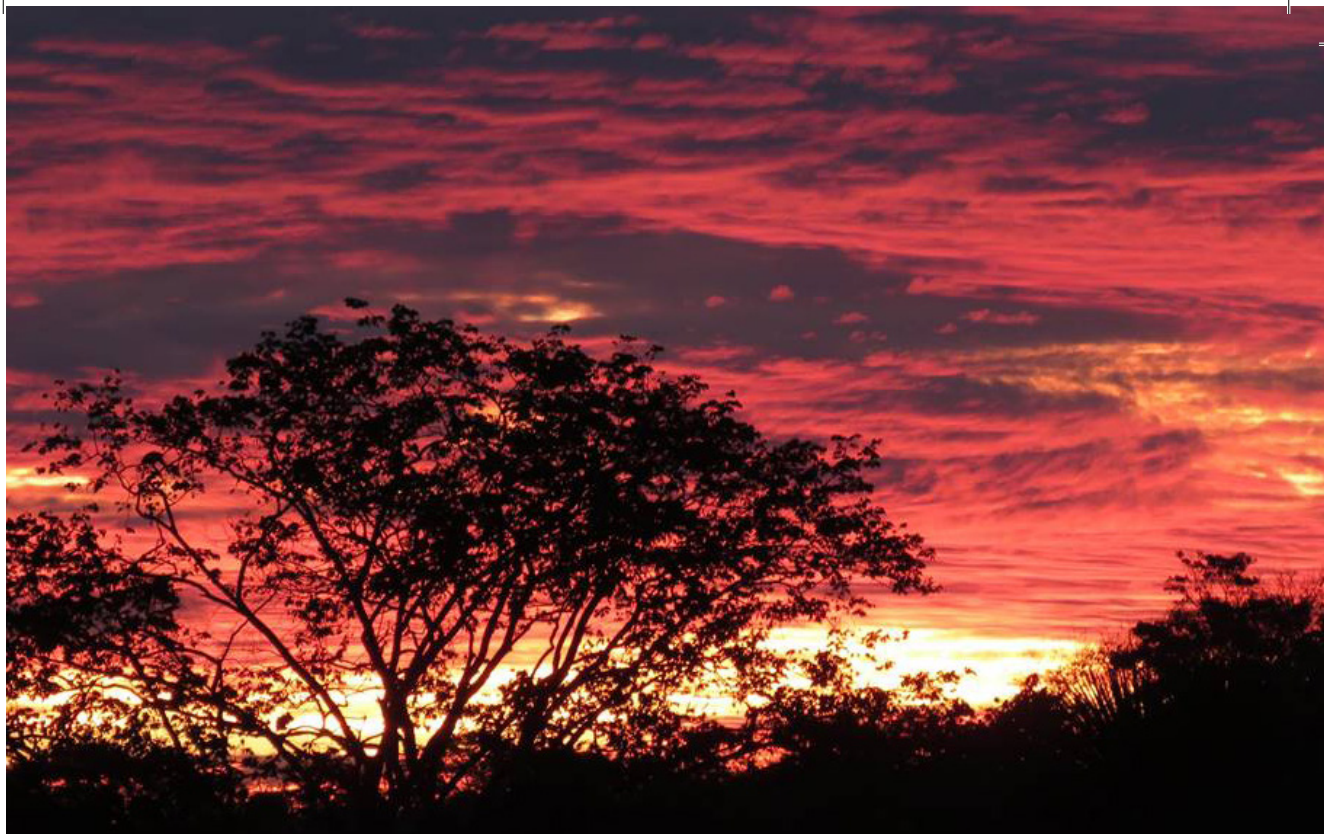
Gracias también al equipo OTCA por su apoyo técnico y emocional en la ejecución de estos contenidos: Vicente Guadalupe, Otávio Marangoni, Erilene Lima Silva, Claudia Núñez y Christian Velasco.

ABREVIATURAS

m. metros

SIGLAS

BAVC.	Bosques de Alto Valor de Conservación
CBD.	Convention on Biological Diversity
CDB.	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CER.	Centro de Excelencia Regional
EDS.	Educación para el Desarrollo Sostenible
FTCI.	Forestry Training Center Incorporated
HCVRN.	High Conservation Value Resource Network
HEIB.	Herramienta de Evaluación de la Integridad del Bosque
IFT.	Instituto Floresta Tropical
IIAP.	Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana
IPBES.	Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos
MFS.	Manejo Forestal Sostenible
NCP.	Nature Contributions to People
ODS.	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OIMT.	Organización Internacional de Maderas Tropicales
OTCA.	Organización del Tratado de Cooperación Amazónica
PM.	Países Miembros
PRIC.	Plataforma Regional de Intercambio de Conocimientos
UICN.	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
UNESCO.	Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura



RESUMEN EJECUTIVO

El aprendizaje sobre la base de desafíos reales en contextos locales demanda cooperación en todas las escalas. Así, en el aula los estudiantes se constituyen en co-constructores de conocimiento y las comunidades locales, e instituciones aliadas, los puntos de referencia sobre los que se aterrizan los contenidos propuestos. Estos postulados, que hacen parte de los fundamentos de la Educación para el Desarrollo Sostenible, están al origen de las actividades propuestas en este módulo didáctico, que complementa los módulos teóricos 2.1 y 2.2 enfocados en la integración de la biodiversidad en el manejo forestal sostenible en la región amazónica.

Se presenta en este módulo una aplicación pedagógica concreta a escala regional,

local y de la unidad de manejo, de algunas de las recomendaciones globales en conservación de la biodiversidad en los bosques tropicales de producción propuestas por OIMT/UICN (2009), utilizando como marco las orientaciones de la UNESCO (2017) para la Educación para el Desarrollo Sostenible. El módulo comienza describiendo el proceso metodológico para realizar esta contextualización, así como el enfoque pedagógico utilizado y la guía de uso de las actividades propuestas.

Dado que el tiempo destinado para la ejecución de los cursos fue limitado, los contenidos desarrollados no constituyen de ninguna manera un ejercicio exhaustivo de todos los vacíos de

capacidades que fueron identificados en la implementación de las Directrices OIMT/UICN en los países miembro, por lo que se presentan la pedagogización para dos unidades temáticas en el caso del módulo 2.1, y para una en el caso del módulo 2.2. Sin embargo, algunas de las unidades presentan dos versiones didácticas, teniendo en cuenta la colaboración establecida con cada uno de los Centros de Excelencia Regionales en los que se hicieron las formaciones.

Así, en el caso del Módulo 1: Fundamentos para la integración de la biodiversidad en el manejo forestal sostenible en la región Amazónica, se desarrolla el ciclo del aprendizaje para los contenidos relativos a las características ecológicas de los bosques amazónicos, y a las contribuciones de la naturaleza a las personas. Por lo que específicamente en el caso del curso en Perú, se aprovechó la alianza establecida con el IIAP para ilustrar las contribuciones del bosque inundable y el trabajo que los investigadores de esta institución vienen realizando para contribuir a su uso sostenible y conservación.

A continuación se avanza con el Módulo 2: Metodologías y herramientas para la integración de la biodiversidad en el manejo forestal sostenible, con una unidad temática enfocada en cómo establecer prioridades en conservación. Las actividades didácticas desarrolladas para esta unidad varían ligeramente entre los tres Centros, con la inclusión de una conferencia en monitoreo de fauna en el caso del Perú, y la presentación de



cuatro herramientas, en lugar de dos, en el curso en Guyana. Esto fue posible gracias a que los participantes aportaron algunas de sus propias contribuciones, y a que la propuesta de lista de chequeo de biodiversidad se pudo enriquecer con la visita al IFT. De manera que los módulos continuaron adaptándose a medida que se avanzó en la aplicación de los cursos.

Se incluyen como anexo videos, materiales y guías recopilados y producidos durante los cursos, esperando que logren hacer parte de la futura Plataforma de Intercambio de Conocimientos Regionales -PRIC-, cuya construcción constituye la tercera fase de este proyecto. Complementan este módulo didáctico, los módulos 2.1 y 2.2 teóricos, así como un informe de evaluación y aprendizajes obtenidos durante la ejecución de las actividades.

I. INTRODUCCIÓN

I-1. OBJETIVOS DEL MÓDULO

- Desarrollar una propuesta pedagógica concreta que permita contextualizar a nivel regional, local y de unidad de manejo, algunas de las recomendaciones globales en conservación de la biodiversidad en los bosques tropicales de producción propuestas por OIMT/ UICN (2009), aplicando las orientaciones de la UNESCO (2017) en Educación para el Desarrollo Sostenible.
- Describir el enfoque pedagógico y las actividades didácticas desarrolladas para los Módulos 2.1 y 2.2 en el marco de los cursos piloto en conservación de la biodiversidad a través de Prácticas Ecológicamente Responsables en los Bosques Manejados de la Amazonía (OTCA, CDB, OIMT, 2018).

I-2. ALCANCE Y CONTENIDO DEL MÓDULO

Para avanzar en el desarrollo sostenible y la conservación de la biodiversidad la educación debe transformarse, y enfocarse no sólo en transmitir conocimientos, sino también en desarrollar valores, habilidades y actitudes que permitan que los individuos se constituyan en agentes de cambio. Así, la

Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) promueve un enfoque holístico y transformador, que aborda el contenido y los resultados de aprendizaje, la pedagogía y el entorno, creando contextos de enseñanza y aprendizaje interactivos y centrados en el alumno (UNESCO, 2017).

De esta forma, y partiendo de la evaluación a la implementación de las Directrices OIMT/UICN (2009), que ya fue mencionada en los módulos 2.1. y 2.2, se desarrollaron actividades didácticas específicas en el marco de la EDS, utilizando el enfoque pedagógico de aprendizaje-acción (Figura 1), y teniendo en cuenta el Centro de Excelencia Regional en el que se implementó cada uno de los cursos piloto.

Figura 1. Ciclo de aprendizaje empírico de Kolb (1984).



Fuente: Núñez, C. (2018)

El aprendizaje-acción es un enfoque pedagógico que se basa en la Teoría de Kolb del ciclo de aprendizaje empírico con las siguientes etapas: 1. Tener una experiencia concreta. 2. Observar y reflexionar. 3. Formar conceptos abstractos para generalizaciones y; 4. Aplicarlos a nuevas situaciones. El aprendizaje-acción aumenta la adquisición de conocimiento, el desarrollo de competencias y la clarificación de valor al conectar los conceptos abstractos con la experiencia personal y la vida del/a alumno/a. Por tanto, el rol del docente en este enfoque es el de crear un entorno de aprendizaje que estimule las experiencias y los procesos de pensamiento reflexivo de los alumnos.

I-3. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

Una vez identificados los vacíos en la implementación de las Directrices OIMT/UICN (2009), se procedió a elaborar una primera propuesta de contenidos y actividades, en el marco de la EDS, para cada uno de los Centros de Excelencia Regionales en los que se implementaron las formaciones. Así, para cada unidad temática se definieron las competencias claves en sostenibilidad a desarrollar (de Haan, 2010; Rieckmann, 2012), los objetivos específicos y el dominio de aprendizaje en el que se encuentran (Recuadro 1), y una primera propuesta de actividades para cada una de las etapas del ciclo de aprendizaje. Las actividades fueron planeadas siguiendo las sugerencias de la EDS en metodologías para el desarrollo de competencias en sostenibilidad (Recuadro 2).

Recuadro 1. Los dominios de aprendizaje y los Objetivos de Desarrollo Sostenible



El **dominio cognitivo (saber)** comprende el conocimiento y las herramientas de pensamiento necesarias para comprender mejor cada uno de los ODS y los desafíos implicados en su consecución.

El **dominio socioemocional (saber ser)** incluye las habilidades sociales que facultan a los alumnos para colaborar, negociar y comunicarse con el objeto de promover los ODS, así como las habilidades, valores, actitudes e incentivos de autorreflexión que les permiten desarrollarse.

El **dominio conductual (saber hacer)** describe las competencias de acción.

Unesco (2017)

Recuadro 2. Métodos clave del aprendizaje para los ODS.

Proyectos colaborativos del mundo real, tales como proyectos de aprendizaje y servicio y campañas para distintos ODS.

Los ejercicios de construcción de visión, tales como talleres de futuro, análisis de escenario, narrativa utópica/distópica, pensamiento de ciencia ficción, y pronóstico y retrospección.

Análisis de sistemas complejos por medio de proyectos de investigación basados en la comunidad, estudios de caso, análisis de partes interesadas, análisis de actores, modelado, juegos de sistemas, etc.

El pensamiento crítico y reflexivo mediante debates en “pecera”, diarios de reflexión, etc.

fuente: Unesco (2017)

Esta primera propuesta fue retroalimentada por parte de los Centros y los contenidos y actividades fueron modificados para adaptarse a la visión y experticia de los mismos. Así, teniendo en cuenta que cada uno de los Centros posee fortalezas en diferentes dominios del manejo

forestal sostenible, en el caso del Módulo II el IIAP-Jenaro Herrera en Perú co-constuyó y co-ejecutó el curso piloto, bajo la orientación de la especialista en monitoreo de la biodiversidad del Proyecto.

Teniendo en cuenta que el módulo 2 se ejecutó junto con otros dos que abarcaban otros aspectos del manejo forestal y la conservación de la biodiversidad, el tiempo fue un factor limitante, por lo que no se desarrollaron las actividades didácticas para todos los contenidos teóricos presentados en los módulos 2.1 y 2.2 que complementan al presente. Sin embargo, la propuesta que se presenta acá puede ser fácilmente aplicada a los demás contenidos y se espera que esta guía permita facilitar ese proceso.

I-4. USO DEL MÓDULO Y MATERIALES COMPLEMENTARIOS

Un enfoque centrado en el alumno

La pedagogía centrada en el alumno concibe a los alumnos como educandos autónomos, y destaca el desarrollo activo del conocimiento en vez de su mera transferencia y/o experiencias de aprendizaje pasivas. El conocimiento previo de los alumnos, así como sus experiencias en contextos sociales, son los puntos de partida para estimular los procesos de aprendizaje en los que los alumnos construyen su propia base de conocimiento, modificando el rol del docente. Así, éste se convierte en un facilitador de los procesos de aprendizaje, que estimula y apoya

las reflexiones de los alumnos (Barth, 2015). Las actividades descritas en este módulo tienen en cuenta este enfoque, teniendo en cuenta que el público de los cursos piloto desarrollados poseía experiencia de trabajo y/o académica previa, y que la implementación se dio de forma intensiva, siendo necesario enfocarse en mantener la motivación e interés de los participantes.

Orientaciones para la replicación

Partiendo de las diferentes etapas del ciclo de aprendizaje, el facilitador o facilitadora introduce y dirige cada una de las reflexiones y discusiones propuestas, aportando pistas desde su experiencia y valorizando los diferentes saberes presentes en el aula. Los recursos como videos, conferencias de expertos y exhibición de productos fueron entregados a la Plataforma Regional de Intercambio de Conocimientos -PRIC- que fue elaborada en la tercera fase de este Proyecto (Anexo 4), pero pueden ser sustituidos por ejemplos similares adecuados al contexto del entrenamiento.

Específicamente para la conceptualización, la teoría necesaria para guiar esta fase puede encontrarse en los Módulos 2.1 y 2.2 y presentarse con diapositivas discutidas según el público asistente. Así por ejemplo, conceptos como el de hábitat o manejo adaptativo fueron en casi todos los cursos piloto definidos por los mismos participantes, basándose en preguntas y reflexiones de la especialista. Para algunas de las actividades grupales

y prácticas de campo se elaboraron guías orientadoras que se entregan como anexos a este módulo. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que algunas sólo son aplicables al contexto local en el que se desarrollaron (ecosistema y expertos del Centro de entrenamiento), por lo que éstas deberían utilizarse sólo como base para la elaboración de prácticas específicas al contexto de la formación.

Finalmente, en relación a la aplicación sugerida con la Herramienta de Evaluación de la Integridad del Bosque -HEIB-, ésta se propuso como un ejercicio de mayeutica, entre otras razones porque al momento de realizar los cursos la HEIB no estaba aún adaptada a la Amazonía. Así, la práctica se planteó como un aporte colectivo a la construcción de la misma, y como una manera de motivar a los participantes a vincularse a este proceso. Los aspectos positivos y negativos de este ejercicio se discuten en el informe final entregado a OTCA pero, para el caso de una replicación del mismo, es posible usar otra herramienta como lienzo de creación, o presentar una en su estado final y enfocarse en el saber hacer (dominio conductual).



MÓDULO 2.1

FUNDAMENTOS PARA LA INTEGRACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL MFS EN LA REGIÓN AMAZÓNICA

VACÍOS DE CAPACIDADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS DIRECTRICES OIMT/UICN (2009)

Principio 11: Mantenimiento de las funciones de los ecosistemas forestales. Un objetivo fundamental de la ordenación y el MFS es mantener las funciones ecosistémicas tanto a escala del rodal forestal como a escala del paisaje. La biodiversidad cumple un papel importante en el funcionamiento del ecosistema y su conservación y utilización sostenible contribuyen a mantener el rendimiento de madera y otros productos y servicios forestales en el largo plazo.

Directriz 43: Se debería mejorar la base de conocimientos ecológicos y se deberían aplicar estos conocimientos para que el manejo forestal aumente o mantenga la biodiversidad y asegure, de ese modo, las funciones forestales tales como la polinización, dispersión de semillas y ciclaje de nutrientes. En la planificación de la ordenación y el manejo forestal, se



necesita entender y abordar la ecología y los requerimientos de hábitat tanto de las especies de valor comercial como de aquellas que sean de interés para la conservación.

Unidad temática 1.

¿Por qué es importante la biodiversidad? Las contribuciones de la naturaleza a las personas (Con el IIAP-Jenaro Herrera)

Unidad ejecutada en Belém de Pará, Brasil, septiembre 2018.

Ejecutada con la colaboración del IFT.

Tiempo estimado de ejecución:

2 horas en aula

Competencias transversales en sostenibilidad:



Competencia de pensamiento sistémico, competencia de anticipación, competencia estratégica.

Objetivos de aprendizaje específicos:



Saber (Dominio cognitivo): Reconocer la importancia de la biodiversidad para garantizar la salud y productividad de los bosques amazónicos.



Saber Ser (Dominio socioemocional): Reconocer la importancia de la biodiversidad para garantizar la salud y productividad de los bosques amazónicos.

Actividades propuestas en el ciclo de aprendizaje:



Experiencia:

Video ¿Por qué es tan importante la Amazonía? Fundación GAIA Amazonas.



Reflexión:

Discusión en plenaria a partir de preguntas generadoras.

- ¿Por qué es importante la Amazonía?
- ¿Cómo logra la Amazonía regular el clima global y regional?
- ¿Qué papel juega la biodiversidad en esa regulación?
- ¿Y las comunidades locales?
- ¿Qué perdemos cuando se pierde un bosque?



Conceptualización:

- Algunos criterios de funcionamiento del ecosistema forestal: productividad, resistencia y resiliencia
- Breve introducción al funcionamiento de los bosques amazónicos e implicaciones para el manejo: factores limitantes, alta diversidad, alta frecuencia de polinización cruzada, ocurrencia de mutualismos, el rol de la materia orgánica en el suelo.



Education
2030

Aplicación: Planeación de escenarios.

4 grupos de profesiones variadas, ojalá 1 biólogo-a o ecólogo-a por grupo. 1 característica ecológica estudiada por grupo (p.ej. polinización cruzada).

Discutir y elaborar síntesis para exponer:

- ¿Qué le pasa a mi bosque si no tengo en cuenta esta característica ecológica? (p.ej. ¿Qué pasa en la productividad, resistencia y resiliencia del bosque si al efectuar el MF no tengo en cuenta que la mayoría de las plantas tropicales tienen polinización cruzada?)
- ¿Cómo puedo integrar o favorecer esta característica en la actividad forestal? (p.ej. Recomendaciones y prioridades para favorecer la polinización cruzada en el MF).

Unidad temática 2.

¿Por qué es importante la biodiversidad? Las contribuciones de la naturaleza a las personas (Con el IIAP-Jenaro Herrera)

Unidad ejecutada en Jenaro Herrera, Perú, octubre 2018.

Concebida y ejecutada con la colaboración del IIAP.

Tiempo estimado de ejecución:

2 horas en aula y 5 horas en campo.

Competencias transversales en sostenibilidad:



Competencia de pensamiento sistémico, competencia de colaboración, competencia de pensamiento crítico.

Objetivos de aprendizaje específicos:



SABER SER (Dominio socioemocional): Reconocer y valorar la importancia de la biodiversidad para garantizar la salud y productividad de los bosques amazónicos.

Evidenciar la existencia y validez de diferentes tipos de conocimiento y promover el diálogo e intercambio entre ellos.

Actividades propuestas en el ciclo de aprendizaje:

	Experiencia: Exhibición de productos forestales maderables y no maderables de la Amazonía peruana. A cargo de las mujeres artesanas de Jenaro Herrera y de los investigadores del IIAP, Dr Dennis del Castillo y Dra Eurídice Honorio
	Reflexión: Discusión en plenaria a partir de preguntas generadoras. - ¿Para qué sirven los bosques? - ¿Qué proveen los bosques amazónicos a los seres humanos? - ¿Qué perdemos cuando se pierde un bosque?
	Conceptualización: ¿Por qué es importante la biodiversidad? - El enfoque de los bienes y servicios ecosistémicos - El enfoque de las contribuciones de la naturaleza para la gente (NCP) de la IPBES - Video ¿Por qué es tan importante la Amazonía? Fundación GAIA Amazonas - El conocimiento ecológico tradicional o etnoecología - El valor biológico de los bosques tropicales con tala selectiva
	Aplicación: Caso de estudio: las contribuciones del bosque inundable de Jenaro Herrera, Loreto, Perú a las personas Visita y práctica de campo liderada por los investigadores del IIAP: Recorrido de transectos en grupos para observar diferentes componentes de la fauna y la flora. Captura de peces. Dra Eurídice Honorio: Vegetación. Captura de carbono. Dr Pedro Pérez: avistamiento de fauna y de sus hábitats. Dr Pablo Puertas: recursos hidrobiológicos y pesca artesanal. Al finalizar la visita los participantes deberán estar en capacidad de responder a las preguntas orientadoras (Anexo 1).

Unidad temática 2.

¿Por qué es importante la biodiversidad? Las contribuciones de la naturaleza a las personas

Unidad ejecutada en Mariwa, Guyana, octubre 2018.

Ejecutada con la colaboración del FTCl

Tiempo estimado de ejecución: 2 horas en aula

Competencias transversales en sostenibilidad:



Competencia de pensamiento sistémico, competencia de colaboración, competencia de pensamiento crítico

Objetivos de aprendizaje específicos:



SABER SER (Dominio socioemocional): Reconocer y valorar la importancia de la biodiversidad para garantizar la salud y productividad de los bosques amazónicos.

Evidenciar la existencia y validez de diferentes tipos de conocimiento y promover el diálogo e intercambio entre ellos.

Actividades propuestas en el ciclo de aprendizaje:



Experiencia:

Video sobre productos forestales no maderables: la palma de açai o naidí (*Euterpe oleracea*) Universidad Nacional de Colombia.



Reflexión:

Discusión en mesa redonda.

- En 5 minutos un.a representante de cada subregión amazónica (Brasil, Andinos-amazónicos, Franja del Atlántico) cuenta los nombres comunes y usos de *Euterpe oleracea*, *E. precatoria* o *E. edulis* en su país o subregión, y algo que le gustaría resaltar de su experiencia con esta palma.
- Preguntas del público a la mesa redonda.



Conceptualización:

¿Por qué es importante la biodiversidad?

- El enfoque de los bienes y servicios ecosistémicos
- El enfoque de las contribuciones de la naturaleza para la gente (NCP) de la IPBES
- El conocimiento ecológico tradicional o etnoecología
- El uso multifuncional del bosque
- El valor biológico de los bosques tropicales con tala selectiva



Aplicación:

Palabras de un líder comunitario de Surinam.

Video ¿Por qué es tan importante la Amazonía?

Fundación GAIA Amazonas

(Se entrega para ver en casa)



MÓDULO 2.2

III. HERRAMIENTAS PARA LA INTEGRACIÓN Y EL MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD EN EL MFS

VACÍOS DE CAPACIDADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS DIRECTRICES OIMT/UICN (2009)

Principio 7: Conocimientos, educación, transferencia de tecnología y desarrollo de capacidad

La educación, experimentación, difusión de información y transferencia de tecnología, son todos elementos importantes para la conservación y utilización sostenible de la biodiversidad en los bosques tropicales de producción.

Directriz 19: Deberían diseñarse programas de seguimiento de bajo costo para la biodiversidad de los bosques tropicales de producción que satisfagan las necesidades de los responsables del manejo forestal y se los debería ejecutar de modo que se facilite el aprendizaje y el manejo adaptable y se difunda ampliamente la información sobre los logros y fracasos. Los parataxónomos pueden ofrecer un apoyo valioso en la evaluación y el seguimiento de la biodiversidad.

Principio 9 : Consideraciones sobre la biodiversidad a nivel de la unidad de manejo forestal: Para fijar y conseguir las metas de conservación y utilización sostenible de la biodiversidad, es esencial contar con un proceso eficaz de planificación del manejo forestal, en el cual se equilibren los objetivos económicos, sociales y ambientales conforme a las necesidades y prioridades de la sociedad

Directriz 24 : La biodiversidad debería ocupar un lugar primordial en todas las etapas de la preparación y ejecución de planes de manejo forestal

Unidad temática 1. ¿Cómo establecer prioridades para la integración de la biodiversidad en el MFS?

Unidad ejecutada en Belem y Paragominas, Brasil y en Mariwa, Guyana, en septiembre y octubre 2018. Ejecutada con la colaboración del IFT en Brasil y del FTIC en Guyana.

Tiempo estimado de ejecución: 4 horas en aula y 3 horas en campo. Las horas en aula se distribuyen por igual al inicio y al final del ciclo de aprendizaje.

Competencias transversales en sostenibilidad:



Competencia normativa, competencia de autoconciencia, competencia de colaboración, competencia de pensamiento crítico.

Objetivos de aprendizaje específicos:



SABER (Dominio cognitivo): Conocer, identificar y evaluar herramientas para el monitoreo y la conservación de la biodiversidad en el marco del manejo adaptativo.

Actividades propuestas en el ciclo de aprendizaje:



Experiencia:

Planeación multisectorial del paisaje usando el enfoque de Altos Valores de Conservación. (Etapa pre-aprovechamiento).

Dinámica: Presentación rápida en círculo: a qué sector representa, desde su rol y sector cuál cree es su responsabilidad en la conservación de la biodiversidad?

En mesas multisectoriales, con por lo menos un representante de cada sector en cada mesa (gobierno, academia, sociedad civil-comunidades locales, empresa), dibujar un paisaje con diversos componentes: diferentes tipos de bosques y ecosistemas, cuerpos de agua, asentamientos humanos, zonas de importancia cultural... Delimitar y plantear prioridades de uso y conservación: zonas de uso y no uso, especies, vedas, hábitats...



Reflexión:

Revisar y ajustar la planeación del paisaje realizada teniendo en cuenta el enfoque de Altos Valores de Conservación (Anexo 2).

Discusión grupal y en plenaria.



Conceptualización:

- Los Bosques de Alto Valor de Conservación. -Etapa de pre-aprovechamiento-. (HCVN)
- El manejo adaptativo y el monitoreo.
- La Herramienta de Evaluación de la Integridad del Bosque -HEIB-. -Etapa de post-aprovechamiento-. (HCVN)
- El concepto de hábitat ecológico.
- Especies Maderables 2. Aplicación de celular para mejorar la trazabilidad de las maderas en Colombia. Identificación basada en la anatomía. -Etapa de post-aprovechamiento- (Laboratorio de maderas Universidad Distrital de Bogotá).

Aplicación 1: Uso y evaluación de la HEIB, una herramienta de evaluación ecológica para no ecólogos. (Se utiliza una versión sin terminar de la HEIB pues aún no se encuentra adaptada a la Amazonía. Anexo 3. Ver detalles sobre la HEIB y el proceso de adaptación en el módulo 2.2)



En grupos acompañados por facilitadores que ya conozcan la HEIB aplicar la herramienta en un transecto de 20x100 m previamente establecido por los CERS, en zonas con el mismo tipo de vegetación pero diferente tipo de manejo: bosque natural, bosque manejado con impacto reducido, bosque manejado de manera convencional, etc.

Al retornar al aula estimar el puntaje de integridad obtenido por grupo y realizar un análisis de fortalezas y aspectos a mejorar a la versión de la HEIB propuesta. P. ej: variables a incluir, especies y hábitats focales por localidad, enfoque y tipo de herramienta, etc.

Aplicación 2: Propuesta de lista de chequeo para la integración de la biodiversidad en diferentes etapas del MF. (Gamba-Trimiño, 2018). Revisión de la lista en las prácticas de MF en FTCI (sólo se entregó en este Centro).

Unidad temática 1. ¿Cómo establecer prioridades para la integración de la biodiversidad en el MFS?
(Con el IIAP-Jenaro Herrera)

Unidad ejecutada en Jenaro Herrera, Perú en octubre 2018. Concebida y ejecutada con la colaboración del IIAP.

Tiempo estimado de ejecución: 4 horas en aula y 3 horas en campo. Las horas en aula se distribuyen por igual al inicio y al final del ciclo de aprendizaje.

Competencias transversales en sostenibilidad:



Competencia de pensamiento sistémico, competencia de autoconciencia, competencia de pensamiento crítico.

Objetivos de aprendizaje específicos:



SABER (Dominio cognitivo): Conocer, identificar y evaluar herramientas para el monitoreo y la conservación de la biodiversidad en el marco del manejo adaptativo.

Actividades propuestas en el ciclo de aprendizaje:

	Experiencia: Conferencia: La fauna forestal amazónica. Requerimientos y preferencias de hábitats y rol en el funcionamiento del ecosistema. Dr Pedro Pérez, investigador IAAP.
	Reflexión: Discusión con el conferencista. Lineamientos para la discusión: La fauna de caza en el MFS: prohibición, veda o manejo? Manejo de subsistencia o comercial? Monitoreo de fauna en el MFS.
	Conceptualización: - Los Bosques de Alto Valor de Conservación. -Etapas de pre-aprovechamiento-. (HCVN) - El manejo adaptativo y el monitoreo. - La Herramienta de Evaluación de la Integridad del Bosque -HEIB-. -Etapas de post-aprovechamiento-. (HCVN) - El concepto de hábitat ecológico.
	Aplicación: Uso y evaluación de la HEIB, una herramienta de evaluación ecológica para no ecólogos. (Se utiliza una versión sin terminar de la HEIB pues aún no se encuentra adaptada a la Amazonía. Anexo 3. Ver detalles sobre la HEIB y el proceso de adaptación en el módulo 2.2).

En grupos acompañados por facilitadores que ya conozcan la HEIB aplicar la herramienta en un transecto de 20x100 m previamente establecido por los CERS, en zonas con el mismo tipo de vegetación pero diferente tipo de manejo: bosque natural, bosque manejado con impacto reducido, bosque manejado en franjas, etc.

Al retornar al aula estimar el puntaje de integridad obtenido por grupo y realizar un análisis de fortalezas y aspectos a mejorar a la versión de la HEIB propuesta. P. ej: variables a incluir, especies y hábitats focales por localidad, enfoque y tipo de herramienta, etc.

IV. REFERENCIAS

- Barth, M. 2015. *Implementación de la sostenibilidad en la educación superior: aprender en una era de transformación*. Londres, Routledge
- de Haan, G. (2010). El desarrollo de las competencias relacionadas a la EDS en los marcos institucionales de apoyo. *International Review of Education*, 56(2), 315-328.
- Gamba-Triminiño, C. (2018). Propuesta de lista de chequeo para la integración de la biodiversidad en diferentes etapas del manejo forestal tropical. En: Gamba-Triminiño, C. Metodologías y herramientas para la integración de la biodiversidad en el Manejo Forestal Sostenible en la Región Amazónica. Módulo de capacitación. Organización del Tratado de Cooperación Amazónica.
- Kolb, D. A. (1984). *Aprendizaje empírico: La experiencia como fuente de aprendizaje y desarrollo*. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall.
- Núñez, C. (2018). Pedagogización del módulo Instrumentos de política para la gestión forestal y de la biodiversidad en la región amazónica. Documento de proyecto. Organización del Tratado de Cooperación Amazónica.
- OIMT e UICN. (2009). Directrices OIMT/UICN para la conservación y utilización sostenible de la biodiversidad en los bosques tropicales productores de madera.
- Rieckmann, M. (2012). Educación superior orientada hacia el futuro: ¿Qué competencias clave se deberían fomentar mediante la enseñanza y la educación universitaria? *Futures*, 44(2), 127-135.
- UNESCO, 2017. *Education for Sustainable Development Goals - Learning Objectives*.



V. ANEXOS

Anexo 1: Aplicación. Caso de estudio: las contribuciones del bosque inundable de Jenaro Herrera, Loreto, Perú a las personas. Preguntas orientadoras (con el IIAP-Jenaro Herrera)

Anexo 2: Guía de reflexión. El enfoque de Altos Valores de Conservación

Anexo 3: Aplicación. Primera versión de la HEIB para cada uno de los CERS visitados.

Anexo 4: Videos y materiales recopilados y entregados para la PRIC.

1. Video: ¿Por qué es tan importante la Amazonía?. Fundación GAIA Amazonas

<https://www.youtube.com/watch?v=RGZtYhJJNOM&t=3s>

https://www.youtube.com/watch?v=_mO1bf8iTMI&t=6s

https://www.youtube.com/watch?v=_mO1bf8iTMI&t=6s

2. Video: Exhibición de productos forestales maderables y no maderables de la Amazonía peruana. A cargo de las mujeres artesanas de Jenaro Herrera y de los investigadores del IIAP, Dr Dennis del Castillo y Dra Eurídice Honorio.

3. Video: Conferencia La fauna forestal amazónica. Requerimientos y preferencias de hábitats y rol en el funcionamiento del ecosistema. Dr Pedro Pérez, investigador IAAP.

4. Presentación La fauna forestal amazónica. Requerimientos y preferencias de hábitats y rol en el funcionamiento del ecosistema. Dr Pedro Pérez, investigador IAAP.

5. Video: La palma de açai o naidí (*Euterpe oleracea*). Universidad Nacional de Colombia <https://www.youtube.com/watch?v=tO4EP9ywux8&t=31s>

6. Presentación: Especies maderables 2. Aplicación de celular para mejorar la trazabilidad de las maderas en Colombia. Identificación basada en la anatomía. Laboratorio de Tecnología de Maderas “José Anatolio Lastra”, Herbario Forestal -UDBC-



**Curso Internacional
Conservación de la Biodiversidad a través del Manejo Forestal Ecológicamente
Responsable**

**Importancia de la biodiversidad desde el enfoque de los
servicios ecosistémicos: las contribuciones de la Amazonía
al bienestar humano**

GUIA DE PRACTICA DE CAMPO

Bienes y servicios ecosistémicos de los bosques inundables

Octubre 16 2018, Centro de Investigaciones Jenaro Herrera

Catherine Gamba-Trimino, Ecóloga, MSc, M2. Especialista SP-OTCA.
catherinetrimino@gmail.com

e Investigadores Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana -IIAP

1. Dra. Eurídice Honorio, Investigadora PROBOSQUES, IIAP

**Adaptación y mitigación del cambio climático: los bosques inundables y la
captura de carbono**

- ¿Qué tipo de servicio ecosistémico es? ¿Cómo logran los bosques inundables prestar este servicio?
- ¿Cómo deberían gestionarse las áreas de manejo forestal para mantener este servicio? (Planeación, aprovechamiento y post-aprovechamiento)



- ¿Qué mecanismos se han creado para valorar económicamente este servicio?

2. Pedro Pérez, Investigador IIAP.

Avistamiento de avifauna.

- ¿Qué tipo de servicio ecosistémico es la observación de aves?
- ¿Qué servicios ecosistémicos presta la avifauna?
- ¿Cómo deberían gestionarse las áreas de manejo forestal para mantener estos servicios? (Planeación, aprovechamiento y post-aprovechamiento)
- Enumere algunas de las aves observadas en la práctica
- ¿Es el aviturismo una actividad de importancia económica en la Amazonía peruana? ¿Y en su país de origen?



3. Pablo Puertas, MSc. Director del Programa de Investigación para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos -AQUAREC-, IIAP

Recursos hidrobiológicos y pesca artesanal

- ¿Cuáles son los principios más importantes para mantener la funcionalidad de los ecosistemas acuáticos, y entre los que se encuentran los lagos amazónicos?
- ¿Cuál es el rol de los consumidores en la conservación de los recursos pesqueros amazónicos? ¿Cómo asegurar una pesca sostenible?
- ¿Qué rol tienen los recursos hidrobiológicos en los medios de vida de las poblaciones amazónicas?



- **REFLEXION FINAL:**

Ante el incremento de la presión por las actividades humanas, por alimento, energía, incremento poblacional y aspiraciones económicas, entre otros factores... ¿qué pensaría fuera necesario para la conservación de los ecosistemas acuáticos en la Amazonía?



**Curso Internacional
Conservación de la Biodiversidad a través del
Manejo Forestal Ecológicamente Responsable**

**¿COMO ESTABLECER PRIORIDADES PARA
LA INTEGRACION DE LA BIODIVERSIDAD EN EL MFS?**

GUIA DE DISCUSION

Catherine Gamba-Trimino, Ecóloga, MSc, M2. Especialista SP-OTCA.
catherinetrmino@gmail.com

FASE DE PLANEACION

El enfoque de los Bosques de Alto Valor de Conservación (BAVC) (Red de Altos Valores de Conservación)

Ejercicio en grupo: Planeación del paisaje multiactor. 3 grupos con representantes de diferentes sectores. Dibuje un paisaje real o imaginario y aplique el enfoque de Altos Valores de Conservación (todos o algunos)

Actores: comunidad, academia, gobierno, empresa, sociedad civil.

AVC 1. Concentraciones significativas de Valores de biodiversidad globales, nacionales o regionales

AVC 1.1 Áreas protegidas

AVC 1.2 Especies en peligro y amenazadas

AVC 1.3 Especies endémicas

AVC 1.4 Uso temporal crítico

AVC 2. Bosques de gran tamaño a nivel global, nacional o regional

AVC 3. Zonas forestales que se encuentran en ecosistemas raros, amenazados o en peligro

AVC 4. Áreas forestales que brindan servicios básicos de la naturaleza en situaciones críticas

AVC 4.1. Bosques críticos para las fuentes de agua

AVC 4.2. Bosques críticos para el control de la erosión

AVC 4.3. Bosques que sirven de barrera a fuegos destructivos

AVC 5. Áreas de bosque fundamentales para las necesidades básicas de las comunidades locales

AVC 6. Áreas de bosque críticas para la identidad cultural tradicional de las comunidades locales

Especies focales							HERRAMIENTA PARA LA EVALUACION DE LA INTEGRIDAD DEL BOSQUE	
Águila Harpia (Gavilán Real)							BOSQUES AMAZONICOS Paragominas, Brasil	
							UNIDAD DE MANEJO	
							SITIO	
							ASESORES	
							FECHA: HORA: ID:	
							ESTRUCTURA Y COMPOSICION	
							1. Árboles de 40 cm DAP	
							2. Árboles de más de 40 cm de DAP	
							3. Árboles de 20-40 cm de DAP	
							4. Más de 10 árboles de 20-40 cm de DAP	
							5. Árboles de 0-20 cm de DAP	
							6. Más de 10 árboles de 0-20 cm de DAP	
NOTAS							7. Árboles con lianas	
							8. Muchos árboles con lianas	
							9. Árboles de <i>Angelin vermelho</i>	
							10. Muchos árboles de <i>Angelin vermelho</i>	
							11. Árboles caídos	
							12. Muchos árboles caídos	
							13. Palmas	

Versión Sept 2018. ADAPTACION EN CONSTRUCCION. NO DIVULGAR.
Si desea contribuir a este trabajo colaborativo contacte a Catherine Gamba-Trimño : catherinetrimino@gmail.com

			14. Muchas palmas	
			15.	
IMPACTOS Y AMENAZAS			HABITATS FOCALES:	
17. Árboles de <i>Maçaranduba</i> de 20- 40 cm DAP			Árboles caídos y muertos en descomposición	
18. Mas de 10 árboles de <i>Maçaranduba</i> de 20-40 cm DAP			Árboles, tocones o raíces con madrigueras o huecos de anidamiento	
19. Árboles de <i>Angelin vermelho</i> de 20- 40 cm DAP			Árboles con nidos	
20. Mas de 10 árboles de <i>Angelin vermelho</i> de 20-40 cm DAP			Fuentes de agua	
21. Visibilidad promedio dentro del bosque de más de 20 m (fuera de trocha)				
22. Ninguna, o casi ninguna indicación de caza furtiva, captura o envenenamiento de fauna				
23. Ninguna indicación de caza furtiva, captura o envenenamiento de fauna			NOTAS	
24. Ninguna o casi ninguna indicación reciente de tala de árboles				
25. Ninguna indicación reciente de tala de árboles				
26. Ningún, o casi ningún índice de roza, quemadas, o claros				
27. Ningún índice de roza, quemadas o claros				
28. Más de 5km de acceso todo el año por camino, trocha o río				
29. Más de 5 km de acceso parte del año por camino, trocha o río				
Puntaje total:				

Especies focales (VER NOTA 6)							HERRAMIENTA PARA LA EVALUACION DE LA INTEGRIDAD DEL BOSQUE -HEIB. Creada por High Conservation Value Resource Network. En proceso de adaptación a los bosques amazónicos.
Harpy eagle (<i>Harpia harpyja</i>)							BOSQUES AMAZONICOS de MARIWA, GUYANA
							UNIDAD DE MANEJO: (VER NOTA 1)
							SITIO Y COORDENADAS:
							EVALUADORES:
							FECHA; HORA; ID:
							ESTRUCTURA Y COMPOSICION
							1. Árboles de 0- 19 cm de DAP
							2. Árboles de 20-40 cm de DAP
							3. Más de 10 árboles de 0-19 cm de DAP
							4. Más de 10 árboles de 20-40 cm de DAP
							5. Árboles de 41 a 60 cm de DAP
							6. Árboles de más de 60 cm de DAP
							7. Árboles con lianas
							8. Muchos árboles con lianas
							9. Árboles de Dukali (VER NOTA 2)
							10. Muchos árboles de Dukali
							11. Árboles caídos
							12. Árboles caídos de DAP mayor a 40 cm
							13. Especies indicadoras de regeneración:
							14. Claros naturales
OTRAS							

NOTAS EXPLICATIVAS:

1. Área de evaluación: idealmente un transecto de 20 x 100 m en el bosque natural usado como referencia y en la unidad de manejo. La idea es incrementar gradualmente el área censada (número de transectos) para disminuir el error de muestreo.
2. Nombre guyanés Dukali. Nombre científico: *Parahancornia fasciculata*. Fuente de alimento para roedores -frutos- y otros animales, según lo reportado por conocedores locales.
3. Nombre guyanés Black kakaralli. Nombre científico: *Eschweilera subglandulosa*. Nombre guyanés: Fine-leaf kakaralli. Nombre científico: *Eschweilera wachenheimii*. Árboles de valor comercial. Si se encuentran en la evaluación realizada quiere decir que es una zona con bajo impacto de actividades humanas y un bosque con un valor más alto de integridad
4. Nombre guyanés Green heart. Nombre científico: *Chlorocardium rodiei*. Árbol de alto valor comercial. Si se encuentra en la evaluación realizada quiere decir que es una zona con bajo impacto de actividades humanas y un bosque con un valor más alto de integridad.
5. Equivale al número total de respuestas positivas (número de sí)
6. A definir según los objetivos de conservación planteados en la unidad de manejo. Por ejemplo: especies con algún grado de amenaza, especies emblemáticas, especies importantes para la dispersión de semillas o polinización de árboles de valor comercial, etc.

CONSULTE EL MANUAL DE LA HEIB (FIA) PARA INFORMACIÓN MÁS DETALLADA.

Versión Oct 2018. ADAPTACION EN CONSTRUCCION. NO DIVULGAR.
 Si desea contribuir a este trabajo colaborativo contacte a Catherine Gamba-Trimino : catherinetrimino@gmail.com

Especies focales							HERRAMIENTA PARA LA EVALUACION DE LA INTEGRIDAD DEL BOSQUE Desarrollada por High Conservation Value Resource Network. En proceso de adaptación a los bosques amazónicos.
Palmas de uso local:							BOSQUES AMAZONICOS de Loreto, Perú
							UNIDAD DE MANEJO:
							SITIO Y COORDENADAS:
<i>Penelope jacquacu</i> “Pucacunga”							EVALUADORES:
							FECHA: HORA: ID:
<i>Dasyprocta punctata</i> “Añuje”							ESTRUCTURA Y COMPOSICION
							1. Árboles de 0-19 cm de DAP
							2. Árboles de 20-40 cm de DAP
Ranas arborícolas							3. Más de 10 árboles de 0-19 cm de DAP
							4. Más de 10 árboles de 20-40 cm de DAP
							5. Árboles de 41 a 60 cm de DAP
							6. Árboles de más de 60 cm de DAP
OTRAS							7.Palmas
							8.Muchas palmas
							9. Árboles de Chimuca (<i>Naucleopsis sp.</i>)
							10. Árboles de Sacha uvilla (<i>Pourouma bicolor</i>)
							11. Árboles caídos
							12. Árboles caídos de DAP mayor a 40 cm
							13. Especies indicadoras de regeneración: Rifari, Tococa, Cetico, Cumalas

